

R E P U B L I C A M O L D O V A



N O R M A T I V Î N C O N S T R U C Ț I I

E.04.04

FIABILITATEA, SIGURANȚA ȘI PROTECȚIA CLĂDIRILOR ȘI CONSTRUCȚIILOR

NCM E.04.04:2026

**Protecția construcțiilor împotriva acțiunilor mediului ambiant
Proiectarea protecției anticorozive a construcțiilor**

EDIȚIE OFICIALĂ

MINISTERUL INFRASTRUCTURII ȘI DEZVOLTĂRII REGIONALE

CHIȘINĂU 2026

Proiectarea protecției anticorozive a construcțiilor

Cuvinte cheie: protecție anticorozivă, rezistența la coroziune, beton, oțel beton, beton armat, elemente de construcții din lemn, elemente de construcții din metal, elemente de construcții din aluminiu, acoperiri de protecție.

Preambul

- 1 ELABORAT de către Ministerul Infrastructurii și Dezvoltării Regionale prin I.P. OATUCL: grup de creație _____
- 2 ACCEPTAT de către Comitetul Tehnic pentru Normare Tehnică în Construcții CT-C E.04 Protecția contra acțiunilor mediului ambiant, procesul-verbal nr. _____
- 3 APROBAT ȘI PUS ÎN APLICARE prin ordinul Ministrului infrastructurii și dezvoltării regionale nr. din), cu aplicare din ____ 2026
- 4 ÎNLOCUIEȘTE NCM E.04.04:2016 „ Protecția contra acțiunilor mediului ambiant. Proiectarea protecției anticorozive a construcțiilor”.

Cuprins	Pag.
Introducere	V
1 Domeniu de aplicare	1
2 Referințe normative	1
3 Termeni și definiții	6
4 Prevederi generale	9
5 Construcții din beton și beton armat.....	16
5.1 Gradul de agresivitate al mediului de exploatare.....	16
5.2 Cerințe privind materialele pentru beton și construcțiile expuse la medii agresive	23
5.3 Cerințe privind protecția împotriva coroziunii a suprafețelor structurilor din beton și beton armat.....	30
5.4 Cerințe privind protecția împotriva coroziunii a elementelor de fixare din oțel și a elementelor de îmbinare.....	35
5.5 Cerințe privind protecția structurilor din beton armat împotriva electrocoroziunii	36
6 Construcții din lemn.....	38
6.1 Gradul de agresivitate al mediului de exploatare.....	38
7 Structuri din zidărie.....	46
7.1 Gradul de agresivitate al mediului de exploatare.....	46
7.2 Cerințe privind protecția împotriva coroziunii a structurilor din piatră și a celor din blocuri de beton.....	47
8 Construcții metalice	48
8.1 Gradul de agresivitate al mediului de exploatare.....	48
8.2 Cerințe privind materialele și construcțiile.....	52
8.3 Cerințe privind protecția împotriva coroziunii a suprafețelor structurilor din oțel și aluminiu	54
8.4 Cerințe privind protecția împotriva coroziunii a conductelor de fum, de gaze, de ventilație, precum și a rezervoarelor din oțel	60
9 Cerințe privind siguranța și protecția mediului	63
Anexa A (informativă) Caracteristicile agresivității mediilor gazoase și solide	64
Anexa B (normativă) Concentrația maximă admisă de cloruri	66
Anexa C (normativă) Metode de protecție împotriva coroziunii structurilor metalice	67
Anexa D (informativă) Caracteristicile și simbolizarea oțelurilor nealiat, laminate la cald, destinate construcțiilor, conform SM EN 10025-6	70
Bibliografie	77
Traducerea autentică a prezentului document în limba rusă	78

Introducere

Prezentul document normativ în construcții are ca obiect detalierea condițiilor privind măsurile de protecție împotriva coroziunii pentru construcțiile noi și celor existente. Prevederile specifice din prezentul document normativ în construcții se aplică, în faza de proiectare, pentru a răspunde cerinței implicite privind durabilitatea, cu referire în special la cerința fundamentală „Rezistență mecanică și stabilitate”, stabilită în *Reglementarea tehnică cu privire la cerințele minime pentru comercializarea produselor pentru construcții* (aprobată prin Hotărârea Guvernului nr. 913 din 25 iulie 2016), respectiv menținerea valorilor caracteristicilor implicate în această cerință ale elementelor structurale, în condițiile acțiunii agenților agresivi din mediul înconjurător.

Cerința privind durabilitatea este prevăzută și în Codul Urbanismului și Construcțiilor nr. 434/2023, precum și în Eurocodurile de proiectare structurală.

Prezentul document normativ în construcții are ca obiect detalierea principiilor, criteriilor și condițiilor privind măsurile de protecție împotriva coroziunii pentru construcțiile noi și existente, precum și condițiile de executare a lucrărilor de protecție anticorozivă a acestora.

Protecția anticorozivă a elementelor de construcții trebuie realizată prin utilizarea materialelor rezistente la coroziune pentru mediul dat și îndeplinirea condițiilor constructive (protecție primară), prin aplicarea pe suprafața elementelor a acoperirilor de metal, oxizi, lacuri, vopsele, amestecuri de lacuri și vopsele, a lubrifianților, materialelor peliculogene, a plăcilor și a altor materiale (protecție secundară), precum și prin utilizarea procedeelor electrochimice.

În situația în care construcțiile de locuințe și social-culturale reprezintă monumente istorice, sunt amplasate în zone de protecție a monumentelor istorice și/sau în zone construite protejate, stabilite potrivit Codului Urbanismului și Construcțiilor nr. 434/2023, ori sunt stabilite, prin documentații de urbanism aprobate, ca având valoare arhitecturală sau istorică deosebită, soluțiile prevăzute în prezentul normativ pot fi aplicate de către proiectanți și pentru restaurarea/reabilitarea acestor categorii de construcții, numai cu respectarea prevederilor legislației și reglementărilor tehnice specifice din domeniul protejării monumentelor istorice, precum și cu avizul conform și prealabil al organului central de specialitate al administrației publice în domeniul culturii sau al instituțiilor publice subordonate acestuia.

N O R M A T I V Î N C O N S T R U C Ţ I I

Proiectarea protecției anticorozive a construcțiilor

Designing anti-corrosion protection for buildings

Разработка системы антикоррозионной защиты для зданий

Data punerii în aplicare: 2026-00-00

1 Domeniu de aplicare

1.1 Prezentul document normativ în domeniul construcțiilor (denumit în continuare - Normativ) se aplică proiectării protecției împotriva coroziunii structurilor de construcție (din beton, beton armat, oțel, aluminiu, lemn și elemente de zidărie) ale clădirilor și construcțiilor (denumite în continuare - clădiri) expuse la acțiunea factorilor de mediu (impact chimic, carbonatare, impactul clorurilor, curenți vagabonzi de curent continuu sau alternativ, aer umed și medii biologice active) la temperaturi cuprinse între minus 33 °C și plus 46 °C și stabilesc cerințele generale privind protecția împotriva coroziunii a structurilor și produselor de construcții din beton, beton armat, oțel, aluminiu, lemn și elemente de zidărie.

1.2 Prevederile specifice din prezentul Normativ se aplică, în fazele de proiectare și execuție, astfel încât să răspundă cerințelor fundamentale aplicabile construcțiilor [1].

1.3 Protecția împotriva coroziunii a elementelor/construcțiilor se realizează, în etapa de proiectare, în funcție de clasa de corozivitate a mediului preconizat, astfel:

- a) prin concepția de ansamblu și de detaliu și prin alegerea materialelor adecvate;
- b) prin prevederea de măsuri constructive și de condiții pentru modul de executare a lucrărilor;
- c) prin prevederea unor sisteme de protecție anticorozivă aplicate pe suprafața elementelor, sisteme adecvate naturii și clasei de corozivitate a mediului.

1.4 Acest Normativ se adresează producătorilor, proiectanților, executanților și beneficiarilor (utilizatorilor) de lucrări de construcții, verficatorilor de proiecte, autorităților de avizare și control și responsabililor tehnici cu execuția, din domeniul construcțiilor.

1.5 Prezentul Normativ nu se aplică proiectării protecției structurilor de construcție împotriva coroziunii provocate de substanțe radioactive, precum și proiectării structurilor din betoane speciale (betoane polimerice, betoane rezistente la acizi și la temperaturi ridicate).

De asemenea nu se aplică sistemelor speciale de protecție împotriva coroziunii a construcțiilor din oțel, cum sunt: protecția electrochimică (catodică, anodică), inhibitori de coroziune etc.

2 Referințe normative

Următoarele documente, în întregime sau parțial, constituie referințe normative în prezentul Normativ și sunt indispensabile pentru aplicarea acestuia. În cazul referințelor datate, se utilizează numai ediția citată. În cazul referințelor nedatate, se utilizează ultima versiune a documentului (inclusiv eventualele modificări).

NCM E.03.02	Protecția împotriva incendiilor a clădirilor și instalațiilor.
NCM E.03.04	Determinarea categoriilor de pericol de explozie – incendiu și de incendiu a încăperilor și clădirilor.
NCM F.01.03	Reguli de execuție, controlul calității și recepția terenurilor de fundare și fundațiilor.
CP E 04.02	Reguli tehnice de execuție a sistemelor de termoizolație exterioară și interioară a clădirilor.
SM EN 338	Lemn pentru construcții. Clase de rezistență.

SM EN 1990	Eurocod: Bazele proiectării structurilor
SM EN 1990:2011/NA	Anexa națională. Eurocod: Bazele proiectării structurilor
SM EN 1991-1-1	Eurocod 1: Acțiuni asupra structurilor. Partea 1-1: Acțiuni generale. Greutăți specifice, greutate proprii, încărcări utile pentru clădiri
SM EN 1991-1-1:2015/NA:2018	Anexa națională. Eurocod 1: Acțiuni asupra structurilor. Partea 1-1: Acțiuni generale. Greutăți specifice, greutate proprii, încărcări utile pentru clădiri
SM EN 1992-1-1:2004/A1:2017	Eurocod 2: Proiectarea structurilor de beton. Partea 1-1: Reguli generale și reguli pentru clădiri
SM EN 1992-1-1:2011/NA:2018	Anexa națională. Eurocod 2: Proiectarea structurilor de beton. Partea 1-1: Reguli generale și reguli pentru clădiri
SM EN 1993-1-1:2011/AC:2017	Eurocod 3: Proiectarea structurilor de oțel. Partea 1-1: Reguli generale și reguli pentru clădiri.
SM EN 1993-1-1:2011/NA:2019	Anexa națională. Eurocod 3: Proiectarea structurilor de oțel. Partea 1-1: Reguli generale și reguli pentru clădiri.
SM EN 1993-1-8	Eurocod 3: Proiectarea structurilor de oțel. Partea 1-8: Îmbinări
SM EN 1995-1-1:2004/A2:2017	Eurocod 5: Proiectarea structurilor de lemn. Partea 1-1: Generalități. Reguli comune și reguli pentru clădiri.
SM EN 1995-1-1:2011/NA:2019	Anexa națională. Eurocod 5: Proiectarea structurilor de lemn. Partea 1-1: Generalități. Reguli comune și reguli pentru clădiri.
SM EN 1996-2	Eurocod 6: Proiectarea structurilor de zidărie. Partea 2: Proiectare, alegere materiale și execuție zidărie.
SM EN 1996-2:2011/NA:2019	Anexa națională. Eurocod 6: Proiectarea structurilor din zidărie. Partea 2: Proiectare, alegere materiale și execuție zidărie
SM EN 1999-1-1:2011/A1:2015	Eurocod 9: Proiectarea structurilor de aluminiu. Partea 1-1: Reguli generale.
SM SR EN 197-1	Ciment. Partea 1: Compoziție, specificații și criterii de conformitate ale cimenturilor uzuale
SM EN 335	Durabilitatea lemnului și a materialelor pe bază de lemn. Clase de utilizare: definiții, aplicație pentru lemnul masiv și materiale pe bază de lemn.
SM EN 206:2013+A2	Beton. Specificație, performanță, producție și conformitate
SM 324:2017	Document național de aplicare a standardului SM SR EN 206:2016
SM EN 460	Beton. Specificație, performanță, producție și conformitate Durabilitatea lemnului și a produselor pe bază de lemn. Îndrumări pentru determinarea performanței.
SM EN 350	Durabilitatea lemnului și a materialelor derivate din lemn. Încercări și clasificare a durabilității lemnului și materialelor derivate din lemn la agenții biologici
SM SR EN 351-1	Durabilitatea lemnului și a materialelor derivate din lemn. Lemn masiv tratat cu produs de protecție. Partea 1: Clasificarea penetrării și retenției produselor de protecție.
SM SR ISO/TR 581	Sudabilitate. Materiale metalice. Principii generale.
SM EN 845-1+A1	Specificație a componentelor auxiliare pentru zidărie. Partea 1: Agrafe, bride de fixare, etriere suport și console
SM EN 845-2+A1	Specificație a componentelor auxiliare pentru zidărie. Partea 2: Buiandrugii.
SM EN 845-3+A1	Specificație a componentelor auxiliare pentru zidărie. Partea 3: Plase de oțel pentru armarea îmbinărilor orizontale.
SM EN 934-2+A1	Aditivi pentru beton, mortar și pastă. Partea 2: Aditivi pentru beton. Definiții, condiții, conformitate, marcare și etichetare
SM EN ISO 4624	Vopsele și lacuri. Încercare la smulgere pentru aderență
SM ISO 6935-1	Oțeluri pentru armarea betonului. Partea 1: Bare netede.
SM ISO 6935-2	Oțeluri pentru armarea betonului. Partea 2: Bare cu nervuri.
SM ISO 6935-3	Oțeluri pentru armarea betonului. Partea 3: Plase sudate.
SM EN ISO 12944-1	Vopsele și lacuri. Protecția prin sisteme de vopsire a structurilor de oțel împotriva coroziunii. Partea 1: Introducere generală.
SM EN ISO 12944-2	Vopsele și lacuri. Protecția prin sisteme de vopsire a structurilor de oțel împotriva coroziunii. Partea 2: Clasificare a mediului.

SM EN ISO 12944-4	Vopsele și lacuri. Protecția prin sisteme de vopsire a structurilor de oțel împotriva coroziunii. Partea 4: Tipuri de suprafețe și de pregătire a suprafețelor.
SM EN ISO 12944-5	Vopsele și lacuri. Protecția prin sisteme de vopsire a structurilor de oțel împotriva coroziunii. Partea 5: Sisteme de vopsire
SM EN ISO 14713-1	Acoperiri de zinc. Ghid și recomandări pentru protecția împotriva coroziunii fontei și oțelului în construcții. Partea 1: Principii generale de proiectare și rezistență la coroziune.
SM EN 1090-2	Execuția structurilor de oțel și structurilor de aluminiu. Partea 2: Cerințe tehnice pentru structurile din oțel.
SM EN 1097-2	Încercări pentru determinarea caracteristicilor mecanice și fizice ale agregatelor. Partea 2: Metode pentru determinarea rezistenței la sfărâmare.
SM EN ISO 14713-2	Acoperiri de zinc. Ghid și recomandări pentru protecția împotriva coroziunii fontei și oțelului în construcții. Partea 2: Zincare termică.
SM SR EN 10080	Oțeluri pentru armarea betonului. Oțeluri sudabile pentru beton armat. Generalități.
SM EN 12390-8	Încercare pe beton întărit. Partea 8: Adâncimea de pătrundere a apei sub presiune.
SM EN 12390-18	Încercări pe beton întărit. Partea 18: Determinarea coeficientului de migrare a clorurii.
SM SR EN 12620+A1	Agregate pentru beton
SM EN 13055	Agregate ușoare
SM EN 14081-1+A1	Structuri de lemn. Lemn pentru construcții cu secțiune dreptunghiulară, sortat după rezistență. Partea 1: Cerințe generale.
SM EN 14081-2+A1	Structuri de lemn. Lemn pentru construcții cu secțiune dreptunghiulară, sortat după rezistență. Partea 2: Clasificare mecanică; cerințe suplimentare referitoare la încercările de tip.
SM EN 14081-3	Structuri de lemn. Lemn de construcții cu secțiune dreptunghiulară, sortat după rezistență. Partea 3: Sortare mecanică. Cerințe suplimentare referitoare la controlul producției în fabrică.
SM SR EN 1008	Apă de preparare pentru beton. Specificații pentru prelevare, încercare și evaluare a aptitudinii de utilizare a apei, inclusiv a apelor recuperate din procese ale industriei de beton, ca apă de preparare pentru beton.
SM EN 12390-12	Încercări pe beton întărit. Partea 12: Determinarea rezistenței la carbonatare a betonului. Metodă de carbonatare accelerate.
SM EN 1542	Produse și sisteme pentru protecția și repararea structurilor de beton. Metode de încercări. Măsurarea aderenței prin tracțiune directă.
SM SR EN 1504-2	Produse și sisteme pentru protecția și repararea structurilor de beton. Definiții, condiții, control de calitate și evaluarea conformității. Partea 2: Sisteme de protecție de suprafață pentru beton.
SM EN ISO 8501-1	Pregătirea suporturilor de oțel înaintea aplicării vopselelor și produselor similare. Evaluarea vizuală a gradului de curățare a unei suprafețe. Partea 1: Grade de ruginire și grade de pregătire a suporturilor de oțel neacoperite și a suporturilor de oțel după îndepărtarea acoperirilor anterioare.
SM EN ISO 8501-2	Pregătirea suporturilor de oțel înaintea aplicării vopselelor și produselor similare. Evaluarea vizuală a curățeniei suprafeței. Partea 2: Grade de pregătire a suporturilor de oțel acoperite anterior, după îndepărtarea locală a acoperirilor
SM EN ISO 8501-3	Pregătirea suporturilor de oțel înaintea aplicării vopselelor și produselor similare. Evaluarea vizuală a curățeniei suprafeței. Partea 3: Grade de pregătire a sudurilor, marginilor și altor suprafețe cu imperfecțiuni.
SM EN ISO 8501-4	Pregătirea suporturilor de oțel înaintea aplicării vopselelor și produselor similare. Evaluarea vizuală a curățeniei suprafeței. Partea 4: Condițiile inițiale ale suprafeței, grade de pregătire și grade de îndepărtare a ruginii după decaparea cu apă la presiune ridicată.

SM EN ISO 8502-2	Pregătirea suporturilor de oțel înainte aplicării vopselelor și produselor similare. Încercări de evaluare a gradului de curățare a suprafeței. Partea 2: Determinarea în laborator a clorurilor de pe suprafețele curățate.
SM EN ISO 8502-3	Pregătirea suporturilor de oțel înainte aplicării vopselelor și produselor similare. Încercări de evaluare a curățeniei suprafeței. Partea 3: Evaluarea prafului pe suprafețe de oțel pregătite pentru vopsire (metoda cu bandă sensibilă la apăsare).
SM EN ISO 8502-4	Pregătirea suporturilor de oțel înainte aplicării vopselelor și produselor similare. Încercări de evaluare a curățeniei suprafeței. Partea 4: Linii directe pentru estimarea probabilității de condensare înainte de aplicarea vopselelor.
SM EN ISO 8502-5	Pregătirea suporturilor de oțel înainte aplicării vopselelor și produselor similare. Încercări pentru aprecierea gradului de curățare a unei suprafețe. Partea 5: Determinarea clorurilor pe suprafețele de oțel pregătite pentru vopsire (metoda cu tub detector de ioni).
SM EN ISO 8502-6	Pregătirea suporturilor de oțel înainte aplicării vopselelor și produselor similare. Încercări pentru evaluarea curățeniei suprafeței. Partea 6: Extracția contaminanților solubili în apă, pentru analiză (Metoda Bresle).
SM EN ISO 8502-9	Pregătirea suporturilor de oțel înainte aplicării vopselelor și produselor similare. Încercări de evaluare a curățeniei suprafeței. Partea 9: Metoda în situ pentru determinarea conductometrică a sărurilor solubile în apă.
SM EN ISO 8502-11	Pregătirea suporturilor de oțel înainte aplicării vopselelor și produselor similare. Încercări pentru aprecierea gradului de curățare a unei suprafețe. Partea 11: Metoda de teren pentru determinarea turbidimetrică a sulfatilor solubili în apă.
SM SR EN ISO 8502-12	Pregătirea suporturilor de oțel înainte aplicării vopselelor și produselor similare. Încercări de evaluare a gradului de curățare a suprafeței. Partea 12: Metodă de teren pentru determinarea prin titrare a ionilor fieroși solubili în apă.
SM EN ISO 8503-1	Pregătirea suporturilor de oțel înainte aplicării vopselelor și produselor similare. Caracteristicile rugozității suprafețelor de oțel decapate. Partea 1: Precizări și definiții referitoare la plăcile de comparare ISO pentru profilul suprafeței în vederea evaluării suprafețelor decapate abraziv.
SM EN ISO 8503-2	Pregătirea suporturilor de oțel înainte aplicării vopselelor și produselor similare. Caracteristicile rugozității suprafețelor de oțel decapate. Partea 2: Metodă pentru clasificare a profilului unei suprafețe de oțel decapate abraziv. Procedeu prin comparare.
SM EN ISO 8503-3:	Pregătirea suporturilor de oțel înainte aplicării vopselelor și produselor similare. Caracteristicile rugozității suprafețelor de oțel decapate. Partea 3: Metodă de etalonare a plăcilor de comparare ISO pentru profilul suprafeței și de determinare a profilului suprafeței. Procedeu cu microscop.
SM EN ISO 8503-4	Pregătirea suporturilor de oțel înainte aplicării vopselelor și produselor similare. Caracteristicile rugozității suprafețelor de oțel decapate. Partea 4: Metodă de etalonare a plăcilor de comparare ISO pentru profilul suprafeței și de determinare a profilului suprafeței. Procedeu cu palpator.
SM EN ISO 9223	Coroziunea metalelor și aliajelor. Coroziivitatea atmosferelor. Clasificare, determinare și estimare.
SM EN 15814+A2	Acoperiri groase din bitum modificat cu polimeri pentru hidroizolații. Definiții și cerințe.
SM CEN/TR 15697	Ciment. Încercări de performanță pentru rezistență la sulfat. Raport privind stadiul tehnicii.
SM EN 15228	Lemn pentru construcții. Lemn pentru construcții tratat cu un produs de protecție împotriva atacurilor biologice.
SM EN 212	Produse de protecție a lemnului. Ghid general pentru eșantionarea și pregătirea produselor de protecție a lemnului și a lemnului tratat pentru analiză.

SM EN ISO 11782-2	Coroziunea metalelor și aliajelor. Încercare la oboseală în mediu coroziv. Partea 2: Încercare de propagare a fisurii pe epruvete prefisurate.
SM EN 10139+A1	Benzi înguste, neacoperite, laminate la rece, din oțeluri cu conținut scăzut de carbon pentru formare la rece. Condiții tehnice de livrare.
SM SR EN 10255+A1	Țevi din oțel nealiat pentru sudare și filetare. Condiții tehnice de livrare.
SM EN 10111	Table și benzi laminate continuu la cald din oțel cu conținut redus de carbon pentru îndoire la rece. Condiții tehnice de livrare.
SM EN 10149-2	Produse plate laminate la cald din oțeluri cu limită de curgere ridicată pentru deformare la rece. Partea 2: Condiții tehnice de livrare pentru oțeluri obținute prin laminare termomecanică.
SM EN 10216-1	Țevi de oțel fără sudură utilizate la presiune. Condiții tehnice de livrare. Partea 1: Țevi de oțel nealiat cu caracteristici specificate la temperatura ambiantă.
SM EN 10216-2	Țevi de oțel fără sudură utilizate la presiune. Condiții tehnice de livrare. Partea 2: Țevi de oțel nealiat și aliat, cu caracteristici specificate la temperatură ridicată.
SM EN 10034	Profile I și H de oțel pentru construcții. Toleranțe la formă și la dimensiuni.
SM EN 10055	Profile T cu aripi egale și cu muchii rotunjite laminate la cald din oțel. Dimensiuni și toleranțe la formă și la dimensiuni.
SM EN 10056-1	Corniere cu aripi egale și inegale din oțel pentru construcții. Partea 1: Dimensiuni.
SM EN 10056-2	Corniere cu aripi egale și inegale din oțel pentru construcții. Partea 2: Toleranțe la formă și la dimensiuni.
SM EN 10058	Oțel plat laminat la cald și bare de oțel late pentru utilizări generale. Dimensiuni și toleranțe la dimensiuni și la formă.
SM EN 10059	Oțel pătrat laminat la cald pentru utilizări generale. Dimensiuni și toleranțe la dimensiuni și la formă.
SM EN 10060	Oțel rotund laminat la cald pentru utilizări generale. Dimensiuni și toleranțe la dimensiuni și la formă.
SM EN 10209	Produse plate laminate la rece din oțeluri cu conținut scăzut de carbon pentru emailare prin vitrifiere. Condiții tehnice de livrare.
SM EN 10279	Profile U de oțel laminat la cald. Toleranțe la formă, dimensiuni și la masă.
SM EN 10264-2	Sârme și produse trefilate din oțel. Sârme de oțel pentru cabluri. Partea 2: Sârme trase la rece din oțel nealiat pentru cabluri de uz general.
SM EN 10305-3	Țevi de oțel pentru utilizări de precizie. Condiții tehnice de livrare. Partea 3: Țevi sudate calibrate la rece.
SM EN 10130	Produse plate laminate la rece din oțel cu conținut scăzut de carbon pentru formare la rece. Condiții tehnice de livrare.
SM EN 10143	Table și benzi de oțel acoperite termic continuu. Toleranțe la dimensiuni și la formă.
SM EN 10346	Produse plate de oțel acoperite continuu prin imersie la cald pentru deformare la rece. Condiții tehnice de livrare.
SM EN ISO 16961	Industria petrolului, petrochimiei și gazelor naturale. Acoperire de protecție internă și căptușeală a rezervoarelor de depozitare de oțel.
SM EN 14509:2014	Panouri sandwich autoportante, izolante, cu ambele fețe de tablă metalică. Produse fabricate industrial. Specificații.
SM EN 12390-7	Încercare pe beton întărit. Partea 7: Densitatea betonului întărit.
SM EN 10025-1	Produse laminate la cald din oțeluri pentru construcții. Partea 1: Condiții tehnice generale de livrare.
SM EN 10025-2	Produse laminate la cald din oțeluri de construcții. Partea 2: Condiții tehnice de livrare pentru oțeluri de construcții nealiat.
SM EN 10025-3	Produse laminate la cald din oțeluri de construcții. Partea 3: Condiții tehnice de livrare pentru oțeluri de construcții sudabile cu granulație fină în stare normalizată/laminare normalizantă.
SM EN 10025-4	Produse laminate la cald din oțeluri de construcții. Partea 4: Condiții tehnice de livrare pentru oțeluri de construcții sudabile cu granulație fină obținute prin laminare termomecanică.

SM EN 10025-5	Produse laminate la cald din oțeluri de construcții. Partea 5: Condiții tehnice de livrare pentru oțeluri de construcții cu rezistență îmbunătățită la coroziunea atmosferică.
SM EN 10025-6	Produse laminate la cald din oțeluri de construcții. Partea 6: Condiții tehnice de livrare pentru produse plate din oțeluri cu limită de curgere ridicată în stare călită și revenită.
SM EN 10028-2	Produse plate din oțel pentru recipiente sub presiune. Partea 2: Oțeluri nealiat și aliate cu caracteristici specificate la temperatură ridicată.
SM EN 10028-3	Produse plate din oțel pentru recipiente sub presiune. Partea 3: Oțeluri sudabile cu granulație fină, normalizate.
SM EN 10219-2	Profile cave din oțel sudate, deformate la rece pentru construcții. Partea 2: Toleranțe, dimensiuni și caracteristici ale profilului.
SM EN ISO 2560	Materiale consumabile pentru sudare. Electrozi înveliți pentru sudarea manuală cu arc electric a oțelurilor nealiat și cu granulație fină. Clasificare.
SM EN ISO 14341	Materiale consumabile pentru sudare. Sârme electrod și depuneri prin sudare pentru sudare cu arc electric în mediu de gaz protector cu electrod fuzibil a oțelurilor nealiat și cu granulație fină. Clasificare.
SM EN ISO 22479	Coroziunea metalelor și aliajelor. Încercări cu dioxid de sulf în atmosferă umedă (metoda cu volum fix de gaz).
SM EN ISO 24598	Materiale consumabile pentru sudare. Sârme pline, sârme tubulare și cupluri sîrmă-flux pentru sudarea cu arc electric sub strat de flux a oțelurilor rezistente la fluaj. Clasificare.
SM EN 12020-1	Aluminiu și aliaje de aluminiu. Profile de precizie extrudate din aliaje EN AW-6060 și EN AW-6063. Partea 1: Condiții tehnice pentru inspecție și livrare.
SM EN 12020-2	Aluminiu și aliaje de aluminiu. Profile de precizie extrudate din aliaje EN AW-6060 și EN AW-6063. Partea 2: Toleranță la dimensiuni și de formă.
SM EN 485-1	Aluminiu și aliaje de aluminiu. Table, benzi și table groase. Partea 1: Condiții tehnice de inspecție și de livrare.
SM EN 485-2+A1	Aluminiu și aliaje de aluminiu. Table, benzi și table groase. Partea 2: Caracteristici mecanice.
SM SR EN 485-3	Aluminiu și aliaje de aluminiu. Table, benzi și table groase. Partea 3: Toleranțe de formă și la dimensiuni pentru produse laminate la cald.
SM SR EN 485-4	Aluminiu și aliaje de aluminiu. Table, benzi și table groase. Partea 4: Toleranțe de formă și la dimensiuni pentru produse laminate la rece.
SM EN ISO 2063-1	Pulverizare termică. Zinc, aluminiu și aliajele lor. Partea 1: Considerații referitoare la proiectare și cerințe de calitate pentru sistemele de protecție împotriva coroziunii.
SM EN ISO 2063-2	Pulverizare termică. Zinc, aluminiu și aliajele lor. Partea 2: Execuția sistemelor de protecție împotriva coroziunii.

3 Termeni și definiții

Pentru interpretarea corectă a prezentului Normativ se utilizează termenii din SM EN 1990 și SM EN 206:2013+A2, cu următoarele completări.

3.1

acoperire metalică

termen generic pentru unul sau mai multe straturi metalice (zinc, aluminiu etc.), aplicat(e) pe suprafața elementelor din oțel

3.2

agenți biologici

agenți agresivi de natură biologică, de origine vegetală (ciuperci și bacterii) și animală (insecte), care distrug lemnul și sistemul de protecție prin modificări la starea fitosanitară, aspect și integritate (alterări cromatice, putrezire, perforare)

3.3

apă mineralizată

apă care conține săruri dizolvate în cantitate de 5 g/l sau mai mult

3.4

carbonatarea betonului

procesul de interacțiune a pietrei de ciment cu dioxidul de carbon, în urma căruia se formează carbonat de calciu, cu scăderea pH-ului fazei lichide a betonului și pierderea acțiunii de pasivare a betonului asupra armăturii de oțel

3.5

clase de corozivitate

caracteristică tehnică măsurabilă a intensității acțiunii mediului agresiv asupra materialului de construcție;

3.6

compatibilitatea materialelor

proprietatea de interacțiune a două sau mai multe materiale utilizate pentru acoperiri într-un sistem de vopsire, fără apariția unor efecte negative

3.7

condiții de exploatare

combinația de factori chimici, fizici, mecanici și biologici la care este supus materialul structurilor în timpul exploatarei și care nu sunt luați în considerare ca sarcini la calcularea structurilor prin metoda stărilor limită

3.8

coroziune

interacțiune fizico-chimică între un material/produs (de construcție) și mediul său înconjurător, care conduce la modificarea proprietăților materialului și adeseori la degradarea unor caracteristici și/sau funcțională a acestuia, a mediului înconjurător sau a sistemului constituit din cei doi factori

NOTĂ - Această interacțiune este în general de natură electrochimică.

3.9

coroziunea betonului armat

deteriorarea caracteristicilor tehnice ale betonului armat ca urmare a coroziunii betonului și/sau a armăturii

3.10

coroziunea materialului de construcție

proces ireversibil de deteriorare a caracteristicilor și proprietăților materialului de construcție din structură, ca urmare a acțiunii unor factori chimici și/sau fizico-chimici și/sau biologici

3.11

corozivitate

capacitate a unui mediu de a determina coroziunea într-un sistem de coroziune dat

3.12

conservarea lemnului

tratarea suprafeței lemnului cu produse chimice de protecție, care pătrund în profunzimea materialului protejat

3.13

durata de viață prevăzută în proiect

perioada de timp stabilită în proiect, pe parcursul căreia construcția sau o parte a acesteia trebuie să fie exploatată în conformitate cu destinația sa și cu nivelul de întreținere prevăzut, fără a fi necesară o reparație capitală

3.14

eflorescență

depozit sau pată de săruri alcaline sau alcalino-pământoase cristalizate prin evaporarea apei, care apare pe suprafața elementelor de construcție datorită migrării sărurilor din interiorul materialului către suprafață, prin capilaritate

3.15

gradul de agresivitate

caracteristica tehnică a intensității acțiunii mediului agresiv în funcție de viteza de degradare

3.16

hidrofobizare

protejare a unui material în scopul de a-i reduce capacitatea de absorbție a apei

3.17

injectare

procedeu tehnologic d

e introducere sub presiune a

unui produs lichid pentru impregnarea unui material/element de construcție în vederea măririi rezistenței acestuia la atacul diversilor agenți (apă, microorganisme, foc)

3.18

impregnare

introducere a unui produs lichid în structura unui material/element de construcție prin difuzie lentă în vederea măririi rezistenței acestuia la atacul diversilor agenți (apă, microorganisme, foc)

3.19

impregnare hidrofugă

material fabricat industrial, destinat îmbunătățirii proprietăților hidrofuge ale suprafeței fără a-i umple porii și capilarele

3.20

mediu agresiv

mediu a cărui acțiune provoacă coroziunea materialului de construcție din produs sau structură și care conține unul sau mai mulți agenți agresivi (corozivi)

3.21

mediu gazos agresiv

un mediu gazos a cărui acțiune agresivă este determinată de compoziția și proprietățile fazei sale gazoase

3.22

mediu lichid agresiv

mediu a cărui acțiune agresivă este determinată de compoziția și proprietățile fazei sale lichide

3.23

mediu solid agresiv

mediu al cărui efect agresiv este determinat de compoziția și proprietățile fazei sale solide

3.24

peliculizare

aplicare a unui produs lichid pe suprafața unui material/element de construcție cu formarea unei pelicule, în vederea măririi rezistenței acestuia la atacul diversilor agenți (apă, microorganisme, foc)

3.25

produse biocide

produse care conțin una sau mai multe substanțe active având scopul să distrugă sau să facă inofensivă acțiunea oricărui organism dăunător prin mijloace chimice sau biologice

3.26

produse de ignifugare

produse adăugate unui material pentru a întârzia aprinderea sau pentru a micșora viteza sa de ardere

3.27

protecție împotriva coroziunii

modificare a unui sistem de coroziune astfel încât să diminueze degradările datorate coroziunii

3.28

protecție primară împotriva coroziunii

protecție împotriva coroziunii obținută prin alegerea materialelor, modificarea compoziției sau a structurii materialului de construcție înainte de fabricare sau în timpul procesului de fabricare a construcției

3.29

protecție secundară împotriva coroziunii

protecție împotriva coroziunii obținută prin limitarea sau eliminarea acțiunii mediului asupra structurii după fabricarea acesteia

3.30

rezistența la coroziune a materialului de construcție

capacitatea materialului de construcție utilizat într-un produs sau într-o construcție de a rezista, pe o perioadă determinată, la acțiunea unui mediu agresiv

3.31

rezistența la coroziune a unei construcții

capacitatea unei construcții de a-și îndeplini funcțiile (cu fiabilitatea necesară) pe o perioadă determinată, în condiții de exploatare sub influența unui mediu agresiv

3.32

sistem de vopsire și lăcuire

ansamblul straturilor de materiale de vopsire și lăcuire, care trebuie aplicate sau care au fost deja aplicate pe suprafața de vopsit

NOTĂ — Un anumit sistem de vopsire poate fi caracterizat prin numărul de straturi.

3.33

strat protector

strat continuu format pe suprafața unui produs sau a unei construcții în urma unui tratament special, cu scopul de a asigura protecția împotriva coroziunii

3.34

zona cu nivel variabil al apei (mediului)

zona cuprinsă între nivelul cel mai scăzut al apei (gheață, în cazul bazinelor care îngheață) până la nivelul cel mai ridicat al apei și mai sus cu 1 m sau înălțimea valurilor

4 Prevederi generale

4.1 Proiectarea construcțiilor noi și a lucrărilor de reconstrucție a clădirilor, precum și a lucrărilor de infrastructură trebuie să se realizeze ținând seama de experiența acumulată în exploatarea unor obiecte de construcții similare, fiind necesar să se prevadă o analiză a stării de coroziune a structurilor și a straturilor de protecție, ținând cont de tipul și gradul de agresivitate al mediului.

4.1.1 Efectul coroziunii asupra structurilor de construcție depinde de materialul din care este realizată structura și de agresivitatea mediului înconjurător. În funcție de starea fizică, mediul agresiv poate fi:

- a) gazos;
- b) lichid;
- c) solid;
- d) multifazic.

NOTĂ – Un exemplu de mediu agresiv multifazic îl reprezintă fundațiile clădirilor care intră în contact cu apele subterane mineralizate, adesea contaminate cu efluenți industriali, care umplu porii materialului solid din structura solului și dizolvă gazele prezente în aceste pori.

4.1.2 În construcții se utilizează o gamă variată de materiale compozite nemetalice: materiale naturale din piatră, produse artificiale din piatră pe bază de lianți minerali, materiale forestiere, materiale termoizolante și acustice, lianți bituminoși și pe bază de gudron, betoane asfaltice și pe bază de gudron,

materiale pentru acoperișuri hidroizolante și de etanșare, materiale plastice și produse de construcții pe bază acestora, polimer-beton și polimer-ciment, adezivi și masticuri, materiale de vopsire și lacuri etc.

4.1.3 Se disting trei tipuri de coroziune: chimică, electrochimică și biologică. Materialele de construcție funcționează în medii diferite: în diverse condiții atmosferice, în soluri, în medii lichide agresive, în medii cu microorganisme, în medii cu radiații ionizante, la temperaturi ridicate, în medii organice conductoare și neconductoare de curent electric, sub tensiune mecanică.

4.1.4 Protecția structurilor de construcție împotriva coroziunii se împarte în protecție primară (în etapa de proiectare și fabricație) și protecție secundară (protecția suprafețelor în timpul exploatării). Protecția primară include alegerea materialelor rezistente și a soluțiilor constructive, iar protecția secundară — aplicarea de acoperiri, impregnări și izolații pentru a preveni efectele agresive ale mediului.

4.2 Cerințele privind protecția primară și secundară împotriva coroziunii a structurilor de construcție sunt stabilite pentru structuri cu o durată de viață de 50 de ani, în conformitate cu SM EN 1990. Pentru structurile din beton și din beton armat cu o durată de viață proiectată de 100 de ani (categoria 5 de durată de viață proiectată conform SM EN 1990), clasa mediului, în funcție de condițiile de exploatare, se majorează cu un nivel.

4.3 În funcție de gradul de impact asupra structurilor de construcție, condițiile de mediu în cazul coroziunii chimice se clasifică în neagresive, slab agresive, moderat agresive și puternic agresive, precum și în clase de mediu corespunzătoare, în funcție de condițiile de exploatare (Tabelul 1).

Tabelul 1 — Clase de mediu în funcție de condițiile de exploatare

Clasa de mediu în funcție de condițiile de exploatare	Caracteristicile mediului
XA0	Neagresivă
XA1	Slab agresivă
XA2	Moderat agresivă
XA3	Puternic agresivă

În funcție de starea fizică, mediile se împart în gazoase, solide și lichide. În funcție de natura efectului pe care îl produc, mediile se împart în active din punct de vedere chimic și biologic.

4.4 Clasa de mediu în funcție de condițiile de exploatare se stabilește pentru:

- a) medii gazoase — tipul și concentrația gazelor (grupul de gaze), precum și regimul de temperatură și umiditate al încăperilor sau zona de umiditate a teritoriului;
- b) medii solide — prin aspectul, solubilitatea în apă și higroscopicitatea componentelor individuale conținute în praf, în combinație cu regimul de temperatură și umiditate al încăperilor, compoziția chimică și cantitatea de săruri solubile din sol, precum și zona de umiditate a teritoriului;
- c) medii lichide — de prezența și concentrația componentelor agresive, de temperatură, de valoarea presiunii sau de viteza de curgere a lichidului la suprafața structurilor;
- d) medii biologic active — prezența bacteriilor, algelor, ciupercilor și a sporilor acestora.

În cazul expunerii simultane la medii agresive din clase diferite, în funcție de condițiile de exploatare se aplică cerințele corespunzătoare mediului cu clasa superioară.

4.5 La determinarea clasei de mediu în funcție de condițiile de exploatare pentru construcțiile situate în interiorul spațiilor încălzite, regimul de umiditate se stabilește în conformitate cu CP E 04.02, iar pentru construcțiile situate în interiorul clădirilor neîncălzite, în aer liber și în soluri situate deasupra nivelului apei freactice - ținând seama de [2].

Pentru construcțiile amplasate în aer liber și expuse la emisii excesive de vapori sau umiditate, clasa mediului, în funcție de condițiile de exploatare se consideră a fi aceeași ca pentru spațiile cu regim umed sau ud.

4.6 Protecția structurilor de construcții împotriva coroziunii trebuie realizată prin măsuri de protecție primară și secundară, precum și prin metode speciale. Protecția secundară se aplică în cazurile în care

protecția împotriva coroziunii nu poate fi asigurată prin măsuri de protecție primară și pentru clasele de mediu XA2, XA3.

4.6.1 În funcție de clasa mediului de exploatare, este necesar să se utilizeze următoarele tipuri de protecție sau combinații ale acestora:

- a) în XA1 — primară și, dacă este necesar, secundară;
- b) în XA2 — primară și secundară, realizând-o pe cea din urmă prin aplicarea de acoperiri de protecție și impregnări, care limitează efectul mediului agresiv asupra materialului structurii;
- c) în XA3 — primară și secundară, realizând-o pe cea din urmă prin aplicarea de acoperiri și impregnări, care împiedică acțiunea mediului agresiv asupra materialului structurii.

Protecția secundară necesită o reînnoire periodică.

4.6.2 Printre măsurile de protecție primară se numără:

- a) utilizarea de materiale și produse, rezistente la acțiunea acestui mediu agresiv;
- b) utilizarea aditivilor, care sporesc rezistența la coroziune a materialului și capacitatea sa de protecție în raport cu armătura din oțel, piesele înglobate din oțel și elementele de îmbinare;
- c) reducerea permeabilității betonului prin metode tehnologice;
- d) respectarea cerințelor suplimentare de calcul și de proiectare în cadrul proiectării structurilor.

4.6.3 Printre măsurile de protecție secundară se numără protecția suprafețelor structurilor:

- a) cu acoperiri: metalice, pe bază de oxizi, lacuri și vopsele, metalizare și lacuri cu vopsele și mastic;
- b) acoperită cu izolație din materiale, sub formă de foi și folii;
- c) membrane polimerice rezistente chimic, sudate ermetic între ele;
- d) acoperiri de grunduire, căptușire și tencuire pe bază de lianți minerali și polimerici, sticlă lichidă și bitum;
- e) cu placări din elemente individuale sau blocuri din ceramică, zgură-sital, sticlă, piatră turnată, piatră naturală;
- f) impregnarea etanșantă a stratului superficial al structurilor cu materiale rezistente la substanțe chimice;
- g) tratarea cu compoziții hidrofobizante, antiseptice și biocide.

4.6.4 Protecția specială include măsuri de protecție, care nu fac parte din protecția primară și secundară, metode fizice și fizico-chimice, precum și măsuri care reduc impactul mediului agresiv, mutarea proceselor de producție, care generează emisii de substanțe agresive, în spații izolate etc.

4.7 Măsurile de protecție împotriva coroziunii a structurilor de construcție trebuie proiectate ținând seama de tipul și caracteristicile structurilor protejate, de tehnologia de fabricație (construcție) a acestora și de condițiile de exploatare.

4.8 Alegerea metodei de protecție trebuie făcută pe baza unei comparații tehnice și economice a opțiunilor, luând în considerare durata de viață specificată și costurile de reînnoire a protecției, reparațiile curente și majore ale structurilor și alte costuri asociate exploatarei. Metodele de protecție împotriva coroziunii a elementelor individuale ale structurii clădirii ar trebui să fie identice cu metodele de protecție împotriva coroziunii a structurii în ansamblu atunci când acestea sunt exploatate în aceleași condiții.

4.9 Protecția suprafețelor structurilor de construcție, fabricate în fabrică (prefabricate), se realizează în condiții de fabrică.

4.10 Protecția împotriva coroziunii a suprafețelor structurilor clădirilor trebuie realizată ținând seama de cerințele NCM E.03.04 privind limitele de rezistență la foc și NCM E.03.02 privind protecția la foc a structurilor clădirilor. Materialele de protecție împotriva coroziunii ar trebui selectate ținând seama de caracteristicile lor tehnice (pericol de incendiu) și de compatibilitatea lor cu materialele de protecție împotriva incendiilor.

Compatibilitatea straturilor de protecție ale sistemului de acoperire este evaluată în funcție de tipul de agent de formare a filmului, luând în considerare cerințele SM EN ISO 12944-5.

4.11 Tipuri de protecții

4.11.1 Protecții de suprafață prin peliculizare — protecții cu materiale peliculogene, aplicate în condiții de interior și exterior, pe suprafețe de beton, zidărie, lemn sau oțel prin:

- a) pensulare — aplicarea unui strat (pensulare simplă) sau a două straturi (pensulare dublă) de material, cu respectarea timpului de uscare a primului strat; pentru suporturile de lemn sau oțel;
- b) pulverizare — aplicarea se realizează în două reprize pentru a se asigura continuitatea peliculei de protecție și integritatea suprafeței tratate, cu eficiență ridicată în cazul în care este necesar a se trata suprafețe mari.

4.11.2 Protecții de profunzime — protecții cu formarea stratului hidrofob ca urmare a pătrunderii materialului de protecție, soluții/microemulsii siliconice, în structura elementului de construcție de beton tencuit, cărămidă, piatră naturală și artificială prin procedeele:

- a) impregnare — formarea stratului hidrofob, la presiune atmosferică, prin difuzie lentă;
- b) injectare — formarea stratului hidrofob la o valoare a presiunii mai mare decât presiunea atmosferică.

4.12 Tipuri de materiale

4.12.1 Tipuri de materiale suport:

- a) suprafețe de beton;
- b) suprafețe de lemn;
- d) suprafețe de zidărie;
- c) suprafețe metalice.

4.12.2 Protecția prin hidrofobizare a elementelor de construcție se realizează cu materiale de tipul:

- a) materiale peliculogene:
 - 1) soluții de copolimeri de clorură de vinil diluabile cu apă (soluții de rășini 20% — 30%);
 - 2) rășini poliesterice în amestec cu rășini siliconice, ca material elastic, în proporție de cca 3%;
 - 3) rășini epoxidice, cu o capacitate relativ mică de pătrundere (de cca 1 mm), formând pelicule de grosimi variabile, aplicabile pe suprafețele neuniforme ale elementului de construcție;
 - 4) polimeri în solvent organic (impermeabile atât la apă, cât și la vapori de apă):
 - lacuri alchidice;
 - lacuri poliuretanic;
 - lacuri poliesterice;
 - 5) uleiuri naturale:
 - ulei de in;
 - ulei de terebentină.
- b) soluții organice de acizi grași
- c) soluții siliconice:
 - 1) soluții apoase de alcalii (sodiu sau potasiu)-metil-siliconati;
 - 2) soluții de rășină siliconică dizolvată în solvenți organici.
- d) microemulsii siliconice: sisteme bifazice nemiscibile de polimeri siliconici hidratați sub formă de microsferă cu diametrul cuprins între 0,01 și 1μm. Dimensiunea redusă a microsferelor conferă microemulsiei o structură moleculară foarte fină, capabilă să pătrundă în cele mai mici vase capilare ale unui element de construcție.
- e) soluții de stearați de aluminiu, calciu sau zinc
- f) soluții apoase de silicați (combinații monomerică de etil-xiloxan și metale alcaline — sodiu sau potasiu).

4.13 Criterii de selectare a protecțiilor

4.13.1 Criteriile de selectare a protecțiilor depind de condițiile de mediu ale amplasamentului: condițiile climatice; regimul de precipitații; de temperatură și însorire etc.

4.13.2 Compușii poluanți prezenți în atmosferă:

- a) sulfatii și sărurile derivate ale acidului sulfuric prezente în atmosferă ca reziduuri din combustia benzinei sub acțiunea umidității atmosferice (ceața) determină formarea prin reacții chimice cu calcarul din elementele de zidărie a unor săruri de tipul sulfatului de calciu, care are ca urmare apariția eflorescențelor cu efect temporar;

b) clorurile prezente sub formă de cloruri de sodiu, care pătrund în fisurile existente la nivelul elementului de zidărie și ulterior se evaporă, ceea ce în timp determină colmatarea fisurii până în momentul în care un nou aport de umiditate dizolvă clorura de sodiu, obținându-se o soluție saturată care, prin evaporare, produce fisurarea în profunzime a materialului.

4.13.3 Caracteristicile terenului (solului): distanța la care se află pânza freatică față de terenul de fundare al construcției. Umiditatea provenită din teren este saturată cu săruri solubile alcaline (sulfați de sodiu și potasiu) și ca urmare determină forme severe de eflorescențe prin transportul acestora în elementele de zidărie, prin ascensiune capilară.

Sărurile formează prin evaporare depozite sub forma unor cruste superficiale, localizate la baza elementelor de zidărie, pe fața exterioară, obturând capilaritatea. La un nou transport de umiditate din sol, crusta blochează posibilitatea acesteia de a ajunge la perete, astfel încât nivelul umidității se ridică la cote mai înalte, formând noi depozite de săruri.

4.14 Condiții impuse de materialul suport

4.14.1 Tipul materialului din care este alcătuit elementul de construcție și porozitatea suprafeței suport contribuie la stabilirea tipului de protecție prin hidrofobizare care se va aplica conform proiectului.

4.14.2 Protecția aplicată pentru hidrofobizare trebuie să fie compatibilă cu produsele ignifuge și biocide utilizate pentru tratamentele anterioare ale suprafețelor de lemn (SM EN 460 și SM EN 335).

4.14.3 Gradul de deteriorare a suprafețelor elementelor de construcție, în funcție de sursa de umiditate la care au fost expuse și prezența agenților agresivi (chimici și biologici) stabilește necesitatea protecției prin metode de suprafață sau prin metode de profunzime; aprecierea gradului de deteriorare se realizează:

- a) prin examinare vizuală (prezența defectelor de tipul pete, fisuri etc.);
- b) prin determinarea aderenței mortarului de tencuire la suportul de beton, în cazul suprafețelor de beton tencuite (conform SM EN ISO 4624).

4.15 Cerințe referitoare la suprafețele suport de beton

4.15.1 Suporturile de beton nu trebuie să prezinte pete de umezeală, impurități, mușgai, eflorescență, pete de rugină, ulei, grăsime etc.

4.15.2 Umiditatea suprafeței suport de beton în momentul efectuării lucrărilor de hidrofobizare nu va depăși 5% (procente masice). Măsurarea umidității se efectuează cu aparate specifice, etalonate pentru acest tip de suprafață.

4.15.3 Înaintea lucrărilor de protecție prin hidrofobizare, operațiile care se execută pe suprafețele suport de beton sunt:

- a) debavurarea eventualelor proeminențe cu unelte și dispozitive în funcție de natura betonului;
- b) perierea executată uscat, cu o perie dură, pentru a înlătura părțile pulverulente sau neaderente;
- c) repararea suportului deteriorat (fisuri, găuri), dacă este cazul, astfel:
 - 1) îndepărtarea zonelor neaderente;
 - 2) amorsarea suprafeței cu produse compatibile cu betonul/mortarul de reparație;
 - 3) aplicarea mortarului de reparație (având dimensiunea granulelor adecvată adâncimii defectelor) cu șpaclul, în unul sau mai multe straturi, în funcție de dimensiunile zonei ce necesită reparații.
- d) rectificarea suprafeței prin șlefuire cu piatra de polizor sau abraziv pe suport de hârtie sau pânză;
- e) desprăfuirea executată uscat, cu o perie moale sau prin aspirație mecanică.

4.16 Cerințe referitoare la suprafețele de zidărie (piatră naturală și artificială)

4.16.1 Suprafețele suport de zidărie nu vor prezenta pete de rugină, mușgai, eflorescențe, impurități, grăsimi.

4.16.2 Suprafețele suport de zidărie, indiferent de natura, compactitatea și porozitatea materialului, nu trebuie să aibă umiditatea mai mare de 8% (procente masice). Măsurarea umidității se efectuează cu aparate specifice, etalonate pentru acest tip de suprafață.

4.16.3 Înaintea lucrărilor de protecție prin hidrofobizare, operațiile care se execută pe suprafețele suport de piatră naturală și artificială sunt:

- a) curățarea suportului pentru înlăturarea impurităților de suprafață cu șpaclul, piatra de polizor etc., iar în cazul suprafețelor mari și cu impurități în profunzime se va utiliza o tehnică de curățare adecvată (curățare mecanică cu dispozitive speciale);
- b) perierea cu o perie dură, pentru înlăturarea părților pulverulente;
- c) desprăfuirea uscată cu o perie moale sau prin aspirație mecanică;
- d) chituierea suprafețelor cu un chit pe bază de copolimeri acrilici cu adaos de praf de piatră la aceeași culoare cu suprafața pietrei, când este cazul (de exemplu, pentru unele sortimente de travertin).

4.17 Cerințe referitoare la suprafețele de lemn

4.17.1 Suprafețele suport de lemn trebuie să fie curate, fără defecte inițiale de structură, (clasificarea lemnului după aspectul vizual, având în vedere factorii de reducere a rezistenței care pot fi examinați — noduri, fisuri, crăpături, conform SM EN 14081-1; 2; 3 și pe clase de calitate, conform SM EN 338), lipsite de pete sau colorări anormale datorate agenților microbiologici (ciuperci, fungi, carii).

4.17.2 Umiditatea suprafeței suport, pentru toate esențele lemnoase, în momentul efectuării lucrărilor de hidrofobizare, nu trebuie să depășească 18% (procente masice). Măsurarea umidității se efectuează cu aparate specifice, etalonate pentru acest tip de suprafață.

4.17.3 Produsele ignifuge și biocide utilizate pentru tratamentele suprafeței lemnoase, în cazul în care aceasta este atacată de agenți microbiologici, trebuie să fie compatibile cu materialele pentru protecția prin hidrofobizare.

4.17.4 Înaintea lucrărilor de protecție prin hidrofobizare, operațiile care se execută pe suprafețele suport de lemn sunt:

- a) răzuirea și curățarea cu solvent pentru îndepărtarea depozitelor de rășină (numai pentru suprafețele suport de rășinoase cu conținut ridicat de rășină);
- b) șmirgheluirea cu abraziv pe suport de hârtie sau pânză pentru îndepărtarea tuturor neregularităților și a rugozității lemnului;
- c) ștergerea suprafeței pentru îndepărtarea rumegușului sau a prafului;
- d) chituierea cu chit special pentru lemn, aplicat cu șpaclul, pentru netezirea suprafeței, în cazul în care suprafețele prezintă defecte locale (fisuri, crăpături). Chitul trebuie să fie compatibil cu materialele pentru protecția prin hidrofobizare;
- e) șlefuirea cu abraziv pe suport de hârtie sau pânză;
- f) desprăfuirea zonelor chituite anterior, după uscare.

4.18 Cerințe referitoare la suprafețele de oțel

4.18.1 Principalele criterii și niveluri de performanță, care trebuie satisfăcute de stratul suport de oțel/oțel zincat pe suprafața căruia se aplică sistemele de protecție anticorozivă sunt prezentate în tabelele 2 și 3.

Tabelul 2 - Criterii și niveluri de performanță pentru stratul suport

Nr.	Criterii de performanță	Metoda de determinare	U.M.	Niveluri de performanță
1	Gradul de pregătire a sudurilor, marginilor și altor suprafețe cu imperfecțiuni	SM EN ISO 8501-3	grad	P1, P2, în funcție de durabilitatea sistemului de protecție anticorozivă și clasa de corozivitate, conform Tabelului 3
2	Gradul de pregătire a suprafeței	SM EN ISO 12944-4 SM EN ISO 8501-1, 2 și 4	grad	min.: St 3, PSt 3 optim: Sa 3, PSa 3 sau Sa 2,5, PSa 2,5
3	Rugozitatea suprafeței ¹⁾	SM EN ISO 8503-1, 2, 3, 4	clasă profil	min. "mediu"
4	Umiditatea	SM EN ISO 8502-4	%	lipsă
5	Temperatura	SM EN ISO 8502-4	°C	min. +3 peste punctul de rouă ²⁾ ; max. +40 ²⁾

6	Prezența clorurilor	SM EN ISO 8502-2, 5 și 6	μg/cm ²	max.: 7
7	Praf	SM EN ISO 8502-3	etalon	max.: 2
8	Alte impurități - săruri - uleiuri, grăsimi, rugină, etc.	SM EN ISO 8502-6, 9, 11, 12 vizual	-	lipsă

¹⁾Se referă la profilul obținut după pregătirea suprafeței cu jet abraziv de nisip sau alică, la gradele de curățare Sa 2,5 și Sa 3. Rugozitatea suprafeței se corelează cu grosimea stratului de grund.

²⁾Dacă în fișa produsului de protecție anticorozivă nu se specifică altfel.

Tabelul 3 - Gradul de pregătire a sudurilor, marginilor și altor suprafețe cu imperfecțiuni

Durabilitatea estimată a sistemului de protecție anticorozivă ^{a)}	Clasa de corozivitate a mediului ^{b)}	Gradul de pregătire a sudurilor, marginilor și altor suprafețe cu imperfecțiuni ^{c)}
> 15 ani	C1 - C2	P1
	C3...C5	P2
5...15 ani	C1...C3	P1
	C4 - C5	P2
< 5 ani	C1...C4	P1
	C5-I*	P2

a), b)Durabilitatea estimată a sistemului de protecție anticorozivă și clasa de corozivitate a mediului sunt definite, după caz, în SM EN ISO 12944-1 și SM EN ISO 14713-1.

c)Gradul de pregătire P3 se poate specifica pentru cazuri particulare.

*Pentru medii cu clasa de corozivitate C5-I se recomandă utilizarea de criterii suplimentare, ca de exemplu rezistența la atmosferă umedă cu bioxid de sulf (a se vedea SM EN ISO 22479), rezistența la îmbătrânire artificială (pentru protecții anticorozive de exterior) etc.

NOTĂ - În concordanță cu SM EN ISO 12944-2 și SM EN ISO 9223, mediile agresive, care acționează asupra construcțiilor din oțel supraterane și a elementelor lor componente, se clasifică în cinci clase de corozivitate atmosferică:
C1 - foarte slabă;
C2 - slabă;
C3 - medie;
C4 - ridicată;
C5-I - foarte ridicată (industrială).

4.19 Pentru a reduce gradul de agresivitate al mediului asupra structurilor de construcție, în faza de proiectare trebuie să se prevadă:

- elaborarea planurilor generale ale întreprinderilor, a soluțiilor de amenajare a spațiului și a soluțiilor constructive, ținând seama de direcția vânturilor și de orientarea fluxului apelor subterane;
- echipamente tehnologice cu etanșare maximă, sisteme de ventilație cu admisie și evacuare, sisteme de aspirare în zonele cu cea mai mare emisie de vapori, gaze și praf, jgheaburi pentru eliminarea lichidelor agresive etc.;
- izolarea încăperilor cu regim de funcționare umed sau ud de încăperile învecinate;
- separarea spațiilor, clasificate în diferite grupe în funcție de agresivitatea mediului, prin pereți despărțitori etanși și, dacă este necesar, prevăzând în acestea deschideri dotate cu perdele aero-termice sau amenajarea unor ecluze cu aer, pentru a asigura menținerea constantă a parametrilor mediului de aer în spațiile separate.

4.20 La proiectarea structurilor de construcție trebuie prevăzute forme ale secțiunilor elementelor structurale, care să excludă sau să reducă posibilitatea acumulării de gaze agresive, precum și acumularea de lichide și praf pe suprafața acestora.

4.21 Proiectarea protecției împotriva coroziunii a structurilor de construcție trebuie realizată în următoarea ordine:

- a) în tema de proiectare (caietul de sarcini) pentru proiectarea obiectului de construcție se precizează:
- 1) caracteristicile mediului agresiv: tipul și concentrația substanței, frecvența și durata expunerii la acțiunea agresivă;
 - 2) condițiile de exploatare: regimul de temperatură și umiditate din încăperi, probabilitatea pătrunderii substanțelor agresive pe structurile de construcție, prezența și cantitatea de praf, care conține compuși ai sărurilor etc.;
 - 3) condițiile de construcției climatice și hidrogeochimice;
 - 4) impactul tehnologic și mecanic asupra structurilor;
- b) pe baza datelor prezentate, în conformitate cu normativele tehnice, se stabilește clasa mediului în funcție de condițiile de exploatare pentru construcțiile realizate din diverse materiale;
- c) pentru acest tip și grad de agresivitate a mediului, se stabilesc cerințe suplimentare privind materialele și construcțiile, precum și tipul de protecție, care trebuie luate în considerare la proiectare.

Lista indicatorilor de calitate ai acoperirilor, care fac obiectul controlului, trebuie stabilită în conformitate cu documentele normative relevante.

În cazul în care nu este posibilă utilizarea construcției, conform prezentului Normativ în condițiile de exploatare date, este necesar să se ia măsuri pentru reducerea gradului de agresivitate a mediului, conform 4.19.

4.22 La proiectarea măsurilor de protecție împotriva coroziunii a elementelor de construcție din cadrul unităților de producție implicate în fabricarea și utilizarea produselor alimentare și a furajelor, precum și a spațiilor destinate șederii oamenilor și animalelor, trebuie să se țină seama de cerințele igienico-sanitare aplicabile materialelor de protecție și de eventuala acțiune agresivă a dezinfectanților.

4.23 Clasele minime (orientative) de rezistență la compresiune a betonului, pentru diferite clase de mediu, în funcție de condițiile de exploatare (protecție primară) sunt prezentate în SM EN 1991-1-1 (Anexa E) și SM EN 1991-1-1:2015/NA.

Condițiile de expunere a structurilor din beton la mediul înconjurător (clase de expunere), cu excepția expunerii chimice, se stabilesc conform SM EN 206:2013+A2 (Tabelul 1); în cazul expunerii chimice și al existenței unor indicatori standardizați de agresivitate a mediului, clasele privind condițiile de exploatare și protecția împotriva coroziunii a structurilor din beton și beton armat se stabilesc în conformitate cu cerințele din secțiunea 5.

5 Construcții din beton și beton armat

5.1 Gradul de agresivitate al mediului de exploatare

5.1.1 În funcție de condițiile de expunere a structurilor din beton și beton armat la medii agresive, mediile de exploatare sunt clasificate în funcție de condițiile de exploatare ale structurilor. Clasele de mediu în funcție de condițiile de exploatare a structurilor sub acțiunea diverselor medii agresive se stabilesc în conformitate cu SM EN 206:2013+A2:2021 și SM 324. Clasa de mediu în funcție de condițiile de exploatare, în cazul expunerii structurilor din beton și beton armat la un mediu agresiv, trebuie stabilită în funcție de permeabilitatea betonului, ținând seama de clasa de impermeabilitate a betonului.

Pentru structurile din beton și beton armat, care intră în contact cu medii agresive, trebuie utilizat beton cu o clasă de impermeabilitate de cel puțin W4.

5.1.2 Clasele de mediu în funcție de condițiile de exploatare, în cazul expunerii structurilor din beton și beton armat la medii gazoase (Anexa A), se stabilesc conform Tabelului 4; pentru medii solide — conform Tabelului 5; pentru soluri situate deasupra nivelului pânzei freatice — conform Tabelului 6.

Clasa de mediu, în funcție de condițiile de exploatare pentru structurile din beton dispers armat se stabilește la fel ca pentru structurile din beton armat, conform tabelelor 4 și 5.

5.1.3 Clasele de mediu, în funcție de condițiile de exploatare pentru beton, clasele de impermeabilitate W4-W8 la expunerea la medii anorganice lichide, se stabilesc în conformitate cu tabelele 7 și 8; pentru betoanele din clasele de impermeabilitate W10-W20 — în conformitate cu Tabelul 9; pentru mediile anorganice, care conțin cloruri — în conformitate cu Tabelul 10; pentru mediile organice lichide — cu Tabelul 11; pentru mediile biologice active — cu Tabelul 12.

Conținutul maxim admis de cloruri în beton — în conformitate cu cerințele standardului SM EN 206:2013+A2 (Tabelul 15). Concentrația maximă admisibilă de cloruri în condiții de expunere la medii anorganice lichide, cu conținut de cloruri, asupra armăturii din oțel a structurilor din beton armat în bazinele deschise și în sol — în conformitate cu Tabelul B.1 (Anexa B).

Tabelul 4 — Clasele de mediu în funcție de condițiile de exploatare, în cazul expunerii structurilor din beton și beton armat la medii gazoase

Condițiile de umiditate din încăperi conform CP E 04.02	Grupa de gaze conform Tabelului A.1 (Anexa A)	Clasa de mediu în funcție de condițiile de exploatare, în cazul expunerii structurilor la medii gazoase	
		beton	beton armat
Zona de umiditate, ținând cont de [2]			
Uscat	A	XA0	XA0
Normal-uscat	B	XA0	XA0
	C	XA0	XA1
	D	XA0	XA2
Normal	A	XA0	XA0
	B	XA0	XA1
Normal-umed	C	XA0	XA2
	D	XA1	XA3
	A	XA0	XA1
Umed sau ud	B ¹⁾	XA0	XA2
	C ¹⁾	XA1	XA3
	D ¹⁾	XA2	XA3
	A	XA0	XA1
Umed	B ¹⁾	XA0	XA2
	C ¹⁾	XA1	XA3
	D ¹⁾	XA2	XA3

¹⁾ În cazul în care în mediul gazos este prezent hidrogenul sulfurat, clasa condițiilor de exploatare se stabilește XA3.

NOTA 1 - Pentru structurile clădirilor încălzite, pe suprafața cărora se admite formarea condensului, clasa mediului, în funcție de condițiile de exploatare se stabilește ca și pentru structurile cu regim de umiditate ridicat în încăperi.

NOTA 2 - Pentru structurile clădirilor, situate în imediata apropiere a unor corpuri mari de apă, precum și pentru cele aflate în contact direct cu solul fără protecție hidroizolantă, regimul de umiditate trebuie considerat umed.

NOTA 3 - Pentru construcțiile amplasate în aer liber, clasa mediului, în funcție de condițiile de exploatare, se consideră a fi cea corespunzătoare unei zone cu umiditate normală.

NOTA 4 - În cazul în care în mediul gazos sunt prezente mai multe gaze agresive, clasa mediului, în funcție de condițiile de exploatare, se determină în raport cu cel mai agresiv gaz.

Tabelul 5 — Clasele de mediu în funcție de condițiile de exploatare, în cazul expunerii structurilor din beton și beton armat la medii solide

Condițiile de umiditate din încăpere conform CP E 04.02	Solubilitatea substanțelor solide în apă ¹⁾ și higroscopicitatea acestora	Clasa de mediu în funcție de condițiile de exploatare, în cazul expunerii structurilor la medii solide	
		beton	beton armat
Zona de umiditate, ținând cont de [2]			
<u>Uscat</u>	Bine solubile, slab higroscopice	XA0	XA1
Normal-uscat	Higroscopice, ușor solubile	XA1	XA2

<u>Normal</u>	Bine solubile, slab higroscopice	XA1	XA1
Normal-umed	Higroscopice, ușor solubile	XA1	XA2 ²⁾
<u>Umed sau ud</u>	Bine solubile, slab higroscopice	XA1	XA2 ³⁾
Umed	Higroscopice, ușor solubile	XA2 ²⁾	XA3

¹⁾ Lista celor mai comune săruri solubile și caracteristicile acestora sunt prezentate în Tabelul A.2 (Anexa A). Sărurile agresive față de beton și betonul armat sunt clorurile, sulfații și nitrații. Prezența substanțelor puțin solubile nu influențează agresivitatea.

²⁾ Pentru construcțiile amplasate în aer liber, clasa mediului în funcție de condițiile de exploatare se consideră ca fiind cea corespunzătoare unei zone cu umiditate normală. Clasa mediului în funcție de condițiile de exploatare trebuie precizată în conformitate cu cerințele din tabelele 7 ÷ 9, ținând seama de agresivitatea soluției formate.

³⁾ În cazul în care se conțin săruri clorurate, clasa mediului în funcție de condițiile de exploatare trebuie să fie XA3.

Tabelul 6 — Clasele de mediu în funcție de condițiile de exploatare, în cazul în care structurile din beton și beton armat sunt expuse la soluri situate deasupra nivelului pânzei freatice

Zona de umiditate, ținând cont de [2]	Indicatorul de agresivitate, mg pe 1 kg de sol				Clase de expunere în funcție de condițiile de exploatare
	sulfati, exprimat în SO_4^{2-} pentru betoane cu:			cloruri, exprimat în Cl ⁻ pentru betoane: pe bază de ciment Portland, ciment Portland cu zgură CEM II/A-S, CEM II/B-S, CEM III/A, CEM III/B conform SM SR EN 197-1; și cimenturi rezistente la sulfati	
	Ciment Portland CEM I, CEM II, CEM III, conform SM SR EN 197-1;	Ciment Portland cu un conținut de: C ₃ S maxim 65 %, C ₃ A maxim 7 %, C ₃ A + C ₄ AF maxim 22 %; ciment Portland cu zgură, conform SM SR EN 197-1	cimenturi rezistente la sulfati, conform SM SR EN 197-1		
Normal și umed	> 500 și ≤ 1000	> 3000 și ≤ 4000	> 6000 și ≤ 8000	> 250 și ≤ 500	XA1
	> 1000 și ≤ 1500	> 4000 și ≤ 5000	> 8000 și ≤ 10 000	> 500 și ≤ 5000	XA2
	> 1500	> 5000	> 10 000	> 5000	XA3

NOTA 1 - În cazul cimenturilor Portland cu puzzolana, compozite și cu calcar, conforme cu SM SR EN 197-1, conținutul de aditivi minerali nu trebuie să depășească 20 %.

NOTA 2 - Indicatorii de agresivitate în funcție de conținutul de cloruri se iau în considerare numai pentru construcțiile din beton armat, indiferent de clasa de impermeabilitate a betonului. În cazul în care sunt prezente simultan și sulfati, cantitatea acestora se convertește în conținut de cloruri prin înmulțirea cu 0,25 și se adaugă la conținutul de cloruri.

NOTA 3 - Indicatorii de agresivitate în funcție de conținutul de sulfati sunt prezentați pentru betonul din clasa de impermeabilitate W4. La evaluarea clasei mediului, în funcție de condițiile de exploatare, pentru betonul cu clasa de impermeabilitate W6, indicatorii trebuie înmulțiți cu 1,3; pentru betonul cu clasa de impermeabilitate W8 — cu 1,7; iar pentru betonul cu clasa de impermeabilitate W12 — cu 2,5.

NOTA 4 - În cazul prezenței apei subterane, clasa mediului în funcție de condițiile de exploatare, se determină în funcție de compoziția chimică a apei subterane, conform tabelelor 7 ÷ 9.

NOTĂ 5 - În ceea ce privește clorurile, valorile sunt indicate pentru betoanele din clasele de impermeabilitate W4–W6, cu o grosime a stratului de protecție de 20 mm. În cazul unei grosimi a stratului de protecție de 25, 30 și 50 mm, valorile se înmulțesc cu 1,5; respectiv 1,7 și 2,5.

Tabelul 7 — Clasele de mediu în funcție de condițiile de exploatare, în cazul expunerii structurilor din beton și beton armat la medii anorganice lichide

Indicele de agresivitate	Indicele de agresivitate al mediului lichid ¹⁾ pentru construcții amplasate în soluri cu K_f mai mare de 0,1 m/zi, în bazinele deschise și pentru construcții sub presiune, în funcție de clasa de impermeabilitate a betonului				Clasa de mediu în funcție de condițiile de exploatare în cazul expunerii betonului la un mediu lichid anorganic
	W4	W6	W8	W10-W12	
Alcalinitatea bicarbonatului, mmol/l ²⁾	> 0 și ≤ 1,05	—	—	—	XA1
Indicele de hidrogen pH ³⁾	> 5,0 și ≤ 6,5	> 4,0 și ≤ 5,0	> 3,5 și ≤ 4,0	> 3,0 și ≤ 3,5	XA1
	> 4,0 și ≤ 5,0	> 3,5 și ≤ 4,0	> 3,0 și ≤ 3,5	> 2,5 și ≤ 3,0	XA2
	≤ 4,0	≤ 3,5	≤ 3,0	≤ 2,0	XA3
Conținutul de dioxid de carbon acid, mg/l	> 10 și ≤ 40	> 40 și ≤ 100	> 100	—	XA1
	> 40 și ≤ 100	> 100	—	—	XA2
Conținutul de săruri de magneziu, mg/l, exprimat în ioni Mg ²⁺	> 1000 și ≤ 2000	> 2000 și ≤ 3000	> 3000 și ≤ 4000	> 4000 și ≤ 5000	XA1
	> 2000 și ≤ 3000	> 3000 și ≤ 4000	> 4000 și ≤ 5000	> 5000 și ≤ 6000	XA2
	> 3000	> 4000	> 5000	> 6000	XA3
Conținutul de săruri de amoniu, mg/l, calculat pe ion NH ₄ ⁺	> 100 și ≤ 500	> 500 și ≤ 800	> 800 și ≤ 1000	— ⁴⁾	XA1
	> 500 și ≤ 800	> 800 și ≤ 1000	> 1000 și ≤ 1500	— ⁴⁾	XA2
	> 800	> 1000	> 1500	— ⁴⁾	XA3
Conținutul de alcalii caustici, mg/l, exprimat în ioni Na ⁺ și K ⁺	> 50 000 și ≤ 60 000	> 60 000 și ≤ 80 000	> 80 000 și ≤ 100 000	— ⁴⁾	XA1
	> 60 000 și ≤ 80 000	> 80 000 și ≤ 100 000	> 100 000 și ≤ 150 000	— ⁴⁾	XA2
	> 80 000	> 100 000	> 150 000	— ⁴⁾	XA3
Conținutul total de cloruri, sulfatați, nitrați și alte săruri, mg/l, în prezența suprafețelor de evaporare	> 10 000 și ≤ 20 000	> 20 000 și ≤ 50 000	> 50 000 și ≤ 60 000	— ⁴⁾	XA1
	> 20 000 și ≤ 50 000	> 50 000 și ≤ 60 000	> 60 000 și ≤ 70 000	— ⁴⁾	XA2
	> 50 000	> 60 000	> 70 000	— ⁴⁾	XA3

¹⁾La evaluarea clasei de mediu în funcție de condițiile de exploatare pentru elementele de construcție amplasate în soluri cu permeabilitate redusă, cu K_f mai mic de 0,1 m/zi, valorile indicatorilor din tabel (cu excepția valorilor pH-ului) se înmulțesc cu 1,3. Valorile indicelui de aciditate pH se reduc cu 0,5 pentru betoanele din clasele de impermeabilitate W4-W8; pentru betoanele din clasele de impermeabilitate superioare clasei W8, gradul de agresivitate în funcție de valoarea pH-ului se evaluează ca și pentru betonul din clasa de impermeabilitate W8.

²⁾Indiferent de valoarea alcalinității bicarbonatice, mediul nu este agresiv față de betonul cu clasa de impermeabilitate W6 și superioară, precum și W4, în cazul în care coeficientul de filtrare al solului K_f este mai mic de 0,1 m/zi.

Continuarea Tabelului 7

³⁾Evaluarea caracterului agresiv al mediului pe baza indicelui de aciditate (pH) nu se aplică soluțiilor de acizi organici cu concentrații ridicate și dioxidului de carbon.

⁴⁾Indicatorul de agresivitate al mediului se stabilește prin studii.

NOTĂ — Agresivitatea soluțiilor de săruri cristalohidrate (sulfuri, cloruri, nitrați etc.) crește cu un grad atunci când temperatura scade sub 10 °C. Conținutul de sulfatați, în funcție de tipul și compoziția mineralogică a cimentului, nu trebuie să depășească limitele indicate în tabelele 6 și 8.

Tabelul 8 — Clase de mediu în funcție de condițiile de exploatare în cazul expunerii structurilor din beton și beton armat la medii sulfatate lichide, care conțin bicarbonați, pentru betoanele din clasele de impermeabilitate W4 - W8

Tipul de ciment	Indicatorul de agresivitate al mediului lichid ¹⁾ cu conținut de sulfatați, exprimat în ioni SO_4^{2-} , mg/l pentru instalații amplasate în soluri cu K_f mai mare de 0,1 m/zi, în bazin deschis și pentru instalații sub presiune la un conținut de ioni HCO_3^- , mg-equiv/l			Clasa de mediu în funcție de condițiile de exploatare la expunerea la medii anorganice lichide pentru betonul din clasa de impermeabilitate W4 ²⁾
	> 0,0 și ≤ 3,0	> 3,0 și ≤ 6,0	> 6,0	
Ciment Portland CEM I, CEM II, CEM III, conform SM SR EN 197-1	> 250 și ≤ 500	> 500 și ≤ 1000	> 1000 și ≤ 1200	XA1
	> 500 și ≤ 1000	> 1000 și ≤ 1200	> 1200 și ≤ 1500	XA2
	> 1000	> 1200	> 1500	XA3
Ciment Portland cu un conținut de clinker de C_3S maxim 65 %, C_3A maxim 7 %, C_3A+C_4AF maxim 22 %; și ciment Portland cu zgură	> 1500 și ≤ 3000	> 3000 și ≤ 4000	> 4000 și ≤ 5000	XA1
	> 3000 și ≤ 4000	> 4000 și ≤ 5000	> 5000 și ≤ 6000	XA2
	> 4000	> 5000	> 6000	XA3
Cimenturi rezistente la sulfatați, conform SM SR EN 197-1	> 3000 și ≤ 6000	> 6000 și ≤ 8000	> 8000 și ≤ 12 000	XA1
	> 6000 și ≤ 8000	> 8000 și ≤ 12 000	> 12 000 și ≤ 15 000	XA2
	> 8000	> 12 000	> 15 000	XA3

¹⁾La evaluarea clasei de mediu în funcție de condițiile de exploatare a construcțiilor amplasate în soluri cu filtrare redusă, cu K_f mai mic de 0,1 m/zi, valorile indicatorilor din tabelul de față se înmulțesc cu 1,3.

²⁾Indicatorii de agresivitate sunt prezentați pentru betonul din clasa de impermeabilitate W4. La evaluarea clasei mediului în funcție de condițiile de exploatare, pentru betonul din clasa de impermeabilitate W6 valorile indicatorilor din acest tabel se înmulțesc cu 1,3, iar pentru betonul din clasa de impermeabilitate W8 — cu 1,7.

³⁾Utilizarea în beton a cimenturilor Portland din această grupă, împreună cu aditivi pe bază de microsiline, este echivalentă cu utilizarea cimenturilor rezistente la sulfatați.

NOTĂ — Conținutul de aditivi minerali din cimenturile Portland (cu puzzolana, compozite și cu calcar) nu trebuie să depășească 20 %.

Tabelul 9 — Clase de mediu în funcție de condițiile de exploatare la expunerea la medii lichide sulfatate pentru betoanele din clasele de impermeabilitate W10 - W20

Tipul de ciment	Indicatorul de agresivitate al mediului lichid cu conținut de sulfat, exprimat în ioni SO_4^{2-} , mg/l, pentru construcții amplasate în soluri cu $K_f > 0,1$ m/zi, în bazine deschise și pentru construcții sub presiune, la clasa de impermeabilitate a betonului		Clasa de mediu în funcție de condițiile de exploatare în cazul expunerii betonului la un mediu lichid anorganic
	W10-W14	W16-W20	
Ciment Portland, conform CEM I, CEM II; CEM III, conform SM SR EN 197-1;	> 850 și ≤ 1250	> 1250 și ≤ 2500	XA1
	> 1250 și ≤ 2500	> 2500 și ≤ 5000	XA2
	> 2500	> 5000	XA3
Ciment Portland, conform SM SR EN 197-1, cu un conținut de clincher C_3S maxim 65 %, C_3A maxim 7 %, $C_3A + C_4AF$ maxim 22 % și ciment Portland cu zgură ¹⁾	> 5100 și ≤ 8000	> 8000 și ≤ 9000	XA1
	> 8000 și ≤ 9000	> 9000 și ≤ 10 000	XA2
	> 9000	> 10 000	XA3
Cimenturi rezistente la sulfat conform SM SR EN 197-1;	> 10 200 și ≤ 12 000	> 12 000 și ≤ 15 000	XA1
	> 12 000 și ≤ 15 000	> 15 000 și ≤ 20 000	XA2
	> 15 000	> 20 000	XA3
¹⁾ Utilizarea în beton a cimenturilor Portland din această grupă, împreună cu aditivi pe bază de microsilice, este echivalentă cu utilizarea cimenturilor rezistente la sulfat.			
NOTĂ 1 - La evaluarea clasei de mediu în funcție de condițiile de exploatare a construcțiilor amplasate în soluri cu filtrare redusă, cu $K_f \leq 0,1$ m/zi, valorile indicate trebuie înmulțite cu 1,3.			
NOTĂ 2 - În cazul cimenturilor Portland cu puzzolana, compozite și cu calcar, conforme cu SM SR EN 197-1, conținutul de aditivi minerali nu trebuie să depășească 20 %.			

5.1.4 Prezența componentelor agresive în apele subterane se determină pe baza rezultatelor analizei chimice a apei. Locurile de prelevare a probelor, numărul acestora și adâncimea de prelevare se stabilesc în conformitate cu cerințele documentelor normative privind prospecțiunile geotehnice.

5.1.5 Clasa de mediu, în funcție de condițiile de exploatare, sub acțiunea mediilor menționate în Tabelul 7 este prezentată pentru betoanele realizate cu diferite tipuri de ciment, care îndeplinesc cerințele standardului SM SR EN 197-1 din tabelele 7 ÷ 9 - pentru construcții cu o presiune a lichidelor de până la 0,1 MPa.

Tabelul 10 — Clase de mediu în funcție de condițiile de exploatare pentru armăturile structurilor din beton armat expuse la medii anorganice lichide care conțin cloruri

Indicatorul de agresivitate al solului cu conținut de cloruri, mg/kg, pentru betoanele din clasele de impermeabilitate			Clasa de mediu în funcție de condițiile de exploatare
W4 — W6	W8 — W10	> W10	
> 250 și ≤ 500	> 500 și ≤ 1000	> 1000 și ≤ 7500	XA1
> 500 și ≤ 5000	> 1000 și ≤ 7500	> 7500 și ≤ 10 000	XA2
> 5000	> 7500	> 10 000	XA3

NOTĂ 1 - În cazul prezenței apelor subterane, grosimea stratului de acoperire al armăturilor și clasa de impermeabilitate se stabilesc conform Tabelului B.1 (Anexa B).

NOTĂ 2 - Valorile sunt indicate pentru structuri cu grosimea stratului de acoperire al armăturilor de 20 mm. În cazul unui strat de acoperire al armăturilor cu grosimea de 25, 30 și 50 mm, valorile se înmulțesc cu 1,5; 1,7 și, respectiv, 2,5.

Tabelul 11 — Clasele de mediu în funcție de condițiile de exploatare, în cazul expunerii structurilor din beton și beton armat la medii organice lichide

Mediul	Clasa de mediu în funcție de condițiile de exploatare la expunerea betonului la medii organice lichide, în funcție de clasa de impermeabilitate		
	W4	W6	W8
Uleiuri: - minerale - vegetale - animale	XA1 XA2 XA2	XA1 XA2 XA2	XA0 XA1 XA1
Produse petroliere: - țiței ¹⁾ - petrol sulfuros - păcură sulfuroasă ¹⁾ - motorină ¹⁾ - kerosen ¹⁾ - benzină	XA2 XA2 XA2 XA1 XA1 XA0	XA2 XA1 XA1 XA1 XA1 XA0	XA1 XA1 XA1 XA0 XA0 XA0
Solvenți: - hidrocarburi limită (heptan, octan, decan etc.) - hidrocarburi aromatice (benzen, toluen, xilen, clorbenzen etc.) - cetone (acetona, metileticetona, dietilcetonă etc.)	XA0 XA1 XA1	XA0 XA0 XA1	XA0 XA0 XA0
Acizi: - soluții apoase de acizi (acetic, citric, lactic etc.) cu o concentrație mai mare de 0,05 g/l - acizi grași insolubili în apă (caprilic, caproic etc.)	XA3 XA3	XA3 XA2	XA3 XA2
Alcool: - monomoleculare - multiatomice	XA1 XA2	XA0 XA2	XA0 XA1

Continuarea Tabelului 11

Mediul	Clasa de mediu în funcție de condițiile de exploatare la expunerea betonului la medii organice lichide, în funcție de clasa de impermeabilitate		
	W4	W6	W8
Monomeri: - clorbutadienă - stiren	XA3 XA1	XA3 XA1	XA2 XA0
Amide: - uree (soluții apoase cu o concentrație cuprinsă între 50 și 150 g/l) - idem, peste 150 g/l - dicianhidamidă (soluții apoase cu o concentrație de până la 10 g/l) - dimetilformamid (soluții apoase cu o concentrație cuprinsă între 20 și 50 g/l) - idem, peste 50 g/l	XA1 XA2 XA1 XA2 XA3	XA1 XA2 XA1 XA1 XA2	XA0 XA1 XA1 XA1 XA2
Alte substanțe organice: - fenol (soluții apoase cu o concentrație de până la 10 g/l) - formaldehidă (soluții apoase cu o concentrație cuprinsă între 20 și 50 g/l) - idem, peste 50 g/l - diclorbutan - tetrahidrofuran - zahăr (soluții apoase cu o concentrație mai mare de 0,1 g/l)	XA2 XA1 XA2 XA2 XA2 XA1	XA2 XA1 XA2 XA2 XA1 XA1	XA2 XA0 XA1 XA1 XA1 XA0
<p>¹⁾Pentru suprafețele interioare ale fundurilor și pereților rezervoarelor de stocare a produselor petroliere, în cazul expunerii structurilor la țigete și păcură, clasa mediului în funcție de condițiile de exploatare este XA2, iar în cazul expunerii la păcură, motorină și kerosen — XA1. Pentru suprafețele interioare ale rezervoarelor expuse la acțiunea lichidelor menționate, clasa mediului în funcție de condițiile de exploatare este XA1.</p>			

5.1.7 Clasa mediului în funcție de condițiile de exploatare trebuie ajustată în cazul în care există date suplimentare privind frecvența de acțiune a mediului agresiv, constanța compoziției și concentrației acestuia, pe baza experienței de exploatare a structurilor în condițiile date.

5.1.8 Clasele de mediu, în funcție de condițiile de exploatare, sunt indicate pentru temperaturi cuprinse între 5 °C și 20 °C. La fiecare creștere cu 10 °C a temperaturii mediului peste 20 °C, clasa de mediu de exploatare trebuie clasificată în clasa imediat superioară. În cazul expunerii simultane la un mediu agresiv și la factori de natură mecanică (solicitări mecanice ridicate, sarcini dinamice, abraziune cauzată de circulația pietonilor sau a mijloacelor de transport, abraziune provocată de fluxurile de apă cu sedimente solide de pe pardoselile spațiilor destinate creșterii animalelor etc.), gradul de agresivitate se clasifică în clasa imediat superioară.

Tabelul 12 — Clasele de mediu în funcție de condițiile de exploatare, în cazul expunerii structurilor din beton și beton armat la medii biologic active

Mediu agresiv	Clasa de mediu conform condițiilor de exploatare, în condiții de umiditate din încăperi, conform CP E 04.02		
	uscat	normal	umed
Ciuperci	XA0	XA1	XA1
Bacterii tioane (concentrația de hidrogen sulfurat), mg/m ³ : sub 0,01 inclusiv peste 0,01 “ 5,00 “ 5,00	XA0 XA0 XA0	XA1 XA2 XA3	XA2 XA3 XA3
<p>NOTA 1 - Gradul de agresivitate al mediilor biologic active este indicat pentru betonul din clasa de impermeabilitate W4. Pentru betoanele de calitate superioară, agresivitatea mediului se evaluează pe baza rezultatelor unor studii speciale. Pentru tencuială, gradul de agresivitate al ciupercilor crește cu două trepte în comparație cu betonul din clasa de impermeabilitate W4.</p>			

NOTA 2 - În cazul colectoarelor de ape uzate, concentrația de hidrogen sulfurat se stabilește pe baza experienței de exploatare a instalațiilor sau se calculează în faza de proiectare, în funcție de compoziția apelor uzate și de caracteristicile constructive ale colectorului.

NOTA 3 - Gradul de agresivitate al mediilor este indicat pentru temperaturi cuprinse între 15 °C și 25 °C. La temperaturi mai mari de 25 °C, gradul de agresivitate în medii normale și umede se majorează cu un nivel. La temperaturi mai mici de 15 °C, gradul de agresivitate în medii normale și umede se reduce cu un nivel.

5.2 Cerințe privind materialele pentru beton și construcțiile expuse la medii agresive

5.2.1 Cerințe tehnologice

5.2.1.1 Structurile din beton și beton armat, exploatate în condiții de expunere la medii agresive, trebuie realizate din materiale care să le asigure rezistența la coroziune pe întreaga durată de viață prevăzută, ținând seama de reînnoirea la timp a protecției suprafețelor structurilor, conform normelor în vigoare.

5.2.1.2 Clasa de impermeabilitate a betonului pentru structurile din beton armat ale clădirilor și construcțiilor, expuse la medii agresive, trebuie să fie de cel puțin W4, iar pentru rezervoarele de produse petroliere — de cel puțin W8. Indicatorii direcți și indirecti ai permeabilității betonului (clasa de impermeabilitate, coeficientul de filtrare, absorbția de apă și raportul apă-ciment) se adoptă în conformitate cu Tabelul 13.

Betonul din structurile din beton armat, expus la medii lichide agresive (cloruri, sulfatați, nitrați și alte săruri în prezența suprafețelor de evaporare) în cantitate de peste 5000 mg/l și, simultan, la îngheț și dezgheț alternativ, trebuie să aibă o clasă de rezistență la îngheț nu mai mică decât cea indicată în Tabelul 14.

Tabelul 13 — Indicatori direcți și indirecti ai permeabilității betonului

Caracteristicile betonului	Categorია de permeabilitate a betonului				
	Normală	Redusă	Scăzută	Deosebit de scăzută	
Clasa de impermeabilitate a betonului	W4	W6	W8	W10 - W14	W16 – W20
Coeficientul de filtrare, cm/s	$> 2 \times 10^{-9}$ și $\leq 7 \times 10^{-9}$	$> 6 \times 10^{-10}$ și $\leq 2 \times 10^{-9}$	$> 1 \times 10^{-10}$ și \leq 6×10^{-10}	$> 5 \times 10^{-11}$ și $\leq 1 \times 10^{-10}$	$\leq 5 \times 10^{-11}$
Coeficientul de difuzie pentru cloruri, cm ² /s	-	$< 5 \times 10^{-8}$ și $\leq 1 \times 10^{-8}$		$< 1 \times 10^{-8}$ și \leq 5×10^{-9}	$< 5 \times 10^{-9}$
Raportul apă-ciment, cel mult	0,6	0,55	0,45	0,35	0,3
Absorbția de apă în funcție de masă, %	$> 4,7$ și $\leq 5,7$	$> 4,2$ și $\leq 4,7$	$> 3,7$ și $\leq 4,2$	$> 3,0$ și $\leq 3,7$	$\leq 3,0$

NOTA 1 – Coeficientul de filtrare și clasa de impermeabilitate a betonului trebuie determinate conform SM EN 12390-8; absorbția de apă a betonului – conform SM EN 12390-7.

NOTA 2 – Valorile indirecte prezentate în acest tabel se referă la betonul greu. Absorbția de apă a betonului ușor se determină prin înmulțirea valorilor prezentate în acest tabel cu un coeficient egal cu raportul dintre densitatea medie a betonului greu și densitatea medie a betonului ușor. Raportul apă-ciment al betonului ușor trebuie determinat prin înmulțirea valorii prezentate în acest tabel cu 1,3.

NOTA 3 - Coeficientul de difuzie a clorurilor în beton se determină conform standardului SM EN 12390-18.

Tabelul 14 — Clasele de rezistență la îngheț a betonului din structurile din beton armat expuse simultan la acțiunea soluțiilor saline, îngheț și dezgheț

Condiții de funcționare ale structurilor		Conținutul total de cloruri, sulfatați, nitrați și alte săruri în mediul lichid, mg/l					
Clasa de expunere, conform SM EN 206:2013+A2	Temperatura estimată a aerului exterior, °C	> 5000 și $\leq 35\ 000$ și $> 70\ 000$			$> 35\ 000$ și $\leq 70\ 000$		
		Clasele minime de rezistență la îngheț ale betonului (cu excepția pereților exteriori ai clădirilor încălzite) pentru clădiri și construcții din categoria duratei de viață proiectate conform SM EN 1990					
		V	IV	III	V	IV	III
XC4, XA3, XA4	< -20 și ≤ -40	300	200	150	400	300	200
	< -5 și ≤ -20	250	200	150	300	200	150

XC2, XA1, XA2	< -20 și ≤ -40	150	100	100	300	200	150
	< -5 și ≤ -20	100	75	75	200	150	100
NOTĂ — Clasa de impermeabilitate a betonului trebuie să fie de cel puțin W4 și trebuie stabilită în funcție de rezistența betonului în medii lichide agresive, conform tabelelor 6 ÷ 9 și 11.							

5.2.1.3 Pentru structurile din beton și beton armat ale clădirilor și construcțiilor expuse la medii agresive, se recomandă utilizarea următoarelor tipuri de ciment:

- ciment Portland, ciment Portland cu adaosuri minerale, ciment Portland cu zgură, care îndeplinesc cerințele standardului SM SR EN 197-1;
- ciment rezistent la sulfați, care îndeplinește cerințele standardului SM SR EN 197-1;
- ciment aluminos, care îndeplinește cerințele standardului SM SR EN 197-1;
- ciment cu înaltă rezistență la sulfați, care îndeplinește cerințele standardului SM SR EN 197-1;
- lianți cu consum redus de apă, lianți cu aditivi modificatori de beton etc., preparați pe baza cimenturilor menționate mai sus, cu condiția verificării experimentale a rezistenței la coroziune a betonului și a armăturii pentru mediul de exploatare specific.

5.2.1.4 Alegerea cimentului trebuie făcută ținând cont de tipul de acțiune agresivă, după cum urmează:

- în medii gazoase și solide (a se vedea tabelele 4 și 5) se utilizează orice tip de ciment CEM I, CEM II, CEM III, conform SM SR EN 197-1;
- în medii lichide și solide cu conținut de sulfați, trebuie utilizat ciment rezistent la sulfați, ciment Portland cu zgură și ciment Portland cu compoziție mineralogică standardizată (C_3S maximum 65 %, C_3A maximum 7 %, $C_3A + C_4AF$ nu mai mult de 22 %), menționate în tabelele 5, 6, 7. Nu este permisă utilizarea cimentului care nu respectă cerințele specificate privind compoziția mineralogică;
- în medii lichide agresive din punct de vedere al alcalinității bicarbonatice, conform Tabelului 8, și al agresivității clorurice (Tabelul B.1, Anexa B) trebuie utilizat ciment Portland cu adaosuri minerale, ciment Portland cu zgură sau ciment Portland cu puzzolana, ținând seama de cerințele privind rezistența la îngheț a betonului;
- în medii lichide agresive pentru beton din cauza conținutului total de săruri (a se vedea Tabelul 7), se recomandă utilizarea cimentului aluminos, cu condiția respectării cerințelor privind regimul termic de întărire a betonului;
- utilizarea cimentului aluminos în medii lichide cu grad mediu și ridicat de agresivitate, evaluate pe baza indicatorului pH, a conținutului de NH_4^+ , Mg^+ , Na și K^+ , menționate în Tabelul 7, precum și pentru construcții cu armătură pretensionată nu este permisă;
- nu este permisă utilizarea cimentului Portland cu un conținut de C_3A mai mare de 8 % și a cimentului aluminos în medii lichide cu conținut ridicat de alcalii;
- utilizarea cimentului cu înaltă rezistență la sulfați este permisă la fel ca și în cazul cimentului Portland rezistent la sulfați în construcțiile pentru care betonul trebuie să îndeplinească cerințe de impermeabilitate de clase superioare clasei W6;
- în medii lichide agresive din punct de vedere al conținutului de Mg^+ și NH_4^+ , cimentul cu înaltă rezistență la sulfati se utilizează după o verificare experimentală.

5.2.1.5 În calitate de agregat fin pentru beton, trebuie prevăzut nisip de cuarț, conform standardului SM SR EN 12620+A1 și alte agregate conform documentelor normative, în conformitate cu prevederile din documentația de proiect.

5.2.1.6 În calitate de agregat grosier pentru betonul greu, trebuie să se utilizeze piatră spartă fracționată din roci vulcanice, pietriș și pietriș spart, (cu clasa de rezistență la sfărâmare nu mai mică de LA₂₀ - LA₂₅), conform SM EN 1097-2.

Se utilizează pietriș omogen, fără straturi slabe, provenit din roci sedimentare, cu o absorbție de apă de maximum 2 %, cu o clasă de rezistență de cel puțin LA₂₅ – LA₃₀ pentru construcții exploatate în medii gazoase, solide și lichide, indiferent de gradul de agresivitate, cu excepția rocilor carbonatate din medii lichide cu un pH mai mic de 4.

Pentru betonul ușor, trebuie utilizate agregate conforme cu standardul SM EN 13055.

În același timp, valorile absorbției de apă în funcție de masă pe parcursul unei ore nu trebuie să depășească 12 % pentru agregatele poroase naturale și 25 % pentru cele artificiale.

5.2.1.7 Prezența și cantitatea de impurități nocive (cloruri solubile în apă și roci și minerale potențial reactive) din agregatele fine și grosiere nu trebuie să depășească limitele stabilite în documentele

normative; acestea trebuie menționate în documentul privind calitatea materialului și luate în considerare la calcularea compoziției betonului în cadrul proiectării structurilor din beton și beton armat.

5.2.1.8 Nu este permisă utilizarea dolomitelor și a calcarelor dolomitizate fără o verificare specială a rezistenței acestora în mediul alcalin al betonului.

5.2.1.9 Pentru conductele din beton armat, destinate utilizării în medii interne gazoase agresive, trebuie utilizat beton cu o clasă de rezistență de cel puțin C25/30, o clasă de rezistență la îngheț de cel puțin F200 și o clasă de impermeabilitate de cel puțin W8.

5.2.1.10 Pentru corpul din beton armat al coșurilor de fum și al conductelor de evacuare a gazelor de ardere, precum și al conductelor de canalizare, expuse la medii gazoase agresive și medii biologic active care conțin compuși ai sulfului, se utilizează beton pe bază de ciment Portland rezistent la sulfați sau ciment Portland rezistent la sulfați cu adaosuri minerale. Se utilizează, de asemenea, ciment Portland cu adaosuri minerale, în clinkerul căruia conținutul de aluminat tricalcic C₃A nu depășește 7 %.

5.2.1.11 În calitate de agregate pentru betonul utilizat la fabricarea conductelor se folosesc pietrișul fracționat din roci vulcanice și nisipul de cuarț sau de feldspat. Pentru betonul conductelor de canalizare se utilizează, de asemenea, agregate din roci carbonatate, care îndeplinesc cerințele de la 5.2.1.6.

5.2.1.12 Apa utilizată pentru prepararea betonului, prepararea soluțiilor de aditivi chimici, precum și pentru întreținerea betonului trebuie să respecte cerințele standardului SM SR EN 1008.

5.2.1.13 Pentru a spori rezistența la coroziune a betonului și a structurilor din beton armat, precum și proprietățile de protecție ale betonului față de armătura de oțel, se recomandă utilizarea aditivilor chimici pentru beton, conform SM EN 934-2+A1:

- a) plastifianți — pentru reducerea conținutului de apă din amestecul de beton și diminuarea permeabilității betonului;
- b) antrenor de aer, generator de microbule de gaz și hidrofobizant — pentru a spori rezistența betonului în condiții de umiditate și în prezența suprafețelor de evaporare, precum și pentru a îmbunătăți rezistența la îngheț a betonului;
- c) de compactare — pentru a spori impermeabilitatea la gaz și apă a betonului;
- d) aditivi minerali activi, în combinație cu plastifianți și agenți de reducere a cantității de apă, pentru a spori rezistența betonului în medii agresive cu conținut ridicat de sulfați și cloruri;
- e) care sporesc proprietățile de protecție ale betonului față de armătura de oțel — pentru a crește rezistența structurilor din beton armat în condiții de expunere la cloruri și dioxid de carbon;
- f) biocide — pentru a spori rezistența betonului în condiții de expunere la medii biologic active.

Atunci când se utilizează aditivi chimici, trebuie respectate cerințele SM EN 934-2+A1. Cantitatea totală de aditivi chimici din beton nu trebuie să depășească 5 % din masa cimentului.

5.2.1.14 Nu este permisă adăugarea de săruri clorate în compoziția betonului pentru construcții din beton armat, a betoanelor și a mortarelor destinate injectării în canale, a celor pentru monolitizarea rosturilor și a îmbinărilor din construcțiile armate, precum și în compoziția lianților, a agregatelor și a apei de amestec.

5.2.1.15 Diametrul armăturii din sârmă a cablurilor, conform prEN 10138-3 [3], utilizate la fabricarea structurilor din beton armat pretensionat, trebuie să fie de cel puțin 2,5 mm în straturile exterioare și de cel puțin 2,0 mm în straturile interioare ale cablului.

5.2.1.16 Pe suprafața armăturii nepretensionate este permisă prezența unui strat uniform de rugină cu o grosime de cel mult 150 μm. În cazul în care grosimea stratului de coroziune superficială este cuprinsă între 150 și 300 μm, acesta trebuie îndepărtat prin metode mecanice și/sau chimice, de exemplu cu ajutorul unor agenți de transformare a ruginii.

În cazul în care grosimea stratului de rugină depășește 300 μm, armătura trebuie curățată mecanic până la îndepărtarea completă a produselor de coroziune și supusă unor încercări de control la tracțiune pentru a se verifica conformitatea caracteristicilor mecanice cu cerințele din SM SR EN 10080 (SM ISO 6935-1; SM ISO 6935-2; SM ISO 6935-3).

Armăturile care prezintă deteriorări cauzate de coroziune trebuie supuse unor teste de evaluare a proprietăților fizico-mecanice și a conformității cu cerințele documentelor normative, iar oțelurile de înaltă

rezistență trebuie testate și în ceea ce privește predispoziția la rupere fragilă cauzată de coroziune.

5.2.1.17 Nu este permisă scăderea aderenței armăturii la beton în cazul utilizării acoperirilor metalizate sau a acoperirilor de protecție cu lacuri și vopsele pentru a spori rezistența la coroziune a armăturii.

5.2.2 Cerințe de calcul și proiectare

5.2.2.1 Calculul structurilor din beton armat expuse la medii agresive, în ceea ce privește deschiderea maximă admisibilă a fisurilor și grosimea minimă a stratului de acoperire a armăturii cu beton, trebuie efectuat în conformitate cu SM EN 1992-1-1:2004/A1.

Deschiderea maximă admisibilă a fisurilor și grosimea minimă admisibilă a stratului protector de beton, necesare pentru asigurarea durabilității construcțiilor, se stabilesc în funcție de clasa armăturii utilizate și de clasa mediului de exploatare.

5.2.2.2 Oțelul pentru armături se clasifică în două grupe, în funcție de gradul de risc de deteriorare prin coroziune pe măsura creșterii acesteia, conform Tabelului 15. Pentru armarea structurilor pretensionate utilizate în medii agresive se utilizează armături rezistente la fisurarea corozivă, armături din sârmă de înaltă rezistență cu un diametru de cel puțin 4 mm, precum și cabluri de armare cu un diametru de cel puțin 12 mm, în conformitate cu prEN 10138-2 [4].

5.2.2.3 Valorile limită admise ale lățimii de deschidere a fisurilor sunt prezentate în tabelele 15 și 17, cerințele privind stratul de protecție și impermeabilitatea betonului pentru construcțiile din beton armat, destinate exploatării în medii agresive solide și gazoase, respectiv, precum și în medii agresive lichide — în tabelele 16 și 18.

Tabelul 15 — Lățimea maximă admisibilă a fisurilor din structurile din beton armat, în funcție de clasa mediului de exploatare, în condiții de expunere la medii agresive gazoase și solide

Grupa oțelului pentru armături	Clasa armăturii	Deschiderea maximă admisibilă a fisurilor, în mm, în cazul unei combinații frecvente (înainte de bara oblică) și practic constante (după bara oblică) de solicitări pentru clasele de mediu, în funcție de condițiile de exploatare		
		XA1	XA2	XA3
I	Structuri fără precomprimare: S240, S500 (cu excepția armăturilor tratate termomecanic)	0,25/0,20	0,25/0,15 ¹⁾	0,15/0,1
	Armătură S500 tratată termomecanic	0,25/0,20	0,1/0,05 ¹⁾	Nu este permisă utilizarea
II	Structuri pretensionate: cabluri cu diametrul mai mare de 12 mm și cabluri cu diametrul firului de sârmă mai mare de 3,5 mm	0,15/0,10	—	—
	S800, S1000, S1200	0,15/0,10	—	Nu este permisă utilizarea
	Cabluri cu diametrul de până la 12 mm și cabluri cu diametrul firului de sârmă de până la 3,5 mm	0,10/0,05	—	—
¹⁾ În cazul în care clasa mediului de exploatare XA2 este determinată exclusiv de umiditate și de prezența dioxidului de carbon, deschiderea maximă admisibilă a fisurilor se consideră aceeași ca pentru clasa XA1.				
NOTĂ 1 – În prezența mediilor agresive care conțin clor, praf de săruri clorurate, săruri azotice și rodanice, clorură de hidrogen și hidrogen sulfurat, nu este permisă deschiderea fisurilor în cazul armăturilor tratate termomecanic din clasa S500.				
NOTĂ 2 – În construcțiile neprecomprimare, armătura supusă tratamentului termomecanic se utilizează cu condiția ca rezistența la fisurarea corozivă să fie confirmată prin încercări cu o durată de cel puțin 40 de ore, iar pentru construcțiile precomprimare – de cel puțin 100 de ore.				

Tabelul 16 — Cerințe privind stratul protector și impermeabilitatea betonului în funcție de clasa mediului de exploatare și de grupa oțelului de armare, în cazul expunerii la medii agresive gazoase și solide

Grupa oțelului pentru armături conform Tabelului 15	Grosimea minimă admisibilă a stratului protector de beton, în mm (înainte de bara oblică), și clasa de impermeabilitate a betonului (după bara oblică) pentru clasa de mediu în funcție de condițiile de exploatare sub acțiunea mediilor gazoase și solide		
	XA1	XA2	XA3
I	25/W4	30/W6	35/W8
II	35/W4	40/W6*	45/W8

*În cazul utilizării armăturii sub formă de sârmă din clasa S1400 și a cablurilor, documentele normative prevăd utilizarea betonului cu gradul de impermeabilitate W8.

NOTA 1 - Grosimea minimă admisibilă a stratului protector de beton este indicată pentru construcțiile clasificate, în conformitate cu SM EN 1990 și SM EN 1990:2011/NA, în categoria duratei de viață proiectate 4 (durată de viață proiectată de 50 de ani).

Pentru structurile clasificate, în conformitate cu SM EN 1990 și SM EN 1990:2011/NA, în categoria duratei de viață proiectate 5 (durată de viață proiectată de 100 de ani), grosimea stratului de protecție trebuie mărită cu 10 mm.

Pentru structurile clasificate, în conformitate cu SM EN 1990 și SM EN 1990:2011/NA, în categoriile de durată de viață proiectată 2 și 3 (durată de viață proiectată de până la 30 de ani), grosimea stratului de protecție poate fi redusă cu 5 mm.

NOTA 2 – Grosimea minimă admisibilă a stratului protector de beton pentru construcțiile din categoria corespunzătoare a duratei de viață proiectate poate fi redusă, dar cu cel mult 5 mm, în fiecare dintre cazurile enumerate:
 — pentru structuri prefabricate, realizate în fabrică;
 — dacă se proiectează o protecție secundară a betonului structurii;
 — dacă se utilizează armături cu acoperire anticorozivă.

În același timp, valoarea totală cu care poate fi redusă grosimea minimă admisibilă a stratului protector de beton nu trebuie să depășească 10 mm.

NOTA 3 – Clasele de beton, în funcție de impermeabilitatea pentru mediile cu agresivitate medie și puternică, sunt indicate cu condiția ca structurile să fie prevăzute cu straturi izolante (protecție secundară a betonului). În absența straturilor izolante, clasele de beton în funcție de impermeabilitate trebuie ridicate, ținând cont de tipul și condițiile de expunere la mediul agresiv.

5.2.2.4 Cerințele privind grosimea stratului protector de beton pentru armătura de lucru (longitudinală și transversală) — în conformitate cu tabelele 16 și 18. La proiectarea structurilor din beton armat destinate exploatării în condiții de expunere la medii agresive, în desenele de execuție se indică grosimea nominală a stratului protector de beton, calculată ca suma dintre valoarea minimă admisibilă a grosimii (vezi Tabelul 16) și valoarea maximă admisibilă a abaterii față de poziția proiectată a barelor de armătură.

Tabelul 17 — Deschiderea maximă admisibilă a fisurilor din structurile din beton armat, în funcție de clasa mediului de exploatare, în condiții de expunere la medii lichide agresive

Grupa oțelului pentru armături	Clasa armăturii	Deschiderea maximă admisibilă a fisurilor, în mm, în cazul unei combinații frecvente (înainte de bara oblică) și practic constante (după bara oblică) de factori de solicitare pentru clasele de mediu în funcție de condițiile de exploatare		
		XA1	XA2	XA3
I	Structuri fără precomprimare: S240, S500 (cu excepția armăturilor tratate termomecanic)	0,20/0,15	0,15/0,10*	0,10/0,05
	Armătură S500 tratată termomecanic	0,15/0,10	0,1/0,05*	Nu este permisă utilizarea
II	Cabluri cu diametrul de până la 12 mm și cabluri cu diametrul firului de sârmă de până la 3,5 mm	0,15/0,10	—	—

	S800, S1000, S1200	0,10/0,05	—	Nu este permisă utilizarea
	Cabluri cu diametrul de până la 12 mm și cabluri cu diametrul firului de sârmă de până la 3,5 mm	0,05/—	—	—

*În cazul în care clasa mediului de exploatare XA2 este determinată exclusiv de umiditate și de prezența dioxidului de carbon, deschiderea maximă admisibilă a fisurilor se consideră aceeași ca pentru clasa XA1.

NOTĂ 1 – În prezența mediilor agresive care conțin clor, praf de săruri clorurate, săruri azotice și rodanice, clorură de hidrogen și hidrogen sulfurat, nu este permisă deschiderea fisurilor în cazul armăturilor tratate termomecanic din clasa S500.

NOTĂ 2 – În construcțiile neprecomprimate, armătura supusă tratamentului termomecanic se utilizează cu condiția ca rezistența la fisurarea corozivă să fie confirmată prin încercări cu o durată de cel puțin 40 de ore, iar pentru construcțiile precomprimate – de cel puțin 100 de ore.

Tabelul 18 — Cerințe privind stratul protector și impermeabilitatea betonului în funcție de clasa mediului de exploatare și de grupa oțelului de armare, în cazul expunerii la medii lichide agresive

Grupa oțelului pentru armături conform Tabelului 15	Grosimea minimă admisibilă a stratului protector de beton, în mm (înainte de bara oblică) și clasa de impermeabilitate a betonului (după bara oblică) pentru clasa de mediu în funcție de condițiile de exploatare sub acțiunea mediilor gazoase și solide		
	XA1	XA2	XA3
I	30/W4	35/W6	40/W8
II	40/W6	45/W8	50/W8

NOTA 1 - Grosimea minimă admisibilă a stratului protector de beton este indicată pentru construcțiile clasificate, în conformitate cu SM EN 1990 și SM EN 1990:2011/NA, în categoria duratei de viață proiectate 4 (durată de viață proiectată de 50 de ani).

Pentru structurile clasificate, în conformitate cu SM EN 1990 și SM EN 1990:2011/NA, în categoria duratei de viață proiectate 5 (durată de viață proiectată de 100 de ani), grosimea stratului de protecție trebuie mărită cu 10 mm.

Pentru structurile clasificate, în conformitate cu SM EN 1990 și SM EN 1990:2011/NA, în categoriile de durată de viață proiectată 2 și 3 (durată de viață proiectată de până la 30 de ani), grosimea stratului de protecție poate fi redusă cu 5 mm.

NOTA 2 – Grosimea minimă admisibilă a stratului protector de beton pentru construcțiile din categoria corespunzătoare a duratei de viață proiectate poate fi redusă, dar cu cel mult 5 mm, în fiecare dintre cazurile enumerate:

- pentru structuri prefabricate, realizate în fabrică;
- dacă se proiectează o protecție secundară a betonului structurii;
- dacă se utilizează armături cu acoperire anticorozivă.

În același timp, valoarea totală cu care poate fi redusă grosimea minimă admisibilă a stratului protector de beton nu trebuie să depășească 10 mm.

NOTA 3 – Clasele de beton, în funcție de impermeabilitatea pentru mediile cu agresivitate medie și puternică, sunt indicate cu condiția ca structurile să fie prevăzute cu straturi izolante (protecție secundară a betonului).

5.2.2.5 Permeabilitatea stratului protector de beton al construcțiilor exploatare în condiții de expunere la dioxid de carbon (CO₂), în funcție de clasa de expunere conform SM EN 206:2013+A2, trebuie să corespundă valorilor stabilite în Tabelul 19.

Tabelul 19 — Cerințe privind stratul protector de beton al structurilor din beton armat exploatare în condiții de expunere la dioxid de carbon

Concentrația de dioxid de carbon din aer, mg/m ³	Clasa de expunere, conform SM EN 206:2013+A2	Grosimea stratului protector de beton, mm	Valoarea maximă admisibilă a coeficientului de difuzie $D \cdot 10^4$ cm ² /s de dioxid de carbon din betonul structurilor din beton armat cu o durată de viață, ani
---	--	---	---

			20	50	100
≤ 600	XC1	10	1,14	0,45	0,23
		15	2,57	1,03	0,51
		20	4,57	1,83	0,91
	XC2	10	0,91	0,36	0,18
		15	2,06	0,82	0,41
		20	3,66	1,46	0,73
< 600 ≤ 6000	XC3	10	0,46	0,18	0,09
		15	0,90	0,36	0,18
		20	1,37	0,55	0,27
	XC4	10	0,26	0,10	0,05
		15	0,46	0,18	0,09
		20	0,71	0,28	0,14
NOTĂ — Coeficientul de difuzie se determină conform standardului SM EN 12390-12.					

5.2.2.6 În cazul structurilor din beton armat precomprimit, în care nu este permisă deschiderea fisurilor sau este permisă deschiderea lor pe o perioadă scurtă de timp, lăţimea de deschidere a fisurilor trebuie să fie cu 0,05 mm mai mare la fiecare creştere de 10 mm a grosimii stratului de protecţie.

5.2.2.7 În construcţiile în care apar fisuri, nu este permisă utilizarea sârmei din clasa S500 cu diametrul mai mic de 4 mm ca armătură de lucru. În cablurile de armare ale construcţiilor precomprimate, diametrul sârmei trebuie să fie de cel puţin 2,5 mm în straturile exterioare ale cablurilor şi de cel puţin 2,0 mm în cele interioare.

5.2.2.8 Betonul uşor pentru construcţii, utilizat în structuri portante expuse la medii agresive, se aplică cu condiţia ca acesta să îndeplinească aceleaşi cerinţe ca şi betonul greu în ceea ce priveşte permeabilitatea şi capacitatea de a menţine armătura de oţel într-o stare pasivă.

5.2.2.9 Structurile de închidere realizate din betoane armate, structurale şi termoizolante, uşoare şi celulare, utilizate în clădiri exploatate în medii gazoase sau solide din clasele de condiţii de exploatare XA0 şi XA1, se utilizează cu condiţia de prevenire a pătrunderii substanţelor agresive în grosimea peretelui, şi anume:

- construcţii din beton uşor — în cazul în care sunt expuse la un mediu agresiv, trebuie prevăzut un strat izolator din beton greu sau uşor, cu o grosime de cel puţin 30 mm şi o clasă de impermeabilitate de cel puţin W6;
- construcţii din beton celular — cu condiţia ca armătura să fie protejată cu acoperiri speciale;
- pentru îmbinarea structurilor din beton celular se utilizează îmbinări de asamblare fără sudură;
- îmbinările dintre elementele prefabricate ale structurilor de închidere exterioare trebuie etanşate în mod corespunzător.

5.2.2.10 Construcţiile din beton armat trebuie utilizate în medii gazoase şi solide din clasa de condiţii de exploatare XA1. În mediul gazos, grosimea stratului de protecţie trebuie să fie de cel puţin 4 mm, iar absorbţia de apă a betonului — de cel mult 8 % cu protejarea plaselor şi firelor de armare cu un strat de zinc cu grosimea de cel puţin 30 µm sau în cazul protejării suprafeţelor construcţiilor cu un strat de vopsea din grupa III.

În mediul solid, pe lângă măsurile menţionate, trebuie să se asigure simultan protecţia armăturii şi a suprafeţei construcţiei.

5.2.2.11 În cazul monolitizării în beton a elementelor de ancorare din oţel (piese înglobate) ale elementelor de îmbinare, care nu au acoperiri de protecţie, grosimea stratului de protecţie şi clasa de impermeabilitate a betonului trebuie să corespundă cerinţelor impuse betonului structurilor îmbinate.

5.3 Cerinţe privind protecţia împotriva coroziunii a suprafeţelor structurilor din beton şi beton armat

5.3.1 Protecţia împotriva coroziunii a suprafeţelor structurilor din beton armat trebuie prevăzută pe partea expusă direct la mediul agresiv şi stabilită în funcţie de tipul şi clasa mediului, ţinând cont de condiţiile de exploatare.

5.3.2 În documentația de proiect pentru construcțiile pentru care este prevăzută o protecție secundară împotriva coroziunii se specifică următoarele cerințe:

- a) față de suprafața protejată;
- b) față de forma structurii sau a elementului structural protejat, durității stratului său superficial, cu indicarea deschiderii admise a fisurilor;
- c) față de materialele stratului de protecție, ținând seama de posibila lor interacțiune cu materialul structurii;
- d) în ceea ce privește interacțiunea dintre materialul structurilor și stratul de protecție în condiții de temperaturi variabile;
- e) în ceea ce privește frecvența verificării stării structurilor și refacerea protecției acestora.

5.3.3 Proiectarea protecției suprafețelor structurilor se realizează ținându-se seama de utilizarea:

- a) acoperirilor cu vopsea și lac — sub acțiunea mediilor gazoase și solide (aerosoli);
- b) acoperirilor vopsite cu strat gros (mastic) — sub acțiunea mediilor lichide și în cazul contactului direct al acoperirii cu un mediu solid agresiv;
- c) acoperirilor lipite — sub acțiunea mediilor lichide, în soluri (ca substrat impermeabil în placări de fațadă);
- d) acoperirilor de fațadă, inclusiv cele din beton cu polimeri — sub acțiunea mediilor lichide, în sol (ca protecție împotriva deteriorării mecanice a acoperirii aplicate);
- e) impregnarea (de etanșare) cu materiale rezistente la substanțe chimice — în prezența mediilor lichide și în soluri;
- f) tratarea cu amestecuri impermeabilizante penetrante — pentru a spori impermeabilitatea betonului și rezistența la acțiunea mediilor agresive de origine tehnogenă sau de altă natură;
- g) hidrofobizare — în cazul umezirii periodice cu apă sau precipitații atmosferice, în absența presiunii hidraulice și a formării condensului, ca etapă de pregătire a suprafeței înainte de aplicarea stratului de grund sub straturile de vopsea;
- h) materialelor biocide — sub acțiunea bacteriilor care secretă acizi și a ciupercilor;
- i) acoperiri de protecție subțiri din polimer-ciment — în prezența mediilor gazoase și a expunerii periodice la medii lichide, în cazul umezirii periodice cu apă și precipitații atmosferice, precum și în cazul formării condensului;
- j) acoperiri cu strat gros din polimer-ciment — sub acțiunea mediilor lichide.

5.3.4 În cazul construcțiilor subterane, a căror deschidere și reparație sunt dificile în timpul exploatării, trebuie utilizate materiale care să asigure protecția acestora pe întreaga durată de viață.

5.3.5 Cerințele privind calitatea suprafeței de beton pregătite (în funcție de tipul stratului de protecție) trebuie stabilite în documentația de proiect. Rezistența caracteristică la compresiune a stratului superficial trebuie să fie de cel puțin 15 MPa pentru beton și de cel puțin 8 MPa pentru mortar de ciment și nisip. La aplicarea vopselelor și lacurilor pe bază de solvenți organici, umiditatea betonului din stratul superficial, cu grosimea de 20 mm, nu trebuie să depășească 4 % din masă (pe suprafață nu trebuie să existe umiditate sub formă de peliculă, iar suprafața betonului trebuie să fie uscată la atingere). La utilizarea materialelor pe bază de apă, umiditatea reală a stratului superficial de beton nu trebuie să depășească 10 % din masă (nu trebuie să existe o peliculă vizibilă de apă la suprafață). La utilizarea amestecurilor uscate de impermeabilizare capilară penetrantă pe bază de ciment, betonul trebuie umezit până la saturarea completă cu umiditate.

5.3.6 Acoperirile de vopsea și lacuri (obișnuite, cu strat gros), acoperirile cu folie și acoperirile de căptușeală (de izolare) se împart, în funcție de proprietățile lor de protecție, în patru grupe (proprietățile de protecție ale grupelor de acoperiri cresc de la I la IV).

Necesitatea aplicării protecției suprafețelor structurilor, grupele de acoperiri utilizate și grosimea acestora, în funcție de clasa mediului de exploatare, sunt prezentate în Tabelul 20.

Tabelul 20 — Metode de protecție a suprafețelor structurilor din beton armat în funcție de clasa mediului conform condițiilor de exploatare și de tipul mediului agresiv

Mediul	Clasa de mediu în funcție de condițiile de exploatare	Grupa de acoperire (deasupra liniei) și grosimea* acoperirii, mm (sub linie)			
		de vopsele și lacuri		lipită	de placare (de căptușire)
		obișnuită	cu strat gros (mastic)		

Gazos, solid	XA1	I**, II**	—	—	—
		0,10 – 0,15			
	XA2	III**	—	—	—
		0,15 – 0,20			
XA3	IV	—	—	—	
	0,20 – 0,25				
Lichid	XA1	—	II	—	II
			1,0 – 1,5		
	XA2	—	III	III–IV	III
			1,5 – 2,5		
	XA3	—	IV	IV	IV
			2,5 – 5,0		

*Grosimea include toate elementele acoperirii.

**Acoperirile din grupele I și II se utilizează atunci când există cerințe privind finisajul.

***Acoperirile din grupa III trebuie utilizate în medii agresive, în prezența gazelor din grupa B, precum și în spații cu umiditate ridicată sau umede (sau în zone umede).

5.3.7 Acoperirile de protecție din vopsea și lac, utilizate pentru protejarea structurilor supraterane, se împart în cele rezistente la intemperii (R_{O_2} — rezistente în aer liber, R_{ac} — rezistente sub acoperiș) și cele destinate lucrărilor interioare (R_{in} — în interior).

În funcție de clasa mediului de exploatare, de sarcină și de temperatură, acoperirile trebuie să îndeplinească cerințe suplimentare de rezistență (R_{H_2O} — rezistente la apă, R_T — rezistente la temperaturi ridicate, R_f — rezistente la fisurare, R_u — rezistente la ulei, R_c — rezistente la substanțe chimice).

Acoperirile cu vopsea și lac, rezistente la fisurare, se utilizează pentru structuri ale căror deformări sunt însoțite de deschiderea fisurilor în limitele indicate în tabelele 15 și 17.

5.3.8 Sistemele de acoperire cu vopsea și lac includ straturi de grunduire și straturi de protecție de finisare. În calitate de grunduri pentru beton se utilizează lac pe baza aceluiași liant ca și stratul de finisare sau compatibil cu acesta, precum și vopsea de finisare diluată. Materialele de vopsire utilizate pentru protecția suprafețelor structurilor din beton armat se aplică conform Tabelului 21.

Acoperirile vopsite cu strat gros (mastic), acoperirile cu folie și acoperirile de placare destinate protejării suprafețelor structurilor din beton armat, care intră în contact cu medii lichide agresive, sunt prezentate în Tabelul 22.

Calitatea tuturor materialelor de vopsire, utilizate pentru protecția împotriva coroziunii, trebuie să fie confirmată printr-un certificat de calitate eliberat de producător și printr-un aviz sanitar emis de instituția publică, subordonată organului central de specialitate al administrației publice în domeniul sănătății [5].

5.3.9 Acoperirile și sistemele de protecție destinate protecției anticorozive a suprafețelor structurilor din beton armat se utilizează, în funcție de condițiile de exploatare prevăzute, cu condiția îndeplinirii indicatorilor de calitate necesari: aderență la beton (cu excepția acoperirilor aplicate liber pe substrat, fără lipire continuă de acesta), impermeabilitate, permeabilitate la difuzie, rezistență la îngheț, rezistență chimică, rezistență biologică, rezistență la fisurare, permeabilitate la vapori, proprietăți decorative și alte proprietăți.

5.3.10 Valorile indicatorilor de calitate ai sistemelor de acoperire protectoare pentru beton trebuie stabilite în documentele normative relevante pentru sistemul de protecție respectiv, precum și în documentația de proiectare a obiectivului respectiv.

Valoarea aderenței sistemelor de acoperire protectoare la suprafața de beton, în conformitate cu SM EN 1542 și SM SR EN 1504-2, trebuie să fie de cel puțin: 0,6 MPa — pentru acoperirile vopsite din grupele I și II, 0,8 MPa — pentru grupa III; 1,0 MPa — pentru acoperirile de mastic.

Tabelul 21 — Acoperiri cu vopsea și lac pentru protecția împotriva coroziunii a structurilor din beton armat

Caracteristicile materialului de vopsire în funcție de tipul agentului de formare a peliculei	Grupa de acoperire	Indicele de acoperire ¹⁾ , care caracterizează rezistența	Condiții de aplicare a acoperirii pe structuri din beton armat
Alchido-uretanice (AU)	II, III	Ro ₂ , Rac, Rin, Rc	Se aplică peste grunduri cu lacuri de tipul AU
Organosilicaticice	II, III	Ro ₂ , Rac, Rin	Se aplică peste grunduri pe bază de vopsea diluată
Silico-organice (SO)	III	Ro ₂ , Rac, Rin, τ	Se aplică peste grunduri pe bază de vopsea diluată
Din cauciuc (C)	III	Ro ₂ , Rac, Rin, Rc, Rf	Se aplică peste grunduri cu lacuri de tip cauciuc
Polisiloxanici	III, IV	Ro ₂ , Rac, Rin, Rc	Se aplică peste grunduri pe bază de vopsea diluată
Poliuretanicice (PU)	III, IV	Ro ₂ , Rac, Rin, Rc, Rf	Se aplică peste grunduri cu lacuri de tip PU
Perclorvinilice și clorură de polivinil (CV)	III, IV	Ro ₂ , Rac, Rin, Rc	Se aplică peste grunduri cu lacuri de tip CV
Copolimer - clorură de vinil (CCv)	III, IV	Ro ₂ , Rac, Rin, Rc	Se aplică peste grunduri cu lacuri de tip CCv
Clorosulfonate din polietilenă (CP)	III, IV	Ro ₂ , Rac, Rin, Rc, Rf	Se aplică peste grunduri cu lacuri de tip CP
Epoxidice (EP)	III, IV	Ro ₂ , Rac, Rin, Rc	Se aplică peste grunduri cu lacuri de tip EP sau pe bază de vopsea diluată
Din rășină epoxidică și cauciuc	III, IV	Ro ₂ , Rac, Rin, Rc	Se aplică peste grunduri cu lacuri sau vopsea diluată
Poliam-acrilice pe bază de apă	II, III	Ro ₂ , Rac, Rin	Se aplică peste grunduri pe bază de apă sau peste grunduri pe bază de vopsea diluată.
Poliacrilice fosfatice pe bază de apă	II, III	Ro ₂ , Rac, Rin, τ	
Epoxi-acrilice pe bază de apă	III, IV	Ro ₂ , Rac, Rin, Rc	
Cu cauciuc epoxidic pe bază de apă	III, IV	Ro ₂ , Rac, Rin, Rc	
Polimeri poliuretanicici pe bază de apă	III, IV	Ro ₂ , Rac, Rin, Rc	

¹⁾A se vedea 5.3.7.

Tabelul 22 — Sisteme de protecție cu straturi groase, combinate și de impregnare

Sistemul de acoperire	Caracteristicile materialului	Grupa de acoperire	Grosimea sistemului de acoperire, mm	Tipul principal de acțiune
Vopsele și lacuri cu strat gros și combinația acestora	Poliuretanic Din cauciuc Epoxid-cauciuc Polietilenă clor-sulfurată Pe bază de polimocarbamidă	III, IV	0,3-2,0	De protecție impermeabilizant
Din polimer-ciment	Pe bază de ciment și polimeri	III, IV	2,0-4,0	De protecție impermeabilizant
	Pe bază de polimeri	II	—	Hidrofobizant de protecție
		II, III	—	De etanșare și impermeabilizare

	Pe bază de ciment și polimeri	II, III	1,0-5,0	Hidroizolant, de etanșare, de compactare
Plomba hidroizolantă	Pe bază de ciment și polimeri	—	—	Absorbant, impermeabilizant

5.3.11 Protecția suprafețelor structurilor subterane se stabilește în funcție de clasa mediului în care se desfășoară exploatarea, ținând seama de tipul structurilor, de masa lor, de tehnologia de fabricație și de execuție, de posibila creștere a nivelului apelor freatice și de agresivitatea acestora pe durata exploatării construcției.

Suprafețele laterale exterioare ale structurilor subterane ale clădirilor și construcțiilor, precum și structurile de închidere ale subsolurilor, expuse la acțiunea apelor subterane sau a solurilor agresive, trebuie acoperite cu o izolație hidrofugă sub formă de mastic, folie sau placaje.

În funcție de presiunea hidrostatică a apelor subterane și de regimul de umiditate al încăperilor, tipul de impermeabilizare se stabilește în conformitate cu NCM F.01.03.

Principalii parametri de control ai straturilor de mastic bituminos și ai straturilor lipite trebuie să respecte cerințele standardului SM EN 15814+A2, iar cei ai straturilor de impermeabilizare pe bază de ciment — ale standardului SM CEN/TR 15697.

5.3.12 În mediile lichide agresive, fundațiile din beton și beton armat, destinate stâlpilor metalici și echipamentelor, precum și porțiunile de suprafață ale altor construcții, care se învecinează cu pardoseala trebuie protejate cu materiale rezistente la substanțe chimice pe o înălțime de cel puțin 300 mm de la nivelul pardoselii finite. În cazul expunerii sistematice a fundațiilor la medii lichide agresive din clasele XA2 și XA3, trebuie prevăzută instalarea unor tăvi de colectare sub echipamente. În cazul în care nu este posibilă protejarea suprafețelor structurilor împotriva acțiunii lichidelor agresive prin măsuri tehnologice, izolarea acestora se realizează cu ajutorul unor acoperiri adezive, de placare sau de alt tip.

5.3.13 Pentru protejarea bazei fundațiilor și a construcțiilor din beton și beton armat, trebuie prevăzută realizarea unei izolații rezistente la mediile agresive. Materialele utilizate pentru construcția fundațiilor trebuie să fie rezistente la coroziune în mediul solului din zona fundației.

Suprafețele laterale ale structurilor subterane din beton și beton armat, care intră în contact cu apa freatică agresivă sau cu solul, trebuie protejate ținând seama de posibila creștere a nivelului apei freatice și a agresivității acesteia pe durata exploatării construcției.

5.3.14 Suprafețele piloților bătuți și înfiți prin vibrare trebuie protejate cu acoperiri rezistente la uzură sau cu un tratament de impregnare, care să-și păstreze proprietățile de protecție pe durata procesului de înfițare.

În acest context, clasa de impermeabilitate a betonului pentru piloți trebuie să fie de cel puțin W6. În cazul protejării suprafeței piloților cu acoperiri vopsite (mastic) sau prin impregnare, capacitatea portantă a piloților înfiți trebuie verificată prin încercări.

5.3.15 Pentru protecția inițială a structurilor din beton armat, ale căror suprafețe sunt dificil de protejat (piloți forți, structuri ridicate prin metoda „perete în sol” etc.), se aleg tipuri speciale de ciment și agregate; se stabilește compoziția betonului; se adaugă aditivi care sporesc rezistența betonului etc.

5.3.16 În medii organice lichide (uleiuri, produse petroliere, solvenți) nu este permisă utilizarea acoperirilor, precum și a compozițiilor de etanșări pe bază de bitum.

În cazul expunerii la acizi cu concentrații: acetic și cloroacetic, azotic — peste 10 %, sulfatic — peste 70 %, oleic și picric — 100 %, precum și la acizi grași, utilizarea materialelor bituminoase nu este permisă.

5.3.17 Conductele rețelelor subterane, care transportă lichide agresive față de beton sau beton armat trebuie amplasate în canale sau tuneluri și trebuie să fie accesibile pentru inspecții periodice.

Jgheburile de scurgere, gropile de colectare și colectoarele, care transportă lichide agresive, trebuie amplasate la o distanță de cel puțin 1 m față de fundațiile clădirilor, stâlpi, pereți și fundațiile

echipamentelor.

Protecția structurilor de pardoseală din beton și beton armat trebuie realizată conform proiectului, ținând seama de gradul de agresivitate al mediului asupra materialului, de sarcinile mecanice (uzura provocată de mașini și pietoni, sarcinile de șoc) și de factorii termici.

La proiectarea pardoselilor pe sol, în cazul unei intensități medii sau mari a expunerii la medii lichide din clasele XA2 și XA3, trebuie prevăzută suplimentar o impermeabilizare sub stratul de bază, indiferent de prezența apelor subterane și de nivelul acestora.

5.3.18 Structurile din beton armat ale instalațiilor de canalizare, care intră în contact cu un mediu intern gazos agresiv, trebuie realizate din beton cu o clasă de rezistență de cel puțin C25/30 și o impermeabilitate de cel puțin W8.

La proiectarea conductelor de canalizare, a puțurilor și a camerelor în zone cu un mediu gazos intern agresiv, trebuie prevăzută protecția cu materiale rezistente la substanțe chimice (fără lianți pe bază de ciment), precum silicatul, polimerii și alte materiale, și trebuie utilizate conducte din beton armat cu căptușeală interioară din polimer.

Eficacitatea straturilor de protecție ale instalațiilor de canalizare trebuie confirmată prin teste în condiții reale. Elementele metalice expuse coroziunii gazoase trebuie realizate din oțel inoxidabil, protejate cu straturi de acoperire rezistente la substanțe chimice sau înlocuite cu materiale compozite nemetalice rezistente la coroziune.

5.3.19 În rosturile de dilatare ale structurilor de închidere din beton armat trebuie prevăzute compensatoare din oțel zincat, inoxidabil sau cauciucat, poliizobutilenă, materiale elastice rezistente la coroziune, cleme hidraulice, etanșanți, benzi de impermeabilizare sau alte materiale rezistente la coroziune, iar montarea acestora trebuie realizată pe un mastic rezistent chimic, cu fixare solidă.

5.3.20 Protecția suprafeței interioare a trunchiurilor coșurilor de fum și a coșurilor de fum și gaze din beton armat, precum și a suprafețelor exterioare ale secțiunilor din zona de învelire, la temperaturi de până la 80 °C, trebuie realizată cu acoperiri de vopsea și lac, conform tabelelor 20 și 21, în funcție de clasa mediului și condițiile de exploatare.

5.3.21 Secțiunile conductelor și fundațiilor pe care se poate forma condens trebuie protejate cu straturi de protecție sub formă de mastic sau cu folii adezive, prevăzute cu o garnitură de etanșare.

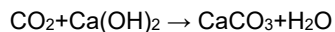
Pentru conductele de canalizare din zonele cu medii de exploatare din clasa XA3 se utilizează țevi din beton armat (cu un strat interior din polietilenă sau cu un alt strat de acoperire rezistent la substanțe chimice), pentru care nu este permisă apariția unor fisuri sau este permisă apariția lor pe o perioadă scurtă de timp.

5.3.22 Pentru protecția structurilor din beton armat împotriva biocoroziunii, trebuie să se prevadă:

- a) utilizarea unor substanțe (inhibitori), care inhibă activitatea microorganismelor;
- b) eliminarea surselor de hrană pentru microorganisme (reducerea conținutului de ioni de fier, sulfați și azot amoniacal din apele uzate);
- c) alcalinizarea apelor uzate cu var până la un pH de 8,5-9 sub acțiunea bacteriilor care reduc sulfații.

5.3.23 Pentru protejarea armăturii din oțel ai piloților din beton armat, a fundațiilor, a structurilor rutiere și a elementelor de construcție ale clădirilor împotriva acțiunii clorurilor sau în condiții de carbonatare a betonului, se utilizează polarizarea catodică a oțelului.

NOTĂ - Carbonatarea este un proces chimic, care determină o reducere a pH-ului betonului de la 13 pH la 8,5 sau 9 pH (valori care sunt sub pragul necesar pentru asigurarea condițiilor de pasivitate pentru armături) în care dioxidul de carbon (CO₂) prezent într-un mediu difuzează în beton și reacționează cu componentele sale, hidroxid de calciu (Ca(OH)₂) și hidrură de cesiu CsH, rezultând formarea de carbonat de calciu (CaCO₃):



Polarizarea catodică se realizează astfel încât potențialul de polarizare de protecție generat la suprafața armăturii (ca valoare absolută) să nu fie mai mic de -0,85 V și nici mai mare de -1,1 V față de electrodul de referință cu sulfat de cupru.

Armatura structurilor, sudată într-un sistem electric unic, se conectează la polul negativ al sursei de curent continuu. Ca anod se utilizează acoperiri conductoare de electricitate sau o plasă de titan cu acoperire de oxid metalic, care se aplică pe suprafața betonului construcției, se fixează și se acoperă cu un strat de mortar de ciment și nisip, iar apoi se conectează la polul pozitiv al sursei de curent continuu.

Densitatea curentului pentru oțelul din betonul saturat cu cloruri trebuie să fie cuprinsă între 2 și 20 mA/m² (protecție catodică), iar pentru pasivarea oțelului din betonul carbonizat, între 0,2 și 2 mA/m² (prevenire catodică).

5.3.24 Instalațiile de protecție electrochimică (stații catodice, împământări anodice, protectoare, senzori de potențial electrochimic, electrozi de referință nepolarizabili, cabluri) trebuie să fie conforme cu standardul SM EN 15814+A2.

În cazul în care nu este posibilă instalarea unui sistem de protecție electrochimică, trebuie utilizate structuri realizate din beton rezistent la substanțe chimice.

5.5 Cerințe privind protecția împotriva coroziunii a elementelor de fixare din oțel și a elementelor de îmbinare

5.4.1 Elementele de fixare și elementele de legătură utilizate în medii agresive trebuie fabricate din oțeluri rezistente la coroziune sau protejate cu acoperiri metalice de protecție.

5.4.2 În îmbinările turnate cu beton și în cele monolitice, precum și în nodurile de îmbinare ale structurilor, elementele de ancorare și elementele de legătură din oțeluri obișnuite, fără acoperiri de protecție, trebuie protejate cu un strat de beton cu o clasă de impermeabilitate cel puțin egală cu cea a structurilor îmbinate. Lățimea de deschidere a fisurilor în îmbinările turnate cu beton și în nodurile de îmbinare ale structurilor nu trebuie să depășească valorile indicate în tabelele 15 și 17.

NOTĂ — Betonarea reprezintă umplerea cu beton sau mortar a elementelor și pieselor amplasate pe suprafețele structurilor; monolitizarea cu beton reprezintă fixarea cu beton sau mortar a elementelor și pieselor în interiorul nodului de îmbinare al structurilor.

5.4.3 Grosimea elementelor din oțel ale pieselor de fixare și a elementelor de legătură (tabla, banda, profil) expuse la coroziune trebuie să fie de cel puțin 6 mm, iar diametrul barelor de armare — de cel puțin 12 mm.

5.4.4 Clasa de mediu, în funcție de condițiile de exploatare, pentru suprafețele nebetonate ale elementelor de ancorare și de îmbinare se stabilește la fel ca în cazul construcțiilor metalice.

Protecția împotriva coroziunii a suprafețelor elementelor de ancorare din oțel nebetonate și a elementelor de legătură ale construcțiilor din beton armat trebuie asigurată, în funcție de destinația acestora și de clasa mediului de exploatare, prin:

- a) cu vopsele și lacuri — în încăperi cu umiditate scăzută sau normală, pentru clasele de mediu de exploatare XA0 și XA1, precum și pe suprafețele elementelor care pot fi revopsite;
- b) cu acoperiri metalice (din zinc și aluminiu) — în spații cu umiditate ridicată sau medii umede și în aer liber, pentru clasele de mediu de exploatare XA0 și XA1;
- c) cu acoperiri combinate (vopsite pe stratul metalizat) — pentru clasele de mediu de exploatare XA2 și XA3.

NOTĂ — Acoperirile de protecție nu se aplică pe suprafețele de contact ale pieselor de fixare și ale elementelor de îmbinare care urmează să fie sudate.

5.4.5 Protecția împotriva coroziunii a elementelor de armare din structurile din beton cu întărire în autoclavă, destinate spațiilor cu regim de umiditate uscat și normal, precum și pentru clasele de mediu de exploatare XA0 și XA1, trebuie realizată cu ajutorul unor acoperiri anticorozive speciale și prin vopsirea suplimentară a suprafețelor expuse, cu vopsele din grupele III și IV, cu adaos în vopsea a pulberii de aluminiu, în cantitate de minim 5 % din greutatea vopselei.

Protecția împotriva coroziunii a elementelor de legătură din oțel (legături flexibile, ancore, plăci, plase de armare) la realizarea pereților exteriori și interiori din beton celular cu întărire în autoclav trebuie asigurată în condiții de fabrică prin aplicarea unor acoperiri anticorozive utilizate pentru protecția armăturii și a elementelor de fixare.

5.4.6 Elementele de fixare și elementele de îmbinare din îmbinările structurilor de închidere exterioare, expuse la umiditatea atmosferică, condens, ape industriale, indiferent de gradul de agresivitate al mediului, trebuie protejate cu acoperiri metalice sau combinate sau utilizate fără protecție, cu condiția ca acestea să fie fabricate din oțeluri rezistente la coroziune.

5.4.7 În construcțiile cu acoperiri combinate nepermanente (cu un strat de bază metalic pe bază de zinc sau aluminiu) expuse la medii agresive, din clasa de condiții de exploatare XA3, elementele de ancorare care nu sunt betonate și elementele de legătură ale construcțiilor din beton armat se realizează din oțel rezistent la substanțe chimice.

5.4.8 Acoperirile din aluminiu trebuie utilizate pentru protejarea elementelor de fixare și a elementelor de îmbinare din structurile clădirilor și ale construcțiilor expuse la medii gazoase agresive, care conțin dioxid de sulf și hidrogen sulfurat. Elementele de fixare cu acoperire din aluminiu, care intră în contact cu betonul, trebuie protejate suplimentar înainte de turnarea betonului.

5.4.9 Grosimea straturilor de metalizare și a stratului de metalizare din acoperirile combinate pentru acoperirile de zinc și aluminiu trebuie să fie de cel puțin 120 μm.

Grosimea minimă a straturilor aplicate prin galvanizare, zincare la cald, zincare la rece, pulverizare gazotermică și pulverizare prin termodifuzie trebuie să fie, respectiv, de 30, 50, 60, 100 și 25 μm.

În cazul în care grosimea stratului de acoperire din aluminiu depășește 120 μm, acoperirea din zona de aplicare a cordonului de sudură trebuie îndepărtată înainte de sudarea elementelor de fixare.

5.4.10 Betonarea elementelor de ancorare și de îmbinare sau monolitizarea acestora în nodurile de îmbinare ale structurilor de construcție trebuie realizată cu beton greu sau cu mortar cu o clasă de impermeabilitate egală cu cea a structurilor îmbinate, dar nu mai mică de W6, iar pentru îmbinările monolitice situate în interiorul clădirii sau adiacente structurilor de închidere exterioare — conform documentației de proiect.

Grosimea stratului protector de beton (distanța dintre suprafața exterioară și suprafața celei mai apropiate piese din oțel sau a elementului de îmbinare) trebuie să fie de cel puțin 20 mm.

5.4.11 Zonele acoperirii de protecție, afectate în timpul montării și sudării, precum și cordonul de sudură trebuie protejate prin aplicarea pe suprafață a acelorași compoziții de acoperire sau a unor compoziții echivalente, cu grosimea necesară.

5.5 Cerințe privind protecția structurilor din beton armat împotriva electrocoroziunii

5.5.1 Protecția împotriva electrocoroziunii se realizează prin:

- a) în cazul existenței curenților vagabonzi, proveniți de la instalațiile de curent continuu pentru:
 - 1) structurilor din beton armat ale clădirilor și instalațiilor din secțiunile de electroliză;
 - 2) construcțiilor de infrastructură pentru transportul feroviar electrificat cu curent continuu;
 - 3) conducte, colectoare, fundații și alte structuri subterane întinse ale clădirilor și construcțiilor situate în câmpul electric generat de o sursă externă;
- b) ca urmare a acțiunii curentului alternativ:
 - 1) atunci când se utilizează structuri din beton armat ca dispozitive de împământare;
 - 2) pentru structuri din beton armat destinate transportului feroviar electrificat cu curent alternativ.

5.5.2 Riscul de coroziune cauzat de curenții vagabonzi trebuie stabilit pe baza valorilor potențialului dintre armătură și beton sau pe baza intensității curentului de scurgere din armătură. Indicatorii de risc sunt prezentați în Tabelul 23.

În cazul în care concentrația ionilor de clor din extractul apos al solului sau din apele subterane este de 500 mg/l sau mai mare, conductele subterane din beton armat trebuie protejate împotriva coroziunii prin metode de protecție electrochimică (SM EN 15814+A2).

Tabelul 23 — Indicatori ai riscului de electrocoroziune a armăturii din beton

Structura clădirilor și a construcțiilor	Principalii indicatori de pericol în zonele anodice și cele cu polaritate variabilă ¹⁾
--	---

	potențialul armătură – beton față de electrodul de sulfat de cupru, V	densitatea curentului de scurgere din armătură, mA/m ²
Subterane: cele menționate la 5.5.1, în cazul în care concentrația de Cl ⁻ în apa freatică nu depășește 0,2 g/l ²)	Peste 0,5	Peste 0,006
Structuri supraterane: secții de electroliză a topiturilor, instalații de transport feroviar industrial, secții de electroliză a soluțiilor apoase	Peste 0,5	Peste 0,006
	Peste 0,0	Peste 0,006
<p>¹)Valorile prezentate sunt valabile cu condiția ca armătura să fie protejată de beton în construcții în care deschiderea fisurilor nu depășește valoarea indicată la 5.5.5. În cazul în care stratul protector de beton prezintă fisuri cu o deschidere mai mare decât cea indicată la 5.5.5, valorile de risc de electrocoroziune se stabilesc conform SM EN 15814+A2.</p> <p>²)Determinarea conținutului de ioni de clor din apele subterane se efectuează în conformitate cu standardul SM EN 15814+A2.</p>		

5.5.3 În structurile utilizate ca dispozitive de împământare, densitatea curentului care se scurge continuu din suprafața exterioară a armăturii structurilor subterane în sol nu trebuie să depășească 0,1 mA/m².

5.5.4 Metodele de protecție a structurilor din beton armat împotriva coroziunii provocate de curenții vagabonzi se împart în următoarele categorii:

- I — limitarea curenților de scurgere, realizată la sursele de curenți vagabonzi;
- II — protecție pasivă, aplicată pe structuri din beton armat;
- III — protecție activă (electrochimică) aplicată structurilor din beton armat, în cazul în care protecția pasivă nu este posibilă sau este insuficientă.

La proiectarea structurilor din beton armat ale clădirilor și instalațiilor din secțiile de electroliză, precum și ale instalațiilor de transport feroviar electrificate cu curent continuu, trebuie prevăzute metode de protecție împotriva coroziunii electrice din grupele I și II.

5.5.5 Protecția pasivă a structurilor din beton armat, a clădirilor și a instalațiilor din secțiile de electroliză, precum și a instalațiilor de transport feroviar electrificate cu curent continuu trebuie asigurată prin:

- a) utilizarea unei clase de beton cu impermeabilitate de cel puțin W6;
- b) utilizarea betonului cu rezistență electrică sporită, obținută prin utilizarea unor aditivi complecși cu efect de reducere a conținutului de apă și a unor aditivi minerali activi;
- c) excluderea utilizării betonului cu aditivi, care reduc rezistența electrică a betonului, inclusiv a celor care inhibă coroziunea oțelului;
- d) stabilirea unei grosimi a stratului protector de beton de cel puțin 20 mm, iar pentru stâlpii rețelei de contact de cel puțin 16 mm;
- e) limitarea lățimii de deschidere a fisurilor de maxim 0,1 mm pentru structurile pretensionate și 0,2 mm pentru structurile obișnuite.

5.5.6 Nu este permisă adăugarea de aditivi sub formă de săruri electrolitice, care reduc rezistența electrică a betonului, în betonul structurilor aflate în câmpul electric generat de surse externe.

5.5.7 Pentru protecția împotriva coroziunii electrice a compartimentelor de electroliză din clădiri și construcții, trebuie prevăzute următoarele:

- a) realizarea rosturilor de izolare electrică în plăcile de beton armat, în platformele din beton armat destinate întreținerii electrolizoarelor, precum și în structurile subterane din beton armat;
- b) utilizarea betonului cu polimeri pentru structurile adiacente echipamentelor electrice (stâlpi, grinzi și fundații pentru electrolizoare, stâlpi de susținere pentru linii aeriene, grinzi de susținere și fundații pentru echipamentele conectate la electrolizoare) în secțiile de electroliză a soluțiilor apoase;
- c) măsuri de prevenire a stropirii structurilor cu diverse soluții (instalarea de copertine de protecție etc.);

d) protejarea suprafețelor fundațiilor cu acoperiri, recomandate pentru protecția împotriva coroziunii a structurilor subterane.

5.5.8 Nu este permisă armarea cu oțel a fundațiilor pentru electroizoare atunci când acestea sunt instalate la nivelul solului sau sub nivelul solului, precum și a canalelor, jgheburilor și a altor structuri din secțiile de electroliză a soluțiilor apoase.

5.5.9 Pentru protecția împotriva coroziunii electrice a structurilor din beton armat ale construcțiilor de transport feroviar, trebuie prevăzută instalarea de elemente și dispozitive de izolare electrică, care să asigure o rezistență electrică a circuitului de împământare a stâlpilor rețelei de contact și a elementelor de fixare a rețelei de contact la elementele structurale ale podurilor, pasarelelor, tunelurilor etc. de cel puțin 10 000 Ohmi.

5.5.10 În cazul utilizării structurilor din beton armat ca dispozitive de împământare, trebuie să se prevadă conectarea armăturii tuturor elementelor structurale (precum și a elementelor de fixare montate în stâlpii din beton armat pentru racordarea echipamentelor electrice tehnologice) într-un circuit electric continuu pe metal, prin sudarea armăturii sau a elementelor de fixare ale elementelor de construcție aflate în contact. În acest caz, nu este permisă modificarea schemei de calcul a funcționării construcțiilor.

5.5.11 Nu este permisă utilizarea în calitate de elemente de împământare a fundațiilor din beton armat expuse la medii din clasele XA2 și XA3, precum și a structurilor din beton armat pentru împământarea instalațiilor electrice, care funcționează cu curent continuu.

5.5.12 La proiectarea protecției electrochimice a conductelor din beton armat, este necesar să se prevadă măsuri care vor asigura conductivitatea electrică continuă a metalului.

6 Construcții din lemn

6.1 Gradul de agresivitate al mediului de exploatare

6.1.1 Construcțiile din lemn, proiectate în conformitate cu SM EN 1995-1-1 și SM EN 1995-1-1: 2011/NA, trebuie protejate împotriva efectelor agresive, exercitate de agenții biologici (insecte și ciuperci care distrug lemnul etc.), care provoacă coroziunea biologică a lemnului, de mediile chimice agresive (gazoase, solide, lichide), care provoacă coroziunea chimică a lemnului, precum și de expunerea la foc.

Cerințele privind sistemele de protecție aplicate pe suprafața sau în profunzimea elementelor de construcții din lemn, împotriva agenților agresivi, se referă la toate componentele care intervin în realizarea protecțiilor, precum și în asigurarea durabilității acestora, și anume:

- a) elementul din lemn - stratul suport pe care se aplică sistemul de protecție;
- b) sistemul de protecție în sine;
- c) produsele de protecție utilizate.

6.1.2 Clasele de utilizare a lemnului conform SM EN 335 și clasele de mediu corespunzătoare, în funcție de condițiile de exploatare în cazul expunerii lemnului la apă, aer umed și medii biologic active, trebuie preluate din Tabelul 24; clasele de mediu în funcție de condițiile de exploatare în cazul expunerii la medii gazoase — din Tabelul 25; medii solide — conform Tabelului 26; medii lichide anorganice — conform Tabelului 27 și medii lichide organice — conform Tabelului 28.

6.1.3 La proiectarea structurilor din lemn destinate utilizării în medii chimice din clasele de mediu XA2 și XA3, nu se ia în considerare acțiunea agenților biologici.

Tabelul 24 — Clase de mediu în funcție de condițiile de exploatare, în cazul expunerii elementelor din lemn la apă, aer umed și medii biologic active

Clasa de utilizare a lemnului conform SM EN 335	Condiții generale de utilizare	Exemple de clădiri și construcții	Umiditatea de echilibru a lemnului în timpul utilizării, %	Tipul agentului biologic		Clasa de mediu în funcție de condițiile de exploatare
				Ciuperci care distrug lemnul	Insecte care distrug lemnul	
1	În interiorul încăperilor încălzite cu umiditate scăzută și normală ¹⁾	Clădiri și construcții publice, clădiri de locuit	maxim 15	—	+	XA0
2	În interiorul încăperilor încălzite cu umiditate ridicată ¹⁾	Parcuri acvatice, piscine, clădiri industriale, de creștere a animalelor și de creștere a păsărilor	maxim 18, periodic peste 20	+	+	XA1
	În interiorul încăperilor neîncălzite, fără surse de căldură și umiditate	Clădiri de depozitare cu destinații diverse, mansarde neîncălzite	maxim 18, periodic peste 20	+	+	
3	În aer liber, dar protejat de precipitații	Construcții sportive și de educație fizică în aer liber, copertine	maxim 18, periodic peste 20	+	+	XA2
	În interiorul încăperilor încălzite cu mediu umed ¹⁾ , precum și în interiorul încăperilor neîncălzite cu surse de degajare de căldură și umiditate	Clădiri destinate producției, creșterii animalelor și aviculturii	adeseori maxim 20	+	+	
	În aer liber (fără contact cu solul)	Clădiri și construcții ale căror structuri sunt amplasate integral sau parțial în aer liber	sub 20 și peste	+	+	
4	În aer liber, la contactul cu solul sau apa	Stâlpi de linii electrice, piloni, turnuri de răcire	frecvent sau constant peste 20	+	+	XA3
5	În apă cu concentrații sporite de săruri	Structuri de apărare a malurilor, elemente de poduri	constant peste 20, stare umedă, zonă cu nivel variabil al apei	+	+	

¹⁾Condițiile de umiditate din încăperi conform CP E 04.02.

NOTĂ — + — este posibilă deteriorarea lemnului.

Tabelul 25 — Clase de mediu în funcție de condițiile de exploatare, în cazul expunerii elementelor de lemn la medii gazoase

Condițiile de umiditate din încăperi conform CP E 04.02	Grupul de gaze conform Tabelului A.1 (Anexa A)	Clasa de mediu în funcție de condițiile de utilizare, în cazul expunerii elementelor de lemn la medii gazoase
Zona de umiditate, ținând cont de [2]		
Uscată	A	XA0
Normal-uscată	B	XA0
	C	XA0
	D	XA1
Normală	A	XA0
Normal-umedă	B	XA0
	C	XA1
	D	XA2
Umedă sau udă	A	XA0
Umedă	B	XA0
	C	XA1
	D	XA2

NOTA 1 – Pentru structurile clădirilor încălzite, pe suprafețele cărora este permisă formarea condensului, clasa mediului în funcție de condițiile de exploatare se stabilește ca și pentru structurile din încăperi cu regim umed sau ud.

NOTĂ 2 - În cazul în care în mediul gazos sunt prezente mai multe gaze agresive, clasa de condiții de exploatare se determină în funcție de cel mai agresiv dintre acestea.

Tabelul 26 — Clase de mediu în funcție de condițiile de exploatare în cazul expunerii elementelor din lemn la medii solide

Condițiile de umiditate din încăperi conform CP E 04.02	Solubilitatea substanțelor solide în apă* și higroscopicitatea acestora	Clasa de mediu în funcție de condițiile de exploatare, în cazul expunerii elementelor din lemn la medii solide
Zona de umiditate, ținând cont de [2]		
Uscată	Slab solubile	XA0
Normal-uscată	Ușor solubile, slab higroscopice	XA0
	Higroscopice, cu solubilitate ușoară	XA1
Normală	Slab solubile	XA0
Normal-umedă	Ușor solubile, slab higroscopice	XA1
	Higroscopice, cu solubilitate ușoară	XA1
Umedă sau udă	Slab solubile	XA0
Umedă	Ușor solubile, slab higroscopice	XA1
	Higroscopice, cu solubilitate ușoară	XA2

*Lista celor mai comune săruri solubile și caracteristicile acestora sunt prezentate în Tabelul A.2 (Anexa A).

Tabelul 27 — Clase de mediu în funcție de condițiile de exploatare, în cazul expunerii elementelor din lemn la medii lichide anorganice

Mediul	Concentrația, %	Clasa de mediu în funcție de condițiile de exploatare în cazul expunerii la lichide anorganice a elementelor din lemn*	Mediul	Concentrația, %	Clasa de mediu în funcție de condițiile de exploatare în cazul expunerii la lichide anorganice a elementelor din lemn*
Apă: - de râu - de lac - cu conținut de săruri	—	XA0	Acid: - sulfuric	> 5 ≤ 10	XA2
	—		- nitric	“ 5 “ 10 “	
	—		- clorhidric	“ 5 “	
			- fosforic	“ 10	
			Amoniac	“ 5 “ 10 “	
		Alcalii	< 2 ≥ 30		
Acid: - fosforic - sulfuric - nitric Amoniac	< 10 “ 5 “ “ 5 “ “ 5 “	XA1	Acid: - sulfuric - nitric - clorhidric Alcalii	> 10 “ 10 “ 5 “ 2 ≥ 30	XA3

*La o temperatură a mediului cuprinsă între 45 °C și 50 °C, clasa de condiții de exploatare crește cu un nivel.

Tabelul 28 — Clase de mediu în funcție de condițiile de exploatare în cazul expunerii elementelor din lemn la medii organice lichide

Mediul	Clasa de mediu în funcție de condițiile de utilizare, în cazul expunerii elementelor din lemn la medii lichide organice	Mediul	Clasa de mediu în funcție de condițiile de utilizare, în cazul expunerii elementelor din lemn la medii lichide organice
Produce petroliere	XA0	Soluții de acizi organici: acetic, citric, oxalic etc.	XA1
Uleiuri: minerale, vegetale, animale	XA0	Solvenți: benzen, acetonă	XA1

6.2 Cerințe privind protecția împotriva coroziunii a structurilor din lemn

6.2.1 Soluțiile constructive ale clădirilor și construcțiilor trebuie să asigure:

- protejarea lemnului împotriva umezirii directe cauzate de precipitații atmosferice, de apele subterane și de apele provenite din topirea zăpezilor (cu excepția stâlpilor de susținere a liniilor aeriene de transport al energiei electrice), de apele industriale, împotriva înghețului, precum și împotriva umezirii capilare și a condensului;
- uscarea sistematică a lemnului din structuri prin crearea unui regim de temperatură și umiditate favorabil uscării (ventilație naturală și forțată a încăperilor, instalarea de guri de aerisire și aeratoare în structuri și părți ale clădirilor);
- posibilitatea de a inspecta periodic structurile din lemn și de a reînnoi straturile de protecție.

6.2.2 Structurile portante din lemn laminat (încleiat), utilizate în aer liber, trebuie să aibă o secțiune continuă. Fețele superioare orizontale și înclinate ale acestor structuri trebuie protejate cu scânduri tratate cu antiseptice, cu copertine din tablă zincată pentru acoperișuri, aluminiu, fibră de sticlă sau alt material rezistent la acțiunile atmosferice.

6.2.3 Pentru structurile din lemn, destinate utilizării în medii chimice din clasele XA2 și XA3, trebuie să se respecte următoarele cerințe suplimentare:

- pentru realizarea structurilor se recomandă utilizarea lemnului de conifere (pin, molid etc.);
- pentru construcțiile din lemn trebuie utilizat lemn decojit, neafectat de ciuperci și insecte care distrug lemnul; se va utiliza numai lemn uscat, cu o umiditate care nu depășește 20 %;

c) structurile portante trebuie proiectate din elemente cu secțiune continuă (lipite, din grinzi) și cu un număr minim de elemente metalice, inclusiv elemente de fixare, precum și cu utilizarea de materiale rezistente la substanțe chimice (lemn modificat cu polimeri, fibră de sticlă etc.). Elementele metalice trebuie protejate împotriva coroziunii;

d) utilizarea structurilor portante, care conțin un număr semnificativ de noduri intermediare, fețe orizontale și înclinate deschise la elementele din lemn ale grilei, pe care se acumulează praf chimic agresiv, de exemplu ferme, este permisă în cazul în care există o justificare tehnico-economică.

6.2.4 Pentru a preveni acumularea excesivă de umiditate în panourile de perete și plăcile de acoperire, trebuie prevăzute orificii de aerisire care să comunice cu aerul exterior, iar în cazurile prevăzute de calculul termic, trebuie aplicat un strat de barieră împotriva vaporilor de apă.

6.2.5 Protecția structurilor din lemn împotriva coroziunii, provocate de agenții biologici, trebuie asigurată prin metode de antisepticizare, conservare, impregnare superficială cu compuși cu acțiune complexă sau acoperire cu materiale de vopsire și lăcuire. În cazul expunerii la medii chimice agresive, acoperirea structurilor se realizează cu vopsele și lacuri, prin impregnarea suprafețelor cu compoziții cu acțiune complexă sau printr-o protecție combinată care asociază impregnarea suprafețelor cu vopsele și lacuri.

6.2.6 Sistemele de protecție, care sunt utilizate pentru a asigura durabilitatea elementelor de construcții pe care sunt aplicate, trebuie să aibă asigurată, la rândul lor, o bună durabilitate.

În acest sens, pe lângă caracteristicile care permit evaluarea durabilității în condiții normale, trebuie avute în vedere măsuri constructive și, după caz, măsuri suplimentare pentru condițiile și zonele cu expunere deosebită, cu pericol mai mare.

6.2.7 Pentru elementele de construcții din lemn, unele din zonele sensibile sub aspectul durabilității sunt cele în care se folosesc elemente metalice pentru îmbinări și fixări/prinderi. Aceste zone sunt sensibile sub mai multe aspecte, astfel:

a) contactul metal-lemn conduce la producerea condensului pe metal, scăderea temperaturii și creșterea umidității în zona metalului;

b) în spațiul dintre metal și lemn, care nu este etanș, umiditatea sporită se menține, cu valori variabile, perioade mai îndelungate;

c) în condițiile de la pct. a) și b) sunt favorizate atât acțiunea agresivă asupra lemnului, cât și coroziunea pieselor metalice în zona respectivă.

6.2.8 Protecția anticorozivă a elementelor metalice folosite pentru montajul sau solidarizarea elementelor de construcții din lemn se va face în conformitate cu prevederile din capitolul 8 al prezentului Normativ.

În cazul în care accesul pentru aplicarea sistemului de protecție anticorozivă pe suprafața suportului de oțel nu este posibil, se vor prevedea alte măsuri, ca de exemplu: execuția elementelor metalice dintr-un material rezistent la coroziune (oțeluri inoxidabile), supradimensionarea elementelor pentru compensarea pierderilor prin coroziune, asigurarea posibilității înlocuirii elementelor degradate datorită coroziunii.

6.2.9 Realizarea sistemelor de protecție trebuie să aibă în vedere următoarele:

a) executarea sistemelor de protecție, pe elementele componente, înainte de montarea acestora;

b) acordarea unei atenții deosebite zonelor care se vor acoperi la montare (părți din lemn suprapuse și cele pe care se montează plăci metalice), zone în care protecțiile devin lucrări ascunse.

6.2.10 Tipurile de acoperiri de protecție împotriva coroziunii biologice sunt prezentate în Tabelul 29, iar metodele de protecție a structurilor din lemn împotriva coroziunii provocate de agenți biologici sunt prezentate în Tabelul 30. Metodele de protecție a structurilor din lemn împotriva coroziunii provocate de medii gazoase, solide și lichide sunt prezentate în Tabelul 31.

Parametrii de protecție a lemnului, în cazul tratării antiseptice sau al conservării, în funcție de clasa condițiilor de utilizare a construcțiilor, conform SM EN 212 sau de clasa de rezistență naturală, conform SM EN 350, trebuie să fie în conformitate cu SM EN 15228 și SM EN 351-1.

Tabelul 29 — Tipuri de acoperiri de protecție împotriva coroziunii biologice

Tipuri de soluții de protecție	Compoziția chimică a produsului	Modul de aplicare și doza de consum	
		Aplicare pe suprafață, g/m ²	Conservare, kg/m ³
Produse de protecție biologică			
Antiseptice solubile în apă: - solubile - greu solubile	Fluoruri, borați Crom, cupru, arsenic	400-500 400-500	— 8-15
Antiseptice solubile în compuși organici	Alchidică	150-200	—
Antiseptice pe bază de ulei	carbonifer, de șist, antracenic	—	75-100
Produse de protecție împotriva umezelii			
Vopsele și lacuri diluabile cu apă	Acrilice, acril-alchidice	100-150	—
Materiale de vopsire și lacuri pe bază de diluanți organici: lacuri, vopsele, emailuri, chituri	Alchidice, uretan-alchidice, epoxidice	100-150 800-1000	— —
Produse de protecție biologică împotriva umezelii			
Compoziții de impregnare diluabile cu apă	Acrilice, acril-alchidice	120-150	—
Compoziții de impregnare pe bază de solvenți organici	Alchidice	120-150	—
Compoziții diluabile cu apă, care forează peliculă	Acrilice, acril-alchidice	150-200	—
Compoziții solubile în solvenți organici, care forează peliculă	Alchidice, uretan-alchidice	150-200	—
Produse de protecție împotriva umezelii, rezistente la substanțe chimice			
Materiale de vopsire pe bază de solvenți organici	Perclorvinilică, uretan-alchidice, epoxidice	120-150	—

Tabelul 30 — Metode de protecție a lemnului împotriva coroziunii provocate de agenți biologici

Clasa de mediu în funcție de condițiile de exploatare, conform Tabelului 24	Construcții din lemn și elementele acestora	Metoda de protecție		
		Impregnare cu fungicide	Conservare	Acoperire de protecție
XA0	Elemente ale structurilor portante din lemn masiv și lemn laminat (încleiat), legături, grinzi, elemente ale pereților despărțitori interiori, pereți, tavane suspendate	Nu este necesar		
XA1	Structuri portante din lemn laminat (încleiat), grinzi, învelișuri pentru structuri de închidere	—	—	Acoperiri cu vopsea și lacuri rezistente la umiditate sau compoziții de impregnare cu protecție împotriva umidității și a microorganismelor
	Elemente ale structurilor portante neîncheiate, carcase ale structurilor de închidere	Prelucrarea cu antiseptice solubile în apă sau tratarea cu paste antiseptice	—	—
XA2	Elemente ale structurilor portante din lemn laminat (încleiat), grinzi	—	—	Acoperiri cu vopsea și lacuri rezistente la umiditate sau compoziții de impregnare cu protecție împotriva umidității și a microorganismelor
XA2	Capetele, elementele de susținere, punctele de intersecție cu pereții exteriori, învelișul structurilor de închidere	Prelucrarea cu antiseptice solubile în apă sau tratarea cu paste antiseptice	—	Acoperiri cu vopsea și lacuri rezistente la umiditate
	Elemente ale structurilor portante neîncheiate, grinzi de pod, scânduri de pardoseală, cadre pentru ferestre și uși, grinzi, traverse, carcase ale structurilor de închidere, structuri superioare ale construcțiilor deschise, elemente deschise ale acoperișului, elemente ale podurilor	Prelucrarea cu antiseptice solubile în apă, greu de îndepărtat, sau tratarea cu paste antiseptice	—	—
XA3	Elemente ale plăcilor de acoperire, structura de susținere a elementelor de închidere	—	Prelucrarea cu antiseptice solubile în apă, greu de îndepărtat	—

	Stâlpi de linii electrice, piloni, elemente de poduri, turnuri de răcire	—	Conservarea cu antiseptice uleioase sau cu antiseptice solubile în apă, greu de îndepărtat*	—
*De asemenea, se utilizează paste antiseptice pe bază de substanțe antiseptice greu de îndepărtat.				

Tabelul 31 — Metode de protecție a lemnului împotriva coroziunii provocate de medii gazoase, solide și lichide

Clasa de mediu în funcție de condițiile de exploatare, conform tabelelor 25 ÷ 27	Condițiile de umiditate din încăperi conform CP E 04.02 Zona de umiditate, ținând cont de [2]	Metoda de protecție
XA0	<u>Uscat, normal</u> Normal-uscat	Nu este necesar
	<u>Umed, ud</u> Umed	Materiale de vopsire și lacuri rezistente la umiditate
XA1	<u>Uscat, normal</u> Normal-uscat	Nu este necesar
	<u>Umed, ud</u> Umed	Materiale de vopsire rezistente la substanțe chimice și la umiditate sau compoziții de impregnare rezistente la umiditate și la microorganisme
XA2	<u>Uscat, normal</u> Normal-uscat	Materiale de vopsire și lacuri rezistente la substanțe chimice
	<u>Umed, ud</u> Umed	Materiale de vopsire rezistente la substanțe chimice și la umiditate sau compoziții de impregnare rezistente la substanțe chimice și la umiditate
XA3	Mediu lichid	Materiale de vopsire rezistente la substanțe chimice și la umiditate sau compoziții de impregnare rezistente la substanțe chimice și la umiditate

7 Structuri din zidărie

7.1 Gradul de agresivitate al mediului de exploatare

7.1.1 Cerințele din prezentul capitol se aplică stucturilor din zidărie, proiectate în conformitate cu SM EN 1996-2 și SM EN 1996-2:2011/NA, elementelor de zidărie din ceramică și silicat, precum și blocurilor de beton pentru pereți.

7.1.2 Clasa mediului, în funcție de condițiile de exploatare pentru structurile din zidărie, se determină separat pentru mortarul de zidărie, elementele de zidărie și pentru construcția din zidărie în ansamblu, alegându-se varianta pentru care mediul respectiv este cel mai agresiv.

Clasa de mediu în funcție de condițiile de exploatare, în cazul expunerii structurilor din elemente de zidărie la medii gazoase și solide, trebuie stabilită conform tabelelor 32 și 33, iar în cazul expunerii la soluri saline — conform Tabelului 6.

Clasa MX4 a condițiilor de exploatare a zidăriei, conform SM EN 1996-2 și SM EN 1996-2:2011/NA, corespunde clasei de mediu de exploatare XA1; clasa MX5, în funcție de tipul și concentrația mediului agresiv, corespunde clasei XA2 sau XA3.

Clasa mediului, în funcție de condițiile de exploatare, în cazul expunerii structurilor din cărămidă la medii lichide care conțin cloruri, sulfatați, nitrați și alte săruri, precum și alcalii puternic corozive în cantități de peste 10 până la 15 g/l, se va considera clasa XA1; peste 15 până la 20 g/l — XA2; peste 20 g/l — XA3. Utilizarea construcțiilor din elemente de zidărie silicatice în medii lichide agresive nu este permisă.

7.1.3 Clasa mediului, în funcție de condițiile de exploatare, în cazul expunerii la medii lichide a mortarelor de zidărie pe bază de ciment, trebuie stabilită conform tabelelor 7, 8 și 10 (la fel ca pentru betonul pe bază de ciment Portland cu clasa de impermeabilitate W4); pentru mortarele de ciment-var, clasa mediului în funcție de condițiile de exploatare se stabilește cu un nivel mai sus decât cel indicat în tablele respective. Nu este permisă utilizarea mortarelor cu adaosuri de argilă sau cenușă.

7.1.4 Clasa mediului, în funcție de condițiile de exploatare, pentru construcțiile din blocuri de beton trebuie stabilită la fel ca pentru beton: în cazul expunerii la medii gazoase — conform Tabelului 4; medii solide — conform Tabelului 5; soluri — conform Tabelului 6; medii lichide — conform tabelelor 7, 8 și 11, ca și pentru betonul pe bază de ciment Portland din clasa de impermeabilitate W4.

Tabelul 32 — Clase de mediu în funcție de condițiile de exploatare, în cazul expunerii structurilor din elemente de zidărie la medii gazoase

Condițiile de umiditate din încăperi conform CP E 04.02 Zona de umiditate, ținând cont de [2]	Grupul de gaze conform Tabelului A.1 (Anexa A)	Clasa de mediu în funcție de condițiile de exploatare, în cazul expunerii structurilor din elemente de zidărie la medii gazoase (a se vedea notele la Tabelul 4)	
		formare plastică a materialelor ceramice	silicatice
Uscat	B	XA0	XA0
Normal-uscat	C	XA0	XA0
	D	XA0	XA0
Normal	B	XA0	XA0
	C	XA0	XA0
Normal-umed	D	XA0	XA1
	B	XA0	XA0
Umed, ud	C	XA0	XA1
Umed	D	XA0	XA2

Tabelul 33 — Clase de mediu în funcție de condițiile de exploatare, în cazul expunerii structurilor din zidărie la medii solide

Condițiile de umiditate din încăperi conform CP E 04.02 Zona de umiditate, ținând cont de [2]	Solubilitatea substanțelor solide în apă* și higroscopicitatea acestora	Clasa de mediu în funcție de condițiile de exploatare, în cazul expunerii structurilor din elemente de zidărie la acțiunea mediilor solide	
		formare plastică a materialelor ceramice	silicatice
Uscat	Ușor solubile, slab higroscopice	XA0	XA0
Normal-uscat	Higroscopice, cu solubilitate ușoară	XA0	XA0
Normal	Ușor solubile, slab higroscopice	XA0	XA1
Normal-umed	Higroscopice, cu solubilitate ușoară	XA1	XA2
Umed, ud	Ușor solubile, slab higroscopice	XA1	XA2
Umed	Higroscopice, cu solubilitate ușoară	XA2	XA2

*Lista celor mai comune săruri solubile, aerosoli și pulberi, precum și caracteristicile acestora, este prezentată în Tabelul A.2 (Anexa A).

7.1.5 În cazul canalelor realizate din blocuri de beton, utilizate pentru ventilarea clădirilor și a construcțiilor expuse la medii agresive, clasa de mediu în funcție de condițiile de exploatare din interiorul canalului trebuie stabilită cu un nivel mai sus decât cea din interiorul clădirii.

7.1.6 În cazul expunerii periodice la un mediu umed și agresiv, precum și la îngheț-dezgheț, clasa de rezistență la îngheț a elementelor de zidărie și a mortarului trebuie stabilită în conformitate cu SM EN 1996-2:2011/AC:2015 (Anexa B) și SM EN 1996-2:2011/NA.

7.1.7 Cimentul, nisipul și apa utilizate pentru prepararea mortarelor trebuie să respecte cerințele de la 5.2.1. Pentru mediile acide din clasa XA3, trebuie utilizate mortare rezistente la acizi, pe bază de sticlă lichidă sau lianți polimerici.

Toate rosturile zidăriei, din încăperile cu mediu agresiv, trebuie să fie refăcute prin umplere.

7.2 Cerințe privind protecția împotriva coroziunii a structurilor din piatră și a celor din blocuri de beton

7.2.1 Este necesar să se limiteze contactul blocurilor de beton pentru ziduri cu solul. Blocurile de beton pentru ziduri trebuie montate pe un soclu prevăzut cu un strat de impermeabilizare, care să le protejeze împotriva absorbției capilare a apelor subterane agresive.

7.2.2 Suprafața construcțiilor din piatră și din piatră armată trebuie protejată împotriva coroziunii cu vopsele (aplicate peste tencuială) sau cu materiale din mastic cu strat gros (aplicate peste tencuială sau direct pe zidărie).

7.2.3 Elementele de armare și accesoriile pentru zidărie, inclusiv buiandrugii, trebuie protejate împotriva coroziunii în conformitate cu cerințele standardelor SM EN 845-1+A1, SM EN 845-2+A1 și SM EN 845-3+A1:

- a) cu acoperiri metalice în spații cu mediu umed sau ud și în aer liber — pentru clasele de mediu în funcție de condițiile de exploatare XA0 și XA1;
- b) cu acoperiri combinate (prin vopsire pe stratul metalizat) — pentru clasele de mediu de exploatare XA2 și XA3.

7.2.4 Suprafețele blocurilor de beton pentru pereți trebuie protejate împotriva acțiunii mediilor agresive din clasele XA2 și XA3 prin aplicarea diverselor acoperiri, în conformitate cu cerințele de la 5.3.

7.2.5 Protecția structurilor compuse, în care se utilizează lemn, metal și materiale polimerice, se realizează ținându-se seama de clasa mediului în funcție de condițiile de exploatare pentru fiecare dintre materialele utilizate.

8 Construcții metalice

8.1 Gradul de agresivitate al mediului de exploatare

8.1.1 La proiectarea structurilor metalice, în conformitate cu SM EN 1993-1-1:2011/AC:2017 și SM EN 1993-1-1:2011/NA, trebuie respectate clasele de mediu, corespunzătoare condițiilor de exploatare în ceea ce privește expunerea structurilor metalice la acțiunea mediului, prezentate mai jos:

- | | |
|--|---------------------|
| a) aerului atmosferic | - în tabele 34, 35; |
| b) medii anorganice lichide | - în Tabelul 36; |
| c) medii organice lichide | - în Tabelul 37; |
| d) a solurilor asupra structurilor din oțel carbon | - în Tabelul 38. |

NOTĂ - Caracteristicile și simbolizarea oțelurilor nealiat, laminate la cald, destinate construcțiilor sunt prezentate în Anexa D.

Categoriile de activitate corozivă conform standardului SM EN ISO 12944-2 și clasele de mediu, în funcție de condițiile de exploatare, în cazul expunerii structurilor metalice la mediul atmosferic sunt prezentate în Tabelul 39.

Tabelul 34 — Clase de mediu în funcție de condițiile de exploatare în cazul expunerii structurilor metalice la medii gazoase

Condițiile de umiditate din încăperi conform CP E 04.02 Zona de umiditate, ținând cont de [2]	Grupul de gaze conform Tabelului A.1 (Anexa A)	Clasa de mediu în funcție de condițiile de exploatare în cazul expunerii structurilor metalice la influența aerului atmosferic		
		în interiorul clădirilor încălzite	în interiorul clădirilor neîncălzite sau sub copertine	în aer liber
Uscat	A	XA0	XA0	XA1
Normal-uscat	B	XA0	XA1	XA1
	C	XA1	XA2	XA2
	D	XA2	XA2	XA3
Normal	A	XA0	XA1	XA1
Normal-umed	B	XA1	XA2	XA2
	C	XA1	XA2	XA2
	D	XA2	XA3	XA3
Umed, ud	A	XA2	XA2	XA2
Umed	B	XA2	XA2	XA2
	C	XA3	XA3	XA3
	D	XA3	XA3	XA3

NOTĂ 1 – La evaluarea clasei de mediu, în funcție de condițiile de exploatare, nu se ia în considerare influența dioxidului de carbon.

NOTĂ 2 – La evaluarea clasei mediului, în funcție de condițiile de exploatare pentru structurile din aluminiu, nu se ia în considerare influența gazului sulfuros, a hidrogenului sulfurat, a oxizilor de azot și a amoniacului în concentrațiile corespunzătoare grupelor A și B; în zona umedă, în cazul gazelor din grupa A, clasa mediului, în funcție de condițiile de exploatare este considerată XA1.

Tabelul 35 — Clase de mediu în funcție de condițiile de exploatare în cazul expunerii structurilor metalice la medii solide și aerosoli

Condițiile de umiditate din încăperi conform CP E 04.02 Zona de umiditate, ținând cont de [2]	Solubilitatea substanțelor solide ¹⁾ în apă și higroscopicitatea acestora	Clasa mediului în funcție de condițiile de exploatare în cazul expunerii structurilor metalice la acțiunea mediului ²⁾		
		în interiorul clădirilor încălzite	în interiorul clădirilor neîncălzite sau sub copertine	în aer liber
Uscat	Slab solubile	XA0	XA0	XA1
Normal-uscat Normal	Ușor solubile, slab higroscopice	XA0	XA1	XA1
	Higroscopice, cu solubilitate ușoară	XA1	XA1	XA2
Normal-umed	Slab solubile	XA0	XA1	XA1
Umed și ud	Ușor solubile, slab higroscopice	XA1	XA2	XA2
	Higroscopice, cu solubilitate ușoară	XA2	XA2	XA2
Uscat	Slab solubile	XA1	XA1	XA1
Normal-uscat	Ușor solubile, slab higroscopice	XA2	XA2	XA2
	Higroscopice, cu solubilitate ușoară	XA2	XA2	XA3

¹⁾Lista mediilor solide și caracteristicile acestora sunt prezentate în Tabelul A.2 (Anexa A).

²⁾Clasa de mediu în funcție de condițiile de exploatare, în cazul expunerii structurilor din aluminiu la medii solide și aerosoli, trebuie stabilită ca XA3 în cazul unei precipitații totale de cloruri de peste 25 mg/(m² pe zi), iar clasa XA2 — de peste 5 mg/(m² pe zi). Clasa de mediu în funcție de condițiile de exploatare sub influența mediilor, care conțin sulfatați, nitratați, nitriți, fosfați și alte săruri oxidante asupra structurilor din aluminiu, se determină numai în cazul expunerii simultane la cloruri, în funcție de cantitatea acestora.

NOTĂ — Pentru elementele structurilor de închidere situate în interiorul clădirilor, clasa mediului, în funcție de condițiile de exploatare, se stabilește ca și pentru încăperile cu regim umed sau ud.

Tabelul 36 — Clase de mediu în funcție de condițiile de exploatare în cazul expunerii structurilor metalice la medii anorganice lichide

Mediu lichid anorganic	Indicele de aciditate pH	Concentrația totală de sulfatați și cloruri, g/l	Clasa de mediu în funcție de condițiile de exploatare, sub influența mediului asupra structurilor metalice în condiții de acces liber al oxigenului, la temperaturi cuprinse între 0 °C și 50 °C și viteze de deplasare de până la 1 m/s
Ape naturale nesărate	> 3 ≤ 11	≤ 5 > 5	XA2 XA3
	≤ 3	Oricare	XA3
Ape mineralizate	> 6 ≤ 8,5	> 20 ≤ 50	XA2
Apele industriale și apele uzate fără epurare	> 3 ≤ 11	≤ 5 > 5	XA2 XA3
Ape uzate provenite din clădirile destinate creșterii animalelor	> 5 ≤ 9	≤ 5	XA2
Soluții de acizi anorganici	≤ 3	Oricare	XA3
Soluții alcaline	> 11	Oricare	XA2
Soluții de săruri cu o concentrație mai mare de 50 g/l	> 3 ≤ 11	Oricare	XA3

NOTA 1 - În cazul în care apa este saturată cu clor sau hidrogen sulfurat, clasa mediului de expunere, în funcție de condițiile de exploatare, se ridică cu un nivel.

NOTA 2 - În cazul eliminării oxigenului din apă și din soluțiile de săruri (dezaerare), clasa mediului de expunere, în funcție de condițiile de exploatare, se reduce cu un nivel.

NOTA 3 - În cazul creșterii vitezei de curgere a apei de la 1 la 10 m/s, precum și în cazul umezirii periodice a suprafețelor structurilor sau al creșterii temperaturii apei de la 50 °C la 100 °C în rezervoarele închise fără dezaerare, clasa mediului de expunere, în funcție de condițiile de exploatare, se ridică cu un nivel.

Tabelul 37 — Clase de mediu în funcție de condițiile de exploatare în cazul expunerii structurilor metalice la medii organice lichide

Mediu lichid organic	Clasa mediului de expunere, în funcție de condițiile de exploatare, privind impactul asupra structurilor metalice
Uleiuri (minerale, vegetale, animale)	XA0
Produse petroliere	XA1
Solvenți (benzen, acetonă)	XA1
Soluții de acizi organici	De la XA1 sub XA3

NOTĂ — Clasa mediului de expunere, în funcție de condițiile de exploatare, pentru produsele petroliere este indicată în cazul expunerii structurilor metalice, care susțin rezervorul și a suprafeței exterioare a structurilor rezervoarelor. Clasa mediului, în funcție de condițiile de exploatare, în cazul expunerii structurilor din interiorul rezervoarelor la produsele petroliere se stabilește conform Tabelului 45.

8.1.2 La determinarea clasei de mediu, în funcție de condițiile de exploatare, conform tabelelor 34 și 35 pentru elementele de construcție aflate în interiorul clădirilor încălzite, caracteristicile regimului de umiditate al încăperilor se preiau din CP E 04.02; pentru părțile de construcție aflate în interiorul clădirilor neîncălzite, sub acoperișuri și în aer liber — zonele de umiditate se stabilesc ținând cont de [2]. Poluarea aerului, inclusiv în interiorul clădirilor, cu săruri, praf sau aerosoli trebuie luată în considerare atunci când concentrația medie anuală a acestora nu este mai mică de 0,3 mg/(m²-zi).

Tabelul 38 — Clase de mediu în funcție de condițiile de exploatare pentru structuri metalice în soluri

Temperatura medie anuală a aerului, °C*	Caracteristicile apelor subterane**		Clasa de mediu în funcție de condițiile de exploatare pentru solurile situate sub nivelul pânzei freatice	Clasa de mediu în funcție de condițiile de exploatare pentru solurile situate deasupra nivelului pânzei freatice***		
	pH	Concentrația totală de sulfatați și cloruri, g/l		În zonele cu umiditate, ținând cont de [2]	Pentru valorile rezistivității specifice a solurilor, în ohmi	
					≤ 20	> 20
> 0 ≤ 6	≤ 5	Oricare	XA3	Umed	XA3	XA2
	> 5	≤ 1	XA1	Normal-uscat	XA2	XA1
	> 5	> 1	XA2	Normal -umed	XA3	XA2
> 6	≤ 5	Oricare	XA3	Umed	XA3	XA3
	> 5	≤ 5	XA2	Normal-uscat	XA2	XA2
	> 5	> 5	XA3	Normal -umed	XA3	XA2

*Temperatura medie anuală a aerului, ținând cont de [2].

**Nu se ia în considerare impactul apelor geotermale.

***Pentru soluri cu filtrare puternică și moderată, cu un coeficient de filtrare mai mare de 0,1 m/zi.

NOTĂ — Pentru solurile nisipoase de fund, care nu conțin nămol, precum și pentru cele care conțin nămol de fund și hidrogen sulfurat până la 20 mg/l, se adoptă clasa de mediu în funcție de condițiile de exploatare XA1, iar pentru cele care conțin hidrogen sulfurat peste 20 mg/l — XA2.

Tabelul 39 — Clase de mediu în funcție de condițiile de exploatare și categoriile de activitate corozivă pentru structuri metalice în medii gazoase

Categoria de activitate corozivă	Clasa de mediu în funcție de	Condiții generale de exploatare a structurilor	Grupul de gaze
----------------------------------	------------------------------	--	----------------

conform SM EN ISO 12944-2	condițiile de exploatare conform Tabelului 1		conform Tabelului A.1 (Anexa A)
C1	XA0	În interiorul clădirilor încălzite cu un regim de umiditate uscat și normal, în interiorul clădirilor neîncălzite sau sub acoperișuri în zona de umiditate uscată ¹⁾	A
		În interiorul clădirilor încălzite cu un regim de umiditate uscat ¹⁾	B
C2	XA1	În aer liber, în zone cu umiditate scăzută și normală	A ²⁾
		În interiorul clădirilor neîncălzite sau sub acoperișuri, în zone cu umiditate scăzută	B
		În interiorul clădirilor neîncălzite sau sub acoperișuri, în zone cu umiditate normală	A ²⁾
		În interiorul clădirilor încălzite cu un regim normal de umiditate ¹⁾	B
C3	XA1	În aer liber, în zone cu umiditate scăzută și normală	A ³⁾
		În aer liber, într-o zonă cu umiditate scăzută	B
		În interiorul clădirilor neîncălzite sau sub acoperișuri, în zone cu umiditate scăzută	B
		În interiorul clădirilor neîncălzite sau sub acoperișuri, în zone cu umiditate normală	A ³⁾
		În interiorul clădirilor încălzite, cu condiții de umiditate scăzută și normală ¹⁾	C
C4	XA2	În aer liber și în interiorul clădirilor neîncălzite sau sub acoperișuri, într-o zonă cu umiditate scăzută	C
		În aer liber și în interiorul clădirilor neîncălzite sau sub acoperișuri, în zone cu umiditate normală	B, C
		În aer liber și în interiorul clădirilor neîncălzite sau sub acoperișuri, în zone cu umiditate ridicată	A, B
		În interiorul clădirilor neîncălzite sau sub acoperișuri, în zone cu umiditate scăzută	D
		În interiorul clădirilor încălzite, cu condiții de umiditate scăzută și normală ¹⁾	D
		În interiorul clădirilor încălzite cu un regim de umiditate ridicat ¹⁾	A, B
C5	XA3	În aer liber, în zone cu umiditate scăzută, normală și ridicată	D
		În aer liber și în interiorul clădirilor neîncălzite sau sub acoperișuri, în zone cu umiditate ridicată	C, D
		În interiorul clădirilor neîncălzite sau sub acoperișuri, în zone cu umiditate normală	D
		În interiorul clădirilor încălzite cu un regim de umiditate ridicat ¹⁾	C, D

¹⁾În clădirile încălzite, în cazul umezirii suprafețelor ca urmare a condensării umezelii, a scurgerilor sau a stropirii cu apă, categoria condițiilor de exploatare este considerată aceeași ca și pentru construcțiile expuse la intemperii.

²⁾La concentrații de gaze agresive, mg/m³: dioxid de carbon — până la 500; amoniac — până la 0,04; dioxid de sulf — până la 0,05; fluorură de hidrogen — până la 0,005; oxizi de azot — până la 0,04; clor — până la 0,03.

³⁾La concentrații de gaze agresive, mg/m³: dioxid de carbon — între 500 și 2000; amoniac — între 0,04 și 0,2; dioxid de sulf — de la 0,05 la 0,5; fluorură de hidrogen — de la 0,005 la 0,05; hidrogen sulfurat — până la 0,01; oxizi de azot — de la 0,04 la 0,1; clor — până la 0,1; clorură de hidrogen — până la 0,05.

8.2 Cerințe privind materialele și construcțiile

8.2.1 Structurile clădirilor și ale construcțiilor în ansamblu, precum și elementele și punctele de îmbinare ale acestora trebuie să fie accesibile pentru inspecții și pentru reînnoirea straturilor de protecție. În cazul în care nu se pot îndeplini aceste cerințe, structurile trebuie protejate împotriva coroziunii pe întreaga durată de exploatare.

8.2.2 Structurile metalice ale clădirilor destinate producției în medii cu condiții de exploatare de clasă XA3 trebuie proiectate cu pereți continui.

8.2.3 Structurile metalice ale clădirilor și construcțiilor destinate producției în medii agresive, care conțin elemente din țevi sau din profile dreptunghiulare închise, trebuie proiectate cu îmbinări etanșe și capete sudate. În acest caz, protecția împotriva coroziunii suprafețelor interioare nu se efectuează. Elementele cu secțiuni închise, utilizate în medii din clasa de condiții de exploatare XA1 pentru construcții în aer liber, se utilizează cu condiția excluderii pătrunderii precipitațiilor atmosferice în interiorul elementelor și asigurării evacuării apei din zonele în care aceasta s-ar putea acumula, cu ajutorul orificiilor de drenaj.

8.2.4 Utilizarea structurilor metalice cu secțiuni în T formate din două corniere, secțiuni în cruce formate din patru corniere, secțiuni dreptunghiulare deschise, secțiuni dublu-T din profile U sau din profile formate la rece (a se vedea Anexa D), a structurilor cu spații de separare și suduri discontinue în clădiri și construcții expuse la medii din clasele de condiții de exploatare XA2 și XA3 nu este permisă.

8.2.5 Structurile portante ale clădirilor încălzite cu pereți exteriori din panouri, care includ table profilate din oțel zincat, trebuie proiectate pentru medii cu clase de condiții de exploatare XA0 și XA1. În cazul în care există o justificare tehnico-economică corespunzătoare, se permite proiectarea clădirilor expuse la condiții de mediu din clasa de exploatare XA2 cu panouri, care includ table profilate din oțel zincat cu un strat suplimentar de vopsea din grupele III și IV.

În calitate de materiale de vopsire se utilizează:

- a) pentru acoperirile din grupa III — email poliuretanic, plastizol din clorură de polivinil, email din fluorură de poliviniliden și lac din polimer fluorurat;
- b) pentru acoperirile din grupa IV — email din polivinilidenfluorură și lac din fluoropolimer.

8.2.6 Nu este permisă utilizarea structurilor din oțel în proiectarea:

- a) clădirilor și construcțiilor expuse la medii din clasele de condiții de exploatare XA2 și XA3, precum și clădirilor și construcțiilor expuse la medii din clasa de condiții de exploatare XA1, care conțin dioxid de sulf sau hidrogen sulfurat din grupa de gaze B, — din oțel conform SM EN 10025-5;
- b) clădiri și construcții expuse la medii din clasele de condiții de exploatare XA2 și XA3, care conțin dioxid de sulf sau hidrogen sulfurat din grupele de gaze B, C sau D, — din oțel conform SM EN 10025-5;

8.2.7 Structurile metalice ale clădirilor și construcțiilor expuse la medii din clasa de condiții de exploatare XA1, care conțin dioxid de sulf, hidrogen sulfurat sau clorură de hidrogen din grupele de gaze B și C, sub acțiunea mediilor din clasele XA2 și XA3, precum și a instalațiilor sub acțiunea mediilor lichide sau a solurilor din clasele de condiții de exploatare XA2 și XA3, se admite proiectarea acestora din oțel, conform marcajelor specificate în SM EN 10025-5, cu o limită de curgere de cel puțin 588 MPa și oțeluri cu rezistență mai mare, numai după efectuarea unor încercări privind rezistența oțelului și a îmbinărilor sudate la coroziune sub tensiune la o sarcină constantă, variabilă în trepte sau la o deformare constantă în mediul respectiv, în conformitate cu cerințele SM EN ISO 11782-2.

8.2.8 Utilizarea aluminiului, a oțelului zincat sau a acoperirilor metalice de protecție nu este permisă la proiectarea structurilor clădirilor și a construcțiilor expuse la medii lichide sau soluri cu un pH mai mic de 4 sau mai mare de 11, soluții de săruri de cupru, mercur, staniu, nichel, plumb și alte metale grele, alcalii solizi, sodă calcinată sau alte săruri higroscopice ușor solubile cu reacție alcalină, capabile să se

depună pe structuri sub formă de praf, dacă fără luarea în considerare a impactului prafului, gradul de agresivitate al mediului corespunde clasei de condiții de exploatare XA2 sau XA3.

Documentația de proiect a obiectivelor trebuie să prevadă cerințe privind necesitatea îndepărtării de pe suprafețele structurilor din aluminiu a prafului, a substanțelor lichide, a mortarului de construcție și a betonului neîntărit, care pot ajunge acolo în timpul lucrărilor de construcție.

8.2.9 Proiectarea structurilor clădirilor și a construcțiilor din aluminiu, în conformitate cu SM EN 1999-1-1, în medii cu clase de condiții de exploatare XA2 și XA3, la concentrații de clor, clorură de hidrogen și fluorură de hidrogen din grupele de gaze C și D, nu este permisă. Nu este permisă utilizarea aliajelor de aluminiu, conform standardului SM EN 12020-1 pentru construcții expuse la medii lichide anorganice.

8.2.10 Nu este permisă proiectarea structurilor metalice cu îmbinări prin nituri din oțel conform SM EN 10025, pentru clădiri și construcții cu medii de exploatare din clasa XA1, care conțin anhidridă sulfuroasă sau hidrogen sulfurat din grupa de gaze B, precum și pentru clădiri și construcții cu medii de exploatare din clasele XA2 și XA3.

8.2.11 La proiectarea elementelor de structură din cabluri de oțel pentru construcții în aer liber, trebuie să se țină seama de cerințele prevăzute în Tabelul 40; pentru cablurile de oțel din interiorul clădirilor cu medii agresive sau din interiorul chesoanelor (clasa mediului în funcție de condițiile de exploatare fiind evaluată conform Tabelului 34 ca pentru clădirile neîncălzite) — conform Tabelului 40 (ca pentru mediile din clasele de condiții de exploatare XA2 și XA3 pentru construcții în aer liber).

Tabelul 40 — Cerințe privind protecția cablurilor de oțel utilizate în aer liber

Zona de umiditate, ținând cont de [2]	Clasa de mediu în funcție de condițiile de exploatare	Structura cablurilor	Rezistența la rupere temporară a sârmei pentru cabluri, MPa	Grupa de acoperiri cu zinc pentru sârmă, conform SM EN 10264-2
Normal, umed	XA1	Oricare	sub 1764	D ¹⁾ sau Dd ²⁾
	XA2 sau XA3	Închisă	Spirele exterioare ale cablului — până la 1372, spirele interioare ale cablului — până la 1764	Lichid de răcire cu protecție suplimentară asigurată de straturi de vopsea și lacuri, lubrifianți sau pelicule polimerice
<p>¹⁾În cazul în care nu se asigură o monitorizare continuă a stării structurilor pe durata exploatării, este necesar să se prevadă o protecție suplimentară sub formă de acoperiri cu vopsea, lubrifianți sau folii polimerice (D – pentru condiții de funcționare dificile).</p> <p>²⁾Pentru straturile de sârmă de la primul până la penultimul, este permisă grupa de acoperire D (Dd – pentru condiții de funcționare deosebit de dure).</p>				

8.2.12 La proiectarea structurilor din metale cu compoziții diferite destinate utilizării în medii agresive, trebuie prevăzute măsuri de prevenire a coroziunii în zonele de contact dintre metalele diferite, iar la proiectarea structurilor sudate trebuie luate în considerare cerințele stabilite în SM EN 1993-1-8 (4 Îmbinări sudate).

Suprafețele de contact în locurile de îmbinare dintre metalele legate galvanic din structură trebuie să fie izolate electric, de exemplu prin aplicarea unui strat de vopsea pe ambele suprafețe metalice. Dacă se aplică un strat de vopsea pe o singură suprafață, acesta se aplică pe metalul mai nobil.

8.2.13 Pe structurile metalice ale clădirilor și construcțiilor expuse la medii agresive, precum și pe construcțiile în aer liber, nu este permisă acumularea de umiditate atmosferică, condens, praf industrial și medii lichide agresive, precum și îngreunarea eliminării acestora.

8.2.14 Grosimea minimă a plăcilor din structurile de închidere, utilizate fără protecție anticorozivă, trebuie stabilită în conformitate cu Tabelul C.1 (Anexa C).

8.3 Cerințe privind protecția împotriva coroziunii a suprafețelor structurilor din oțel și aluminiu

8.3.1 Metodele de protecție împotriva coroziunii pentru structurile portante din oțel și structurile de închidere din aluminiu și oțel zincat — în conformitate cu tabelele 41, C.2 și C.3 (Anexa C), precum și cu SM EN ISO 12944-5 (Anexa A). În cazul în care există diferențe în ceea ce privește numărul de straturi, grosimea acoperirii sau tipul de agent de formare a peliculei, se alege varianta care asigură o durabilitate mai mare.

Structurile portante din oțel conform SM EN 10025 pot fi lăsate neprotejate împotriva coroziunii în aer liber, în condiții de expunere la un mediu agresiv din clasa de condiții de exploatare XA1, din oțel conform SM EN 10025 în aer liber într-o zonă normal-uscată, ținând cont de [2], în cazul în care atmosfera conține gaze din grupa A (clasa mediului conform condițiilor de exploatare XA1).

Structurile de închidere din oțel conform standardului SM EN 10025 (pentru medii cu gaze din grupele A și B) și (pentru medii cu gaze din grupa A) se utilizează, de asemenea, fără protecție anticorozivă în condiții de expunere la medii agresive din clasa de condiții de exploatare XA1, în aer liber.

Elementele structurale din oțel, aflate în interiorul clădirilor și expuse la medii agresive din clasele de exploatare XA0 și XA1, trebuie protejate împotriva coroziunii cu acoperiri de vopsea din grupele II și III, aplicate pe liniile de vopsire și profilare a metalului sau prin metodele prevăzute pentru protecția în condiții de expunere la medii agresive din clasa de condiții de exploatare XA1.

Structurile de închidere din oțel carbon nezincat, cu acoperiri de vopsea din grupele II și III, aplicate pe liniile de vopsire și profilare a metalului, se utilizează și în condiții de expunere la medii agresive din clasa de condiții de exploatare XA0. Protecția împotriva coroziunii a structurilor din oțel prin zincare la cald trebuie realizată în conformitate cu SM EN ISO 14713-1 și SM EN 1090-2.

Tabelul 41 — Clase de mediu în funcție de condițiile de exploatare și metode de protecție împotriva coroziunii a structurilor din oțel

Condiții de exploatare a structurilor		Clasa de mediu în funcție de condițiile de exploatare	Grupa de acoperire cu vopsea și lacuri pentru structuri metalice (cifre romane) și indicele de acoperire (litere), grosimea totală a stratului de vopsea și lac, inclusiv grundul, în micrometri (cifre arabe)			
			Materialul din care sunt realizate structurile		Materialul acoperirilor metalice de protecție	
			Oțeluri carbon și oțeluri slab aliate fără acoperiri metalice de protecție ¹⁾	Oțel zincat de clasa I conform SM EN 10143, SM EN 10346, [6]. [7], [8]	Acoperiri cu zinc (zincare la cald și prin termodifuzie), conform SM EN ISO 14713-2	Acoperiri de zinc și aluminiu (pulverizare termică cu gaz), conform SM EN ISO 2063
În interiorul clădirilor încălzite și neîncălzite	Spații în care sunt prezente gaze din grupa A sau săruri puțin solubile și praf	XA1	Ia _i -80	IIa _i -40 ²⁾	Fără strat de vopsea și lac	
		XA2	IIa _i -160	A nu se utiliza ³⁾	IIa _i -120	IIa _i -120
	Spații în care sunt prezente gaze din grupele B, C, D sau săruri, aerosoli și praf bine solubile (puțin higroscopice și higroscopice)	XA1	III a _c -120	IIIa _c -60 ²⁾	Fără strat de vopsea și lac	
		XA2	III a _c -160	A nu se utiliza ⁴⁾	IIIa _c -160	IIIa _c -160
		XA3	IVa _c -240	A nu se utiliza	Nu este permisă utilizarea	IVa _c -240
	În aer liber și sub copertine	Gaze din grupa A sau săruri puțin solubile și praf	XA1	Ia _i -80	IIa _i -40 ²⁾	Fără strat de vopsea și lac
XA2			IIa _i -160	A nu se utiliza ⁴⁾	IIa _i -120	IIa _i -120
Gaze din grupele B, C și D sau săruri ușor solubile (puțin higroscopice și higroscopice), aerosoli și praf		XA1	IIIa _i -120	IIIa _i -60 ²⁾	Fără strat de vopsea și lac	
		XA2	IIIa _i -160	A nu se utiliza ⁴⁾	IIIa _i -120	IIIa _i -120
		XA3	IVa _c -200	A nu se utiliza	Nu este permisă utilizarea	IVa _i -240
În medii lichide ⁵⁾	XA1	III-160	Nu este permisă utilizarea	III-160	III-160	
	XA2	IV-220	Nu este permisă utilizarea	IV-180	IV-200	
	XA3	IV-300-500	Nu este permisă utilizarea	Nu este permisă utilizarea	IV-240	

¹⁾Ținând seama de cerințele de la 8.3.1 privind protecția structurilor din oțel conform standardului SM EN 10025, pentru mărcile corespunzătoare.

²⁾Pentru clasa de mediu în funcție de condițiile de exploatare XA1 — a se vedea Tabelul C.2 (Anexa C).

³⁾ Se permite utilizarea tablelor profilate zincate (cu o grosime a stratului de zinc de cel puțin 19 μm) cu un strat polimeric dublu stratificat pe ambele fețe, din grupele III și IV, cu o grosime de cel puțin 40 μm pe fața tablei expusă cel mai mult la mediul agresiv, în condiții normale de umiditate a încăperilor, ținând cont de CP E 04.02 și de o concentrație de clor gazos de până la 10 mg/m³. Punctele de fixare a tablelor profilate la structură trebuie protejate cu două straturi de email rezistent chimic din grupele III sau IV.

⁴⁾Se permite utilizarea în cadrul studiilor de fezabilitate tehnico-economice și al elaborării măsurilor de protecție anticorozivă.

⁵⁾Acoperirile trebuie să fie rezistente la acțiunea mediilor corespunzătoare (alcaline, acide etc.).

NOTA 1 - Indici de rezistență a acoperirilor: a_l — acoperiri rezistente în are liber; a_p — acoperiri rezistente sub acoperiș de protecție; a_i — acoperiri rezistente în interior; s_c — rezistente la substanțe chimice; t_r — rezistente la temperaturi ridicate; u — rezistente la ulei; a — rezistente la apă; a_c — rezistente la acizi; a_a — rezistente la alcalii; a_b — rezistente la agenți biologici.

NOTA 2 - La îmbinările sudate, grosimea stratului de acoperire trebuie mărită cu 30 μm.

8.3.2 Structurile metalice portante ale scheletelor clădirilor, realizate din profile curbate din tablă subțire, precum și structurile de închidere, fabricate din produse laminate zincate cu acoperire la cald de clasa 1 conform SM EN 10143, SM EN 10346, [6], [7], [8], se utilizează numai în condiții de mediu neagresiv. Structurile portante din astfel de profile și structurile de închidere din oțel zincat cu tablă subțire, cu acoperire suplimentară cu vopsea, pot fi utilizate în condiții de mediu slab agresiv.

Clasa materialului și grosimea straturilor de vopsea decorative și de protecție, destinate protecției suplimentare împotriva coroziunii a oțelului zincat, se stabilesc ținând cont de durata de viață a stratului de vopsea, în funcție de condițiile de exploatare.

Durata de viață estimată a stratului de vopsea decorativ-protector trebuie stabilită pe baza rezultatelor încercărilor climatice accelerate, efectuate pe eșantioane de acoperire, care constau din eșantioane plane cu o îndoire transversală suplimentară, în conformitate cu Figura 1 din prezentul Normativ. Încercările accelerate ale acoperirilor se efectuează conform metodelor stabilite.

Metoda și numărul de cicluri de încercare se aleg în funcție de condițiile de exploatare ale produsului și de durata de viață prevăzută. Încercările acoperirilor structurilor destinate construcțiilor capitale de fiecare tip, se efectuează cel puțin o dată la doi ani sau la schimbarea tipului de acoperire sau a furnizorului de materii prime și materiale de bază utilizate.

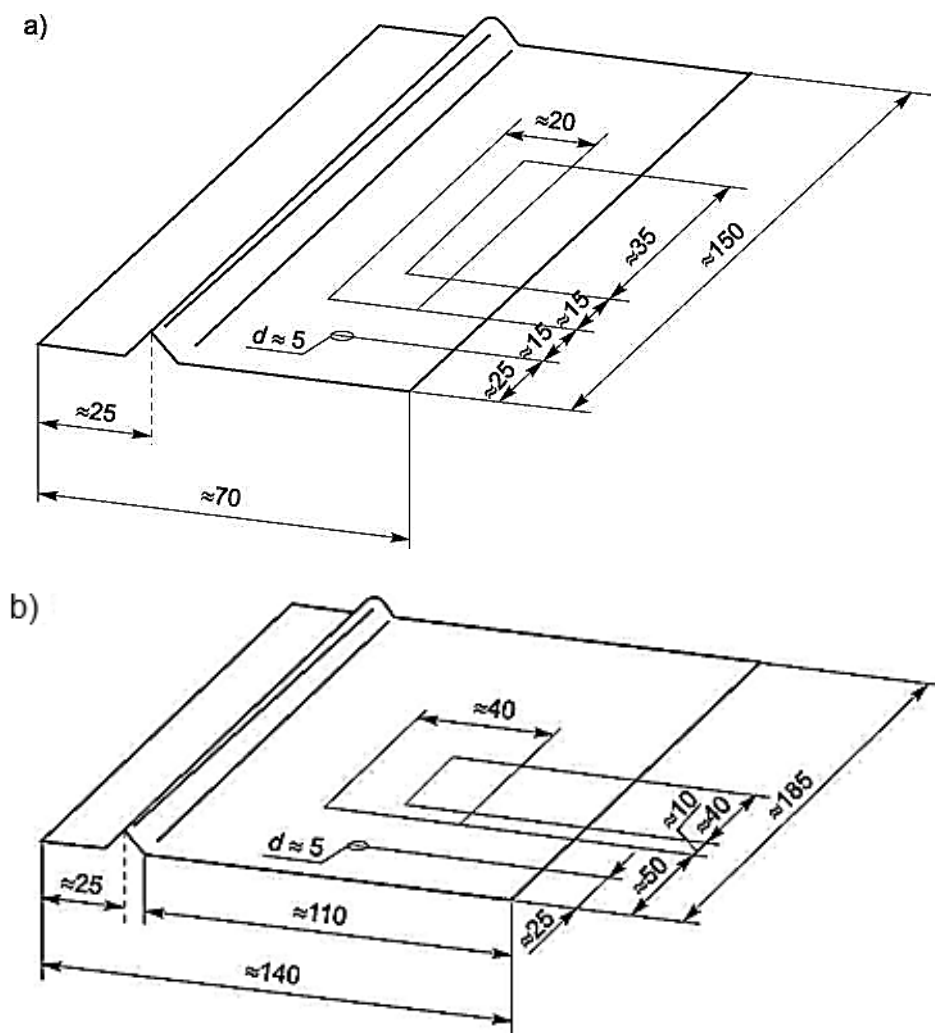


Figura 1 - Eșantioane plane cu o îndoire transversală suplimentară

8.3.3 La proiectarea structurilor portante din aluminiu, în conformitate cu SM EN 1999-1-1, în condiții de expunere la medii agresive (cu excepția mediilor din clasa de condiții de exploatare XA1, care conțin clor, hidrogen clorurat sau hidrogen fluorurat din grupa de gaze B), trebuie respectate cerințele privind protecția împotriva coroziunii, la fel ca pentru structurile de închidere din aluminiu. Pentru mediile din clasa de condiții de exploatare XA1, care conțin clor, clorură de hidrogen sau fluorură de hidrogen din grupa de gaze B, structurile portante din aluminiu de toate mărcile trebuie protejate împotriva coroziunii prin anodizare electrochimică ($t \geq 15 \mu\text{m}$).

Structurile exploatate în apă cu o concentrație totală de sulfat și cloruri mai mare de 5 g/l trebuie protejate prin anodizare electrochimică ($t \geq 15 \mu\text{m}$), urmată de vopsire cu materiale de vopsire rezistente la apă din grupa IV. Grosimea stratului de acoperire cu vopsea pentru structurile de închidere și portante din aluminiu trebuie să fie de cel puțin 70 μm .

Racordarea structurilor din aluminiu cu structurile din zidărie sau beton se realizează numai după întărirea completă a mortarului sau a betonului, indiferent de gradul de agresivitate al mediului. Zonele de îmbinare trebuie protejate cu acoperiri de vopsea și lac, iar betonarea structurilor din aluminiu nu este permisă. Îmbinarea structurilor din aluminiu vopsite cu structuri din lemn se realizează cu condiția ca acestea din urmă să fie tratate cu masticuri sau materiale de impregnare, care nu provoacă corozivitatea metalului.

8.3.4 Gradul de curățare a suprafețelor structurilor portante din oțel de oxizi (zgură, rugină, incluziuni de zgură) înainte de aplicarea acoperirilor de protecție trebuie să corespundă cerințelor din Tabelul 42.

Suprafețele structurilor metalice de închidere destinate vopsirii trebuie curățate până la gradul 1.

Curățarea suprafețelor structurilor din aluminiu înainte de aplicarea straturilor de vopsea se efectuează în conformitate cu cerințele documentelor normative relevante.

Tabelul 42 — Gradul de curățare a suprafeței structurilor din oțel, în funcție de clasa mediului, conform condițiilor de exploatare

Clasa de mediu în funcție de condițiile de exploatare	Gradul de curățare a suprafețelor structurilor din oțel de zgura de laminare și rugină înainte de aplicarea acoperirii				
	vopsele și lacuri	metalice			izolante
		Galvanizare la cald și aluminizare	Pulverizare termică cu gaz	Zincarea prin termodifuzie	
XA0	3	1	—	2	3
XA1	2 ¹⁾	1	1	2	3
XA2	Nu mai puțin de 2 ¹⁾	1	1	2	4
XA3	Idem	—	1	—	3

¹⁾Suprafețele îmbinărilor sudate ale structurilor expuse la medii agresive și lichide se curăță până la gradul 1, conform standardului SM EN ISO 12944-4

NOTA 1 - Pentru a obține gradul necesar de curățare de zgura de laminare și rugină pentru mediile din clasele de condiții de exploatare XA1-XA3, se utilizează curățarea cu jet abraziv. Pentru curățarea suprafeței înainte de zincarea la cald și prin termodifuzie, se utilizează decaparea.

NOTA 2 - Marginile ascuțite ale structurilor utilizate în medii agresive, precum și în medii lichide, trebuie rotunjite până la o rază de cel puțin 2 mm.

NOTA 3 - Nu se stabilește gradul de curățare a suprafețelor structurilor din oțel în cazul protecției electrochimice fără vopsire suplimentară sau aplicarea unor acoperiri izolante.

8.3.5 Calitatea stratului de vopsea și lac trebuie să corespundă claselor prevăzute în standardul SM EN ISO 12944-5:

- a) IV sau V — pentru construcții expuse la medii agresive din clasele XA2 și XA3 și la medii agresive din clasele XA0 și XA1, în funcție de condițiile de exploatare, situate în zona șantierelor;
- b) de la IV la VI — pentru alte construcții expuse la medii agresive din clasa XA1;
- c) de la I la VII — pentru construcții expuse la medii agresive din clasa de condiții de exploatare XA0, trebuie specificat în documentația de proiect pentru construcția respectivă.

Pentru protecția structurilor din oțel și aluminiu împotriva corozivității se utilizează acoperiri cu vopsea și lacuri din următoarele grupe:

- I — alchidice (pentafalice, glifalice, alchid-stirole, alchid-acrilice), alchid-uretanice, pe bază de ulei, pe bază de ulei și bitum, nitrocelulozice, epoxietere, pe bază de dispersie apoasă;
- II — fenol-formaldehidice, perclorvinilice și pe copolimeri de clorură de vinil, clorcauciucice, acrilice, poliester-siliconice, polivinilbutirale, organosilicaticice, melaminice, polivinilclorurice;

III — epoxidice, organosiliconice, perclorvinilice și pe copolimeri de clorură de vinil, cauciuc clorurat, polistirenice, poliuretanic, polimuretanic, polisiloxanice, organosilicatice, acril-uretanice;

IV — pe bază de perclorvinil și copolimeri de clorură de vinil, poliuretanic, epoxidice.

Aderența stratului de acoperire la suprafața protejată, determinată prin metoda creștăturii în formă de grilaj, nu trebuie să depășească 1 punct pentru straturile cu grosimea de până la 250 μm; aderența stratului de acoperire cu grosimea mai mare de 250 μm, determinată prin metoda creștăturii în formă de X, nu trebuie să depășească 1 punct sau, prin metoda de rupere normală, trebuie să fie de cel puțin 4 MPa.

Cerința privind necesitatea aplicării protecției anticorozive prin vopsire în benzi (aplicarea prealabilă cu pensula a unui strat suplimentar de vopsea sub formă de benzi pe toate marginile, cusăturile de sudură și zonele greu accesibile) trebuie specificată în documentația de proiect.

8.3.6 Lucrările de protecție a structurilor împotriva coroziunii se efectuează la fabrica producătoare. Refacerea acoperirilor deteriorate în timpul transportului, depozitării și montării se efectuează la șantier. La efectuarea tuturor lucrărilor menționate, trebuie respectate cerințele standardului SM EN ISO 12944-5 (Anexa C).

În documentația de proiect trebuie specificată durata de viață a stratului de vopsea, ținând seama de clasa mediului în funcție de condițiile de exploatare și de durata normativă a construcției obiectivului.

În cazul în care durata normală a construcției obiectivului este depășită, refacerea acoperirii se efectuează pe șantier, fapt care trebuie menționat în documentația de proiect a obiectivului de construcție.

În cazul structurilor de mari dimensiuni, care sunt supuse unei asamblări la scară largă în timpul montării, prin utilizarea îmbinărilor prin frecare sau a sudurii, la fabrica producătoare se aplică doar un strat de grund. Protecția completă împotriva coroziunii se realizează pe șantier, după finalizarea montării.

8.3.7 Protecția împotriva coroziunii a structurilor din oțel cu îmbinări cu șuruburi, cu suduri cap la cap și suduri în colț, precum și a șuruburilor, șaburilor și piulițelor se realizează prin zincare la cald prin imersie în baie de zinc topit sau prin zincare prin termodifuzie. Aceste metode de protecție împotriva coroziunii se aplică și structurilor din oțel cu sudură în suprapunere, cu condiția sudării continue pe contur sau asigurării unui spațiu garantat între elementele sudate de cel puțin 1,5 mm.

Acoperirile de protecție zincate ale structurilor din oțel, obținute prin zincare la cald, trebuie să îndeplinească cerințele standardelor SM EN ISO 14713-2 și SM EN 1090-2.

Cusăturile de sudură de asamblare ale structurilor trebuie protejate după montarea acestora prin pulverizare termică cu gaz de zinc sau aluminiu, sau prin zincare la rece (cu acoperiri pe bază de zinc din grupele III și IV de materiale de legătură pentru vopsele și lacuri), sau prin acoperiri cu vopsea din grupele III și IV, cu aplicarea unui grund protector, cu o grosime a stratului de cel puțin 150 μm.

Suprafețele de îmbinare zincate ale structurilor, fixate cu șuruburi de înaltă rezistență, trebuie tratate cu granule metalice înainte de montare, pentru a asigura un coeficient de frecare de cel puțin 0,37.

În locul zincării la cald a structurilor din oțel (cu o grosime a stratului cuprinsă între 60 și 100 μm) pentru elementele de dimensiuni mici (cu lungimea nominală de până la 1 m), cu excepția șuruburilor, piulițelor și șaburilor, se utilizează zincarea galvanică sau cadmierea (cu o grosime a stratului de 42 μm), urmată de cromatare. Această metodă de protecție împotriva coroziunii este prevăzută pentru șuruburi de rezistență obișnuită, piulițe și șaibe cu o grosime a stratului de până la 21 μm (grosimea acoperirii în filet trebuie să asigure înșurubarea îmbinării filetate), urmată de o protecție suplimentară a părților proeminente ale îmbinărilor cu șuruburi cu acoperiri de vopsea și lac din grupele III și IV.

Alegerea structurilor destinate zincării la cald se realizează în cadrul unei analize tehnico-economice, ținând seama de cerințele privind asigurarea nivelului necesar de calitate și fiabilitate, precum și de utilizarea rațională a resurselor materiale și energetice.

8.3.8 Acoperirile gazo-termice cu zinc și aluminiu, inclusiv acoperirile combinate, alcătuite din acoperiri metalice gazo-termice și acoperiri cu vopsea și lacuri, trebuie prevăzute pentru protecția împotriva coroziunii a structurilor din oțel ale clădirilor și construcțiilor în medii agresive, în conformitate cu tabelele

41 și C.2 (Anexa C), precum și în cazul cerințelor sporite privind protecția pe termen lung a structurilor împotriva coroziunii sau în cazul imposibilității reînnoirii acoperirilor de protecție în timpul exploatarei.

Pentru protecția împotriva coroziunii a structurilor din oțel cu îmbinări sudate, cu șuruburi și cu nituri se utilizează pulverizarea termică cu gaz a zincului și a aluminiului. Pulverizarea termică cu gaz nu se efectuează pe zonele îmbinărilor de asamblare sudate înainte de efectuarea sudurii.

Protecția îmbinărilor de asamblare după montarea structurilor se realizează prin pulverizare termică cu gaz, prin zincare la rece (cu acoperiri pe bază de zinc, realizate cu lianți din grupele III și IV de vopsele) sau cu acoperiri de vopsea din grupele III și IV, cu aplicarea unui grund protector. De asemenea, se efectuează pulverizarea termică cu gaz pentru protecția structurilor menționate la 8.3.7, dacă zincarea prin imersie în baie de zinc nu este prevăzută de tehnologie.

8.3.9 Pentru structurile din oțel se recomandă aplicarea protecției electrochimice: pentru construcțiile îngropate în sol — conform SM EN 15814+A2; parțial sau complet scufundate în medii lichide anorganice, menționate în Tabelul 36, cu excepția soluțiilor alcaline; suprafețelor interioare ale fundurilor rezervoarelor pentru produse petroliere, dacă în rezervoare se depune apă.

Protecția electrochimică a structurilor îngropate în sol se utilizează împreună cu straturi izolante, iar în mediile lichide se utilizează, de asemenea, împreună cu vopsirea cu materiale de vopsire și lacuri din grupele III și IV.

8.3.10 Pentru protecția împotriva coroziunii a structurilor din aluminiu se utilizează oxidarea chimică urmată de vopsire sau anodizarea electrochimică. Zonele structurilor în care integritatea peliculei protectoare anodice sau a peliculei de vopsea a fost afectată în timpul sudării, nituirii și a altor lucrări efectuate în timpul montării trebuie protejate cu acoperiri de vopsea și lacuri după o curățare prealabilă.

8.3.11 Pentru construcțiile amplasate în sol, trebuie prevăzute acoperiri izolante. Protecția elementelor cu secțiune circulară și dreptunghiulară, inclusiv a cablurilor, a cablurilor metalice și a țevelor, se realizează conform standardului SM EN 15814+A2 cu acoperiri normale, întărite sau puternic întărite cu benzi adezive polimerice sau pe bază de compoziții bitum-cauciuc, bitum-polimer și alte compoziții, cu înfășurare de armare; a structurilor din tablă și a structurilor din profile laminate — cu acoperiri bituminoase, bitumino-polimerice sau bitumino-cauciucate, cu o grosime a stratului de cel puțin 3 mm sau cu acoperiri epoxidice de vopsea și lac în combinație cu masticuri pe bază de cauciuc cloroprenic, cu o grosime a stratului de cel puțin 2 mm, sau cu acoperiri pe bază de polimocretină, cu o grosime a stratului de cel puțin 1,2 mm. Protecția îmbinărilor sudate de asamblare se realizează după sudare. Înainte de montare, zonele de sudură trebuie protejate prin aplicarea unui grund cu materiale adecvate, în conformitate cu documentele normative.

8.4 Cerințe privind protecția împotriva coroziunii a conductelor de fum, de gaze, de ventilație, precum și a rezervoarelor din oțel

8.4.1 Alegerea oțelului pentru conductele de evacuare a gazelor și a materialelor destinate protejării suprafețelor interioare împotriva coroziunii trebuie să se facă conform Tabelului 43. În proiectele conductelor din oțel necăptușite trebuie prevăzute dispozitive pentru inspecții periodice ale suprafeței interioare a conductei, iar în cazul conductelor de tip „conductă în conductă” — și pentru inspecția spațiului dintre conducte.

La proiectarea coloanelor de țevi din elemente separate, suspendate de un schelet portant din oțel, metodele de protecție a structurilor scheletului împotriva coroziunii se aplică conform Tabelului 41 și în conformitate cu Anexa B, iar clasa mediului în funcție de condițiile de exploatare se determină conform Tabelului 34 (pentru gazele din grupa C).

8.4.2 Structurile scheletelor portante din oțel, proiectate din oțel conform standardului SM EN 10025, de marca corespunzătoare și destinate construcțiilor în zone cu umiditate normală, expuse la aerul exterior cu un mediu de exploatare de clasa XA1, se utilizează, de asemenea, fără protecție anticorozivă.

Partea superioară a coșului de fum trebuie să fie realizată din oțel rezistent la coroziune, în conformitate cu Tabelul 43.

8.4.3 Clasa mediului în funcție de condițiile de exploatare, la expunerea suprafețelor interioare ale structurilor metalice ale rezervoarelor pentru produse petroliere, se stabilește conform Tabelului 44.

La proiectarea protecției anticorozive a părților superioare ale structurilor portante din oțel, aflate în zona de acțiune a gazelor de ardere, clasa mediului de exploatare se majorează cu un nivel.

8.4.4 Metodele de protecție împotriva coroziunii a suprafețelor exterioare, aeriene, subterane și interioare ale structurilor rezervoarelor pentru apă rece și produselor petroliere din oțel carbon și oțel slab aliat sau din aluminiu se aleg conform Tabelului 41, precum și în conformitate cu Anexa B, inclusiv pentru suprafețele interioare ale structurilor rezervoarelor pentru produse petroliere — ținând cont de cerințele SM EN ISO 16961.

Tabelul 43 — Tipuri de factori agresivi și clase de oțel pentru coșuri de fum

Temperatura gazelor, °C	Compoziția gazelor	Umiditatea relativă a gazelor, %	Posibilitatea formării condensului	Metodă de protecție împotriva coroziunii
> 89 ≤ 140	Pe grupele A și B	≤ 30	Nu se formează	Acoperiri epoxidice rezistente la temperaturi ridicate ¹⁾
> 140 ≤ 250	SO ₂ , SO ₃	> 10 ≤ 15	Nu se formează	Pulverizare termică cu gaz ²⁾ sau acoperiri cu compuși organici ai siliciului ¹⁾
> 69 ≤ 160	SO ₂ , SO ₃	> 10 ≤ 20	Se formează	Fără protecție
> 69 ≤ 160	SO ₂ , SO ₃ , oxizi de azot	> 10	Se formează	Fără protecție

¹⁾În conformitate cu Anexa B, în cazul materialelor epoxidice — numai în cazul unei creșteri temporare a temperaturii peste 100 °C; numărul de straturi și grosimea stratului de acoperire se stabilesc conform Tabelului 41, ca și pentru clasa de mediu de exploatare XA2 în spații cu gaze din grupele B, C, D.

²⁾Depunere prin pulverizare cu aluminiu, cu o grosime a stratului cuprinsă între 200 și 250 μm.

NOTĂ – Tipurile de oțel pentru coșuri de fum sunt stabilite în conformitate cu standardul SM EN 10025.

Tabelul 44 — Clase de mediu în funcție de condițiile de exploatare pentru structurile metalice ale rezervoarelor de produse petroliere

Element de construcție pentru rezervoare	Clasa de mediu în funcție de condițiile de exploatare pentru structurile metalice ale rezervoarelor expuse				
	țiței brut	produse petroliere			
		Păcură	Motorină	Benzină	Kerosen
Suprafața interioară a fundului și centura inferioară	XA2	XA2	XA2	XA1	XA2
Zonele mediane și părțile inferioare ale pontoanelor și acoperișurilor plutitoare	XA1	XA1	XA1	XA1	XA1
Centura superioară (zona de umezire periodică)	XA2	XA1	XA1	XA2	XA1
Acoperișul și partea superioară a pontoanelor și a acoperișurilor plutitoare	XA2	XA2	XA2	XA1	XA2

NOTA 1 - Clasa mediului de exploatare în condiții de expunere la păcură se stabilește pentru o temperatură de depozitare de până la 90 °C.

NOTA 2 - În cazul în care țițeiul brut conține hidrogen sulfurat în concentrație mai mare de 10 mg/l sau hidrogen sulfurat și dioxid de carbon în orice proporție, clasa mediului în funcție de condițiile de exploatare, în cazul expunerii suprafeței interioare a fundului, a centurii inferioare, a acoperișului, a părții superioare a pontoanelor și a acoperișurilor plutitoare, se majorează cu un nivel.

8.4.5 Izolarea suprafeței interioare a rezervorului de apă caldă (în partea scufundată) se realizează prin protecție electrochimică, dezaerarea apei și prevenirea resaturării acesteia cu oxigen în rezervoare, prin aplicarea unui strat de etanșant pe suprafața apei sau prin introducerea unui gaz inert.

8.4.6 La proiectarea protecției suprafețelor interioare ale rezervoarelor din oțel carbon destinate depozitării îngrășămintelor minerale lichide, a acizilor și a bazelor, trebuie prevăzută realizarea unui strat de căptușeală din materiale nemetalice rezistente la substanțe chimice sau asigurarea protecției electrochimice a rezervoarelor destinate depozitării îngrășămintelor minerale și a acizilor.

În același timp, construcțiile trebuie proiectate ținând seama de deformațiile provocate de influențele termice asupra materialelor de căptușeală. Îmbinările sudate ale corpurilor acestor rezervoare trebuie să fie de tip cap la cap.

Nu este permisă transmiterea sarcinilor dinamice de la echipamentele tehnologice către structurile rezervoarelor protejate împotriva coroziunii prin căptușeli. Țevile cu apă caldă sau aer din interiorul acestor rezervoare trebuie amplasate la o distanță de cel puțin 50 mm de suprafața căptușelii, iar dispozitivele de amestecare de mare viteză (cu o frecvență de rotație mai mare de 300 rpm) — la o distanță de cel puțin 300 mm de la acoperirea de protecție până la paletele agitatorului.

8.4.7 Metodele și variantele de protecție împotriva coroziunii a suprafețelor interioare ale rezervoarelor din oțel pentru medii lichide, menționate la punctul 8.4.6, trebuie stabilite conform tabelelor 45 și 46.

8.4.8 Elementele de construcție sudate de structurile principale din interiorul rezervorului trebuie sudate pe întregul contur. Nu sunt permise cordoanele de sudură întrerupte.

Tabelul 45 — Metode de protecție împotriva coroziunii a suprafețelor interioare ale rezervoarelor din oțel pentru medii lichide

Clasa de mediu în funcție de condițiile de exploatare	Metodă de protecție împotriva coroziunii
XA2	Pulverizare gazo-termică cu aluminiu, acoperiri cu vopsea, acoperiri cu vopsea armată, acoperiri cu cauciuc lichid, masticuri, acoperiri de căptușeală*, acoperiri cu cauciuc
XA3	Pulverizare gazo-termică cu aluminiu, urmată de aplicarea unor acoperiri cu vopsea și lac, placare cu tablă, căptușeli combinate, cauciucare

*Se aplică pe straturi de vopsea sau mastic în cazul în care există un mediu abraziv sau solicitări mecanice.

Tabelul 46 — Tipuri de acoperiri de protecție pentru rezervoarele din oțel destinate acizilor, bazelor și îngrășămintelor minerale lichide

Strat protector	Schema de acoperire	Grosimea aproximativă a stratului de acoperire, mm
Vopsele și lacuri	Acoperiri cu vopsea și lac din grupa IV cu indicele s_c — rezistente la substanțe chimice; a_c — rezistente la acizi; a_a — rezistente la alcalii în funcție de condițiile de exploatare, conform Tabelului 41	0,16-0,50
Vopsea armată	Acoperiri epoxidice armate cu țesătură din fibră de sticlă	1,0
	Acoperiri pe bază de rășini poliesterice, armate cu țesătură din polipropilenă	1,0
Amestecuri lichide de cauciuc	Etanșanți tiocolici pe grunduri epoxidice	1,5-2,0
	Etanșant pe bază de termoplast elastomer din divinilstiren	1,5-2,0
Mastic	Masticuri pe bază de rășini epoxifuranice	1,0-2,0
	Mastici polimerice pe bază de compus epoxidic	1,0-2,0
	Compoziții epoxidice pe bază de rășini epoxidice	1,0-1,5
Folii	Polietilenă profilată	2,0-3,0
	Plasticat din clorură de polivinil	3,0-5,0
	Plasticat din clorură de polivinil pe un strat de bază din poliizobutil	10
De căptușit ¹⁾	Gresie ceramică (rezistentă la acid sau pentru pardoseli) pe liant ²⁾	20-60
	Element de zidărie rezistent la acizi, pe bază de lianți ²⁾	—

	Materiale ceramice refractare la bucată, plăci drepte și profilate, elemente de zidărie refractare ³⁾ pe un liant rezistent la substanțe chimice aplicat sub strat (cauciuc rezistent la substanțe chimice nevulcanizat pe bază de poliizobutilenă, izolație bituminoasă în rulouri etc.).	30-270
	Plăci din zgură-sital cu liant epoxidic, aplicate peste un strat de compoziție vopsitoare, armată cu țesătură de sticlă.	12-20
	Gresie rezistentă la acizi, realizată din turnare de piatră pe un strat de mortar silicatic (cauciuc nevulcanizat, rezistent chimic, pe bază de poliizobutilenă etc.).	30
	Materiale din grafit și cărbune (plăci din material grafito-plastic antegmit, blocuri din cărbune și grafit) pe straturi de umplutură pe bază de materiale polimerice (polizobutilenă etc.).	20-400
De gumare	Cauciucuri și ebonite lipite cu adeziv, urmate de vulcanizare	3-12
<p>¹⁾Alegerea schemei de acoperire de protecție, a grosimii și a numărului de straturi se face ținând cont de dimensiunile construcției, de temperatură și de caracteristicile mediului agresiv, fiind obligatorie verificarea prin calcul a stabilității statice și, dacă este necesar, prin calcul termotehnic.</p> <p>²⁾Alegerea liantului se face ținând cont de compoziția mediului agresiv.</p> <p>³⁾Alegerea materialelor refractare la bucată se face în funcție de proprietățile mediului, de sarcinile mecanice și, dacă este necesar, pe baza unor calcule privind rezistența și stabilitatea căptușelii, precum și a unor calcule termotehnice.</p>		

9 Cerințe privind siguranța și protecția mediului

9.1 Materialele utilizate pentru acoperirile de protecție în încăperi și în alte spații destinate șederii persoanelor, creșterii animalelor și păsărilor, în depozitele și spațiile de depozitare pentru produse alimentare și medicamente, în rezervoarele de apă potabilă, precum și în unitățile în care, din cauza condițiilor de producție, nu este permisă utilizarea substanțelor nocive, care trebuie să fie sigure pentru oameni, animale și păsări.

9.2 Utilizarea combinată a compușilor anticorozivi și ignifugi trebuie să se realizeze ținând seama de compatibilitatea și aderența acestora. Posibilitatea aplicării compușilor ignifugi peste acoperirile anticorozive trebuie confirmată prin teste de rezistență la foc. Produsele ignifuge aplicate pe structuri nu trebuie să provoace corозиunea acestora.

9.3 Compozițiile ignifuge pulverizabile și acoperirile ignifuge cu strat subțire trebuie să fie rezistente la condițiile mediului agresiv sau trebuie protejate cu acoperiri speciale (neinflamabile). La utilizarea compozițiilor ignifuge cu protecție a suprafeței acoperirii, caracteristicile ignifuge trebuie determinate ținând cont de stratul superficial. Mijloacele de protecție împotriva incendiilor trebuie utilizate în conformitate cu proiectul elaborat.

9.4 La proiectarea sectoarelor destinate protecției anticorozive, a depozitelor și a instalațiilor de preparare a emulsiilor, soluțiilor apoase și suspensiilor, trebuie respectate cerințele normelor în vigoare în materie de siguranță sanitară, protecție împotriva exploziilor și incendiilor.

9.5 Este interzisă deversarea sau evacuarea în rețelele de apă menajeră și în canalizare a materialelor anticorozive, a soluțiilor și emulsiilor acestora, precum și a deșeurilor rezultate din spălarea echipamentelor tehnologice și a conductelor. În cazul în care nu se poate evita deversarea sau evacuarea materialelor sau deșeurilor menționate mai sus, trebuie prevăzută o epurare prealabilă a apelor uzate.

Anexa A

(informativă)

Caracteristicile agresivității mediilor gazoase și solide**Tabelul A.1 — Grupuri de gaze agresive în funcție de tipul și concentrația acestora**

Denumire	Concentrația pentru grupurile de gaze, mg/m ³			
	A	B	C	D
Dioxid de carbon	≤ 2000	> 2000	—	—
Amoniac	≤ 0,2	> 0,2 ≤ 20	> 20	—
Anhidridă sulfuroasă	≤ 0,5	> 0,5 ≤ 10	> 10 ≤ 200	> 200 ≤ 1000
Fluorură de hidrogen	≤ 0,05	> 0,05 ≤ 5	> 5 ≤ 10	> 10 ≤ 100
Hidrogen sulfurat	≤ 0,01	> 0,01 ≤ 5	> 5 ≤ 100	> 100
Oxizi de azot*	≤ 0,1	> 0,1 ≤ 5	> 5 ≤ 25	> 25 ≤ 100
Clor	≤ 0,1	> 0,1 ≤ 1	> 1 ≤ 5	> 5 ≤ 10
Clorură de hidrogen	≤ 0,05	> 0,05 ≤ 5	> 5 ≤ 10	> 10 ≤ 100

*Oxizii de azot care se dizolvă în apă, formând soluții acide.

NOTĂ — În cazul în care concentrația gazelor depășește limitele indicate în coloana D, posibilitatea utilizării materialului pentru construcții trebuie stabilită pe baza datelor obținute în urma unor studii experimentale. În cazul în care în mediu sunt prezente mai multe gaze, se ia în considerare grupa cea mai agresivă (de la A la D) căreia îi corespunde concentrația unuia sau mai multor gaze.

Tabelul A.2 — Caracteristicile mediilor solide (săruri, aerosoli și praf)

Solubilitatea substanțelor solide în apă și higroscopicitatea acestora	Denumirea celor mai comune săruri, aerosoli și prafuri
Puțin solubile	Silicați, fosfați (secundari și terțiari) și carbonați de magneziu, calciu, bariu, plumb; sulfatați de bariu, plumb; oxizi și hidroxizi de fier, crom, aluminiu, siliciu
Bine solubile, slab higroscopice	Cloruri și sulfatați de sodiu, potasiu și amoniu; nitrați de potasiu, bariu, plumb și magneziu; carbonați ai metalelor alcaline
Bine solubile, higroscopice	Cloruri de calciu, magneziu, aluminiu, zinc, fier; sulfatați de magneziu, mangan, zinc, fier; nitrați și nitriți de sodiu, potasiu, amoniu; toți fosfații primari; fosfat secundar de sodiu; oxizi și hidroxizi de sodiu, potasiu
NOTĂ — Sărurile cu o solubilitate mai mică de 2 g/l sunt considerate puțin solubile, iar cele cu o solubilitate mai mare de 2 g/l sunt considerate bine solubile. Sărurile cu o umiditate relativă de echilibru de 60 % sau mai mult la temperatura de 20 °C sunt considerate puțin higroscopice, iar cele cu o umiditate relativă de echilibru mai mică de 60 % sunt considerate higroscopice.	

Anexa B

(normativă)

Concentrația maximă admisă de cloruri**Tabelul B.1 — Concentrația maximă admisibilă de cloruri în condițiile de expunere a armăturii din oțel a structurilor din beton armat la medii lichide anorganice care conțin cloruri, în ape deschise și în sol**

Grosimea stratului protector de beton, mm	Concentrația maximă admisibilă de cloruri în mediu lichid, mg/dm ³ , pentru beton cu coeficientul de difuzie, cm ² /s (clase de impermeabilitate)		
	Mai puțin de 5×10^{-8} până la 1×10^{-8} (W6–W8)	Mai puțin de 1×10^{-8} până la 5×10^{-9} (W10–W14)	Mai puțin de 5×10^{-9} (W16–W20)
Zona cu nivel variabil al apei și aspirație capilară într-un bazin deschis sau în sol, cu un coeficient de filtrare de 0,1 m/zi sau mai mare			
20	500	1300	4100
30	700	1850	8300
50	1000	2700	18 000
Zona cu nivel variabil al apei și cu aspirație capilară în sol, cu un coeficient de filtrare mai mic de 0,1 m/zi			
20	1150	3000	5000
30	1400	3700	9500
50	1750	4700	20 000
<p>NOTA 1 – La valorile indicate pentru grosimea stratului de protecție și permeabilitatea betonului, mediul este agresiv. Dacă concentrația de cloruri depășește valorile indicate în tabel, trebuie aplicată o protecție secundară împotriva coroziunii.</p> <p>NOTA 2 - În condiții de imersie completă și continuă într-un mediu lichid anorganic, conținutul de cloruri nu se reglementează.</p>			

Anexa C

(normativă)

Metode de protecție împotriva coroziunii structurilor metalice

Tabelul C.1 — Grosimea minimă a tablelor din structurile de închidere fără protecție anticorozivă

Clasa de mediu în funcție de condițiile de exploatare	Grosimea minimă a plăcilor din structurile de închidere utilizate fără protecție anticorozivă, mm		
	Din aluminiu	Din tablă subțire de oțel cu acoperire zincată la cald, cu o grosime de cel puțin 19 μm (sau de cel puțin clasa 275)	Din oțel conform standardului SM EN 10025, de mărci corespunzătoare
XA0	Nu se limitează	0,5	Se determină în funcție de agresivitatea acțiunii asupra suprafeței exterioare**
XA1	Nu se limitează	—	0,8**
XA2	1,0*	—	—

*Pentru aluminiu conform standardului SM EN 485, de mărcile corespunzătoare (aluminiul altor mărci, fără protecție anticorozivă, nu se utilizează).

**Cu condiția vopsirii suprafeței tablelor din interior.

Tabelul C.2 — Metode de protecție împotriva coroziunii a structurilor metalice

Clasa de mediu în funcție de condițiile de exploatare	Metoda de protecție a structurilor		
	portante		elementelor de închidere din table asamblate ^{1), 2)}
	din oțel carbon și oțel slab aliat	din aluminiu	din oțel zincat cu acoperire de clasa 1 conform SM EN 10143, SM EN 10346, [6], [7], [8]
XA0	Vopsirea cu materiale de vopsire și lacuri din grupa I	Fără protecție	Fără protecție ²⁾ din partea încăperii și în cazul realizării izolației împotriva vaporilor cu mastic bitumino-polimeric sau în cazul vopsirii cu materiale de vopsire din grupele II și III din partea materialului izolant.
XA1	a) zincare prin termodifuzie ($45 \leq t \leq 60 \mu\text{m}$); b) zincare la cald ($60 \leq t \leq 100 \mu\text{m}$); c) acoperire termică cu zinc ($120 \leq t \leq 180 \mu\text{m}$) sau cu aluminiu ($200 \leq t \leq 250 \mu\text{m}$); d) vopsirea cu materiale de vopsire din grupele I, II și III; e) acoperiri izolante (pentru structuri îngropate);	Fără protecție	a) vopsirea cu materiale de vopsire din grupele II și III, aplicate pe liniile de vopsire continuă și profilare a metalului (precum și vopsirea cu masticuri bitumino-polimerice pe partea izolantului); b) vopsirea cu materiale de vopsire din grupele II și III.
XA2	a) zincare prin termodifuzie ($45 \leq t \leq 60 \mu\text{m}$), urmată de vopsire cu vopsele din grupele II și III; b) zincare la cald ($60 \leq t \leq 100 \mu\text{m}$), urmată de vopsire cu materiale de vopsire din grupele II și III; c) pulverizare termică cu gaz de zinc sau aluminiu ($120 \leq t \leq 180 \mu\text{m}$), urmată de vopsire cu materiale de vopsire din grupele II, III și IV; d) vopsirea cu materiale de vopsire și lac din grupele II, III și IV;	a) anodizare electrochimică ($t = 15 \mu\text{m}$); b) fără protecție ²⁾ ; c) oxidarea chimică urmată de vopsire cu materiale de vopsire din grupele II și III; d) vopsirea cu materiale de vopsire din grupa IV;	Nu este permisă utilizarea

	e) pulverizare gazo-termică cu zinc ($200 \leq t \leq 250 \mu\text{m}$) sau cu aluminiu ($250 < t < 300 \mu\text{m}$); f) acoperiri izolante combinate cu protecție electrochimică (pentru structuri îngropate în sol) ³⁾ ; g) protecția electrochimică în medii lichide și soluri de fund ³⁾ ; h) placarea cu materiale nemetalice rezistente la substanțe chimice.	e) la fel, cu aplicarea unui grund protector cu conținut de zinc;	
XA3	a) pulverizare termică cu gaz a aluminiului ($200 \leq t \leq 250 \mu\text{m}$), urmată de vopsire cu materiale de vopsire din grupa IV; b) acoperiri izolante combinate cu protecție electrochimică (pentru structuri îngropate) ³⁾ ; c) protecție electrochimică (în medii lichide) ³⁾ ; d) acoperirea cu materiale nemetalice rezistente la substanțe chimice; e) vopsirea cu materiale de vopsire din grupa IV.	a) anodizare electrochimică ($t = 15 \mu\text{m}$), urmată de vopsire cu materiale de vopsire din grupa IV; b) vopsirea cu materiale de vopsire din grupa IV, cu aplicarea unui grund protector cu conținut de zinc; c) la fel, cu oxidare chimică prealabilă.	Nu este permisă utilizarea
<p>¹⁾Nu se aplică structurilor de închidere formate din panouri metalice cu trei straturi și cu două straturi, conform standardului SM EN 14509.</p> <p>²⁾În conformitate cu cerințele din Tabelul C.1 din prezenta anexă.</p> <p>³⁾Elementele structurale realizate din cabluri nu beneficiază de protecție electrochimică.</p> <p>NOTA 1 – Clasa și grosimea stratului de vopsea se stabilesc în conformitate cu Tabelul 41. Pentru medii neagresive, grosimea stratului de vopsea trebuie stabilită în conformitate cu documentele normative relevante.</p> <p>NOTA 2 - În mediile din clasele de condiții de exploatare XA1, XA2 și XA3, care conțin anhidridă sulfuroasă, hidrogen sulfurat și oxizi de azot din grupele de gaze B, C și D, la pulverizarea termică cu gaz se va utiliza aluminiu, conform SM EN ISO 2063 de mărci corespunzătoare; în alte medii, la pulverizarea termică cu gaz și la zincarea la cald, conform SM EN ISO 2063 și SM EN ISO 14713-2, de mărci corespunzătoare. Pentru protecția împotriva coroziunii a structurilor din oțel expuse la medii lichide (din clasele XA2 și XA3) se utilizează, de asemenea, pulverizarea termică cu gaz a zincului ($80 \leq t \leq 120 \mu\text{m}$), urmată de pulverizarea aluminiului ($120 \leq t \leq 170 \mu\text{m}$).</p> <p>NOTA 3 - Acoperirile izolante pentru structuri îngropate (bituminoase, bitum-cauciuc, bitum-polimer, bitum-minerale, etilenice etc.) trebuie să îndeplinească cerințele standardului SM EN 15814+A2.</p>			

Tabelul C.3 — Metode de protecție împotriva coroziunii pentru structurile portante și de închidere din tablă subțire de oțel laminată la rece

Categorია de activitate corozivă conform Tabelului 39	Metoda de protecție a structurilor	
	portante	de închidere ¹⁾
C1 (în absența condensului)	Acoperiri de zinc aplicate la cald cu o grosime de cel puțin 24 μm .	Acoperiri de zinc aplicate la cald cu o grosime de cel puțin 19 μm .
	Acoperiri de zinc aplicate la cald cu o grosime de cel puțin 19 μm , cu un strat suplimentar de vopsea din grupele II și III.	Acoperiri la cald din aluminiu-zinc obținute din topitură, care conține 55 % aluminiu, 43,4 % zinc și 1,6 % siliciu, cu o grosime de cel puțin 25 μm .
	Acoperiri de zinc aplicate la cald cu o grosime de cel puțin 19 μm , cu un strat suplimentar de vopsea din grupele II și III conform Tabelului 41.	Acoperiri de zinc aplicate la cald cu o grosime de cel puțin 7 μm , cu un strat suplimentar de vopsea din grupele II și III.
	—	Acoperiri electrolitice de zinc cu o grosime de cel puțin 7 μm , cu un

		strat suplimentar de vopsea din grupele II și III.
C2	Acoperiri de zinc aplicate la cald cu o grosime de cel puțin 19 μm, cu un strat suplimentar de vopsea din grupele II și III ²⁾ .	Acoperiri de zinc aplicate la cald cu o grosime de cel puțin 19 μm, cu un strat suplimentar de vopsea din grupele II și III.
	Acoperiri de zinc aplicate la cald cu o grosime de cel puțin 19 μm, cu un strat suplimentar de vopsea din grupele II și III conform Tabelului 41, cu o grosime de cel puțin 80 μm.	Acoperiri de zinc aplicate la cald cu o grosime de cel puțin 19 μm, cu un strat suplimentar de vopsea din grupele II și III conform Tabelului 41, cu o grosime de cel puțin 60 μm.
C3	Acoperiri de zinc aplicate la cald cu o grosime de cel puțin 24 μm, cu un strat suplimentar de vopsea din grupele III și IV.	Acoperiri de zinc aplicate la cald cu o grosime de cel puțin 19 μm, cu un strat suplimentar de vopsea din grupele II, III și IV.
	Acoperiri de zinc aplicate la cald cu o grosime de cel puțin 24 μm, cu un strat suplimentar de vopsea din grupele III și IV conform Tabelului 41, cu o grosime de cel puțin 120 μm.	Acoperiri de zinc aplicate la cald cu o grosime de cel puțin 19 μm, cu un strat suplimentar de vopsea din grupele II, III și IV conform Tabelului 41, cu o grosime de cel puțin 100 μm.
C4	Se permite utilizarea numai în cazul în care se realizează o analiză tehnico-economică și se elaborează măsuri de protecție anticorozivă.	Acoperiri de zinc aplicate la cald cu o grosime de cel puțin 19 μm (sau de clasa 275 cel puțin), cu un strat suplimentar de vopsea din grupele III și IV cu o grosime de cel puțin 40 μm (plastizol de clorură de polivinil de cel puțin 70 μm).
C5	Nu este permisă utilizarea	Nu este permisă utilizarea
<p>¹⁾În conformitate cu cerințele din Tabelul C.1 din prezenta Anexă.</p> <p>²⁾Grosimea stratului de acoperire pentru condiții de exploatare din categoria de activitate corozivă C3.</p>		

Anexa D

(informativă)

Caracteristicile și simbolizarea oțelurilor nealiat, laminate la cald, destinate construcțiilor, conform SM EN 10025-6

D.1 Simbolizarea alfanumerică a oțelurilor nealiat, laminate la cald, destinate construcțiilor:

Clasă oțel	Mențiuni
S185	oțel nealiat pentru construcții, laminat la cald (S), cu valoarea minimă a limitei de curgere de 185 N/mm ² (185), pentru grosimi mai mici sau maxim egale cu 16 mm.
S235JR	oțel nealiat pentru construcții, laminat la cald (S), cu valoarea minimă a limitei de curgere de 235 N/mm ² (235), pentru grosimi mai mici sau maxim egale cu 16 mm, cu valoarea minimă a energiei de rupere la încercarea de încovoiere prin șoc de 27 J la 20 °C (JR).
S235JRG1	idem ca la S235JR, în plus: oțel necalmat (G1).
S235JRG2	idem ca la S235JR, în plus: oțel în altă stare decât necalmat (G2).
S235JRG3	idem ca la S235JR, în plus: stare de livrare opțională (G3).
S235JRG4	idem ca la S235JR, în plus: stare de livrare la alegerea producătorului (G4).
S235J0	oțel nealiat pentru construcții, laminat la cald (S), cu valoarea minimă a limitei de curgere de 235 N/mm ² (235), pentru grosimi mai mici sau maxim egale cu 16 mm, cu valoarea minimă a energiei de rupere la încercare la încovoiere prin șoc de 27 J la 0 °C (J0).
S275JR	oțel nealiat pentru construcții, laminat la cald (S), cu valoarea minimă a limitei de curgere de 275 N/mm ² (275), pentru grosimi mai mici sau maxim egale cu 16 mm, cu valoarea minimă a energiei de rupere la încercarea de încovoiere prin șoc de 27 J la 20 °C (JR).
S275J2G3	oțel nealiat pentru construcții, laminat la cald (S), cu valoarea minimă a limitei de curgere de 275 N/mm ² (275), pentru grosimi mai mici sau maxim egale cu 16 mm, cu valoarea minimă a energiei de rupere la încercarea de încovoiere prin șoc de 27 J la -20 °C (J2), stare de livrare opțională (G3).
S275J2G4	oțel nealiat pentru construcții, laminat la cald (S), cu valoarea minimă a limitei de curgere de 275 N/mm ² (275), pentru grosimi mai mici sau maxim egale cu 16 mm, cu valoarea minimă a energiei de rupere la încercarea de încovoiere prin șoc de 27 J la -20 °C (J2), stare de livrare la alegerea producătorului (G4).
S275J0	oțel nealiat pentru construcții, laminat la cald (S), cu valoarea minimă a limitei de curgere de 275 N/mm ² (275), pentru grosimi mai mici sau maxim egale cu 16 mm, cu valoarea minimă a energiei de rupere la încercare la încovoiere prin șoc de 27 J la 0 °C (J0).
S355JR	oțel nealiat pentru construcții, laminat la cald (S), cu valoarea minimă a limitei de curgere de 355 N/mm ² (355), pentru grosimi mai mici sau maxim egale cu 16 mm, cu valoarea minimă a energiei de rupere la încercarea de încovoiere prin șoc de 27 J la 20 °C (JR).
S355J0	oțel nealiat pentru construcții, laminat la cald (S), cu valoarea minimă a limitei de curgere de 355 N/mm ² (355), pentru grosimi mai mici sau maxim egale cu 16 mm, cu valoarea minimă a energiei de rupere la încercare la încovoiere prin șoc de 27 J la 0 °C (J0).
S355J2G3	(J2) clasă de calitate pentru produse cu valoarea minimă a energiei de rupere la încercarea de încovoiere prin șoc de 27 J la -20 °C; (G3).
S355J2G4	(J2) clasă de calitate pentru produse cu valoarea minimă a energiei de rupere la încercarea de încovoiere prin șoc de 27 J la -20 °C; (G4) stare de livrare la alegerea producătorului.
S355K2G3	(K2) clasă de calitate pentru produse cu valoarea minimă a energiei de rupere la încercarea la încovoiere prin șoc de 40 J la -20 °C; (G3) stare de livrare opțională.
S355K2G4	(K2) clasă de calitate pentru produse cu valoarea minimă a energiei de rupere la încercarea la încovoiere prin șoc de 40 J la -20 °C; (G4) stare de livrare la alegerea producătorului.

D.1.1 Interpretarea corectă a mărcilor de oțel definită în litere și cifre:

Grupa de oțel			Caracteristici fizice
S - oțel pentru construcții; P - oțel pentru vase sub presiune, boilere și cazane;			M - laminare termomecanică; N – normalizat; L - pentru temperaturi scăzute. GH, H - pentru funcționare la temperatură înaltă, cu test de curgere la temperatură ridicată; AR - suprafața netratată; G1 – necalmat; G2 - altul decât necalmat; G3 - stare de livrare opțională; G4 - stare de livrare la alegerea producătorului;
Caracteristici mecanice			
355 - Limita de curgere min. N/mm ² ;			
Caracteristici mecanice Reziliența			Condiții speciale
Min. 27J	Min. 40J	Temp. °C	Z15 - min. 15% gătuire; Z25 - min. 25% gătuire; Z35 - min. 35% gătuire.
JR	KR	20	
J0	K0	0	
J2	K2	-20	
J3	K3	-30	
J4	K4	-40	
Exemplu: S 355 JR G2 + Z35			

D.2 Zincarea termică a oțelurilor

D.2.1 Oțelul este un aliaj ce conține ca elemente principale fierul (Fe) și carbonul (C) și într-o mică proporție alte elemente ce se adaugă pentru îmbunătățirea proprietăților mecanice.

Printre aceste elemente se regăsește siliciul (Si) și fosforul (P), care în același timp au o influență și asupra reactivității procesului de zincare. Nivelul de concentrație a siliciului (Si) și fosforului (P) influențează atât grosimea cât și rigiditatea stratului format prin procesul de zincare.

D.2.2 Zincarea termică oferă o protecție de lungă durată chiar și în cele mai dificile medii de aplicare. Din punct de vedere al reactivității procesului de zincare în raport cu oțelurile care necesită acoperiri, sunt definite patru categorii pe bază a conținutului de siliciu (Si) și fosfor (P), conform standardului SM EN ISO 14713-2.

Categorii	Nivel procentual	Caracteristicile stratului de zinc format
Categoria A	Si ≤ 0.04% P < 0.02%	Oțelurile din această categorie tind să aibă acoperiri obișnuite cu suprafețe strălucitoare. Structura acoperirii include stratul extern de zinc.
Categoria B	0.14 < Si ≤ 0.25% P < 0.035%	Oțelurile care fac parte din această clasă determină acoperiri normale dar cu grosimi majore. O creștere a cantității de siliciu (Si) rezultă o creștere în grosimea stratului de zinc. Aspectul este în continuare strălucitor.
Categoria C	0.04 < Si ≤ 0.14%	Oțelurile din această categorie pot forma acoperiri excesiv de groase. Stratul format se caracterizează prin rezistență mecanică redusă, datorată nivelului de adeziune scăzut. Acoperirea are un aspect închis și o textură granulată.
Categoria D	Si > 0.25%	Oțelurile din această clasă determină acoperiri excesiv de groase. Rezistența stratului la lovituri este redusă, datorită nivelului scăzut de adeziune la substrat. Aspectul suprafeței este de la gri la gri închis.

D.3 Sudabilitatea oțelurilor

D.3.1 Sudabilitatea este o caracteristică tehnologică complexă a materialelor, care arată aptitudinea de a putea realiza construcții sudate din materialul respectiv, printr-o metodă dată de sudare, cu metal adaos dat, pentru un anumit scop, în anumite condiții, în așa fel ca construcția sudată să satisfacă toate cerințele de siguranță în execuție și exploatare.

D.3.2 Această însușire complexă este determinată de: proprietățile materialului de bază și de cele ale materialului de adaos, de tehnologia de sudare și de nivelul solicitărilor în exploatare.

D.3.3 Sudabilitatea materialului se verifică conform SM SR ISO/TR 581. Influența compoziției chimice asupra sudabilității se poate exprima cu ajutorul conceptului de carbon echivalent. Valoarea carbonului echivalent se determină după relația dată de SM EN 10025-1:

$$CEV = C + \frac{Mn}{6} + \frac{Cr+Mo+V}{5} + \frac{Ni+Cu}{15}$$

În funcție de valoarea carbonului echivalent obținut, oțelurile se încadrează în una din cele trei grupe de sudabilitate:

Grupe	Carbon echivalent (CEV)	Sudabilitate
Grupa I. a	CEV < 0,25	sudabilitate bună necondiționată
Grupa I. b	0,25 < CEV < 0,5	sudabilitate bună condiționată
Grupa II.	0,5 < CEV < 0,65	sudabilitate posibilă
Grupa III.	0,65 < CEV < 1	sudabilitate necorespunzătoare

D.4 Țeavă rectangulară și pătrată sudată longitudinal

Sunt destinate realizării diferitelor tipuri de construcții și structuri metalice de susținere, situate în interior sau exterior, aferente construcțiilor civile, industriale, comerciale sau social-culturale.

Țevile pot fi disponibile și cu exterior prevopsit, oferind un strat protectiv suplimentar împotriva coroziunii.

Denumire	Codul oțelului	Standard
Țeavă rectangulară și pătrată sudată longitudinal	S235JR	SM EN 10219-2
Țeavă rectangulară și pătrată de precizie	E235	SM EN 10305-3

D.5 Țeavă neagră sudată longitudinal pentru construcții

Țevile de construcții se utilizează la construcția de stâlpi de gard, schele, cadre metalice, întărituri, susțineri, confecții și construcții metalice diverse, elemente de design pentru confecții metalice.

Țevile de construcții nu se folosesc pentru transportul fluidelor de nici un fel.

Țevile pot fi disponibile și cu exterior prevopsit, oferind un strat protectiv suplimentar împotriva coroziunii.

Denumire	Codul oțelului	Standard
Țeavă neagră sudată longitudinal pentru construcții	S235JR	SM EN 10219-2
Țeavă neagră sudată longitudinal de precizie	E235	SM EN 10305-3

D.6 Țeavă neagră sudată longitudinal pentru instalații

Țevile din oțel carbon negre, sudate longitudinal, sunt destinate realizării rețelelor de transport a apei calde sau reci potabile, instalațiilor de încălzire și de transport a agentului termic cu presiunea maximă de 50 bari, precum și la realizarea instalațiilor tehnologice. Calitatea superioară a materialului utilizat conferă o durată de viață de minim 15 ani a produsului, cu respectarea măsurilor de protecție anticorozivă corespunzătoare.

Țevile pot fi disponibile și cu exterior prevopsit, oferind un strat protectiv suplimentar împotriva coroziunii.

Denumire	Codul oțelului	Standard
Țeavă neagră sudată longitudinal pentru instalații	S195T	SM EN 10255

D.7 Țeavă zincată pentru instalații

Țevile din oțel carbon, sudate longitudinal și zincate sunt destinate realizării rețelelor de transport a apei calde sau reci potabile, instalațiilor de încălzire și de transport a agentului termic cu presiunea maximă de 50 bari, precum și pentru realizarea instalațiilor tehnologice.

Calitatea superioară a materialului utilizat conferă o durată de viață de minim 15 ani a produsului, cu respectarea măsurilor de protecție anticorozivă corespunzătoare.

Denumire	Codul oțelului	Standard
Țeavă zincată pentru instalații	S195T	SM EN 10255

D.8 Țeavă fără sudură (trasă)

D.8.1 Țevile fără sudură sunt destinate realizării rețelelor de transport a apei calde sau reci potabile, instalațiilor de încălzire și de transport a agentului termic, precum și la realizarea instalațiilor tehnologice unde este necesară o rezistență mecanică superioară.

D.8.2 Țevile fără sudură sunt supuse unei verificări a etanșeității printr-o încercarea hidrostatică efectuată la o presiune de încercare de 70 bari, oferind o capacitate crescută de rezistență la presiune.

Denumire	Codul oțelului	Standard
Țeavă fără sudură din oțel nealiat cu caracteristici precizate la temperatura mediului.	P195TR1, P195TR2, P235TR1, P235TR2, P265TR1, P265TR2	SM EN 10216-1
Țeavă fără sudură din oțel aliat și nealiat cu caracteristici precizate la temperatură ridicată.	P195GH, P235GH, P265GH	SM EN 10216-2

D.9 Oțel lat

Oțelul lat (platbandă) se utilizează pentru realizarea diverselor confecții metalice. Din oțelul lat se pot confecționa diverse elemente decorative, garduri, porți, întărituri, elemente metalice, grătare, elemente de mobilier. Oțelul lat se folosește și pentru confecționarea de diverse piese din domeniul industrial.

Denumire	Codul oțelului	Standard
Oțel lat	S235JR	SM EN 10058
Oțel lat	S275JR	SM EN 10058

D.10 Oțel pătrat

Barele cu secțiune pătrată sunt utilizate pentru construcții metalice, execuția de piese, fabricare de scule, realizarea elementelor decorative, a pieselor de îmbinare, respectiv pentru execuția elementelor de fier forjat. Datorită caracteristicilor de formabilitate și durabilitate se pot crea structuri ușoare și în același timp rezistente.

Denumire	Codul oțelului	Standard
Oțel pătrat	S235JR	SM EN 10059
Oțel pătrat	S275JR	SM EN 10059

D.11 Oțel rotund

Barele cu secțiune rotundă se utilizează pe scară largă atât în industrie cât și în numeroase domenii. Aceasta se datorează atât unor caracteristici și proprietăți specifice cât și utilității lor. Utilizarea lor sub formă de semifabricate are ca rezultat în numeroase situații reducerea timpilor și a cheltuielilor de producție (ex. fabricarea șuruburilor).

Oțelul rotund poate fi disponibil și în formă calibrată, pentru facilitarea execuției pieselor de precizie.

Denumire	Codul oțelului	Standard
Oțel rotund	S235JR	SM EN 10060
Oțel rotund	S275JR	SM EN 10060

D.12 Profil L (cornier)

Profilele L din oțel (cornier) se utilizează în domeniul construcțiilor, pentru realizarea de hale metalice, diverse construcții metalice, confecții metalice, garduri, porți, stâlpi, rame, schelete, suporturi, cadre, întărituri sau protecții pentru diverse piese, utilaje.

Denumire	Codul oțelului	Standard
----------	----------------	----------

Profil L	S235JR	SM EN 10056
Profil L	S275JR	SM EN 10056

D.13 Profil UNP

Profilurile U se utilizează în construcții metalice, la realizarea de hale metalice, diverse confecții metalice, având diferite aplicații în domeniul civil sau industrial. Din profilurile U se pot realiza sisteme de rafturi, suporturi, cadre metalice, părți de utilaje, împrejmuiri, susțineri, stâlpi metalici, grinzi metalice.

Denumire	Codul oțelului	Standard
Profil UNP	S235JR	SM EN 10279
Profil UNP	S275JR	SM EN 10279

D.14 Profil IPE

Datorită avantajului profilelor IPE, acela de a fi mult mai ușoare decât produsele similare, acestea sunt folosite la diverse construcții metalice mari și complexe. De asemenea forma profilelor IPE permite o mai mare flexibilitate în designul arhitectural.

Denumire	Codul oțelului	Standard
Profil IPE	S235JR	SM EN 10034
Profil IPE	S275JR	SM EN 10034

D.15 Profil T

Profilele T se utilizează la realizarea de confecții metalice, închideri balcoane, mici construcții metalice, extindere, elemente pentru geamuri, grătare, garduri, porți, suporturi, construcții de căi de rulare pentru porți culisante.

Denumire	Codul oțelului	Standard
Profil T	S235JR	SM EN 10055
Profil T	S275JR	SM EN 10055

D.16 Tablă laminată la cald

Denumire	Aplicații tipice	Codul oțelului	Standard
Tablă nealiată pentru formare la rece și ambutisare	Piese executate prin ambutisare la rece, compresoare, produse îndoite la rece	DD11, DD12, DD13, DD14	SM EN 10111
Tablă nealiată pentru construcții	Construcții generale, structuri sudate, piese presate, secțiuni îndoite și țevi	S185, S235JR, S235J0, S275JR, S275J0, S275J2, S355JR, S355J0	SM EN 10025-2
Tablă rezistentă la coroziunea atmosferică	Părți de sprijinire și elemente de acoperire a suprafețelor expuse la condițiile meteo din aer liber	S235J0W, S235J2W, S355J0W, S355J2W	SM EN 10025-5
Tablă pentru fabricarea boilerelor, cazanelor și vaselor sub presiune	Boilere, vase sub presiune, cazane, butelii de gaz, containere	P235GH, P265GH, P295GH, P355GH	SM EN 10028-2
Tablă pentru fabricarea boilerelor, cazanelor și vaselor sub presiune	Boilere, vase sub presiune, cazane, butelii de gaz, containere	P275N, P275NH, P275NL1, P275NL2, P355N, P355NH, P355NL1, P355NL2	SM EN 10028-3

Tablă cu formabilitate îmbunătățită	Tablă cu granulație fină obținută prin laminare normalizată	S275N, S275NL, S355N, S355NL, S420N, S420NL	SM EN 10025-3
Tablă cu formabilitate îmbunătățită	Tablă cu granulație fină obținută prin laminare termomecanică cu rezistență ridicată	S315MC, S355MC, S420MC, S460MC, S500MC, S550MC	SM EN 10149-2

D.17 Tablă laminată la rece

Denumire	Aplicații tipice	Codul oțelului	Standard
Tablă nealiată pentru formare la rece și ambutisare	Formarea matrițelor, ambutisare adâncă de scară mică și medie (DC01, DC03) și producerea de piese ambutisate adânc și complexe (DC04, DC05)	DC01, DC03, DC04, DC05	SM EN 10130
Tablă călită pentru asigurarea unor rezistențe la tensiuni specifice	Îndoire, ștanțare, producerea țevilor, structurilor de suport pentru rafturi industriale și comerciale	DC01 + C290, DC01 + C340, DC01 + C390, DC01 + C440, DC01 + C490, DC01 + C590, DC01 + C690, DC03 + C290 - C590* DC04 + C290 - C590*	SM EN 10139
Tablă nealiată pentru emailare convențională	Producție de vase, chiuvete, cădițe de duș, boilere, cuptoare bucătărie, convectoare gaz și alte aplicații domestice	DC01EK, DC04EK	SM EN 10209
Tablă rezistentă la coroziunea atmosferică	Părți de sprijinire și elemente de acoperire a suprafețelor expuse la condițiile meteo din aer liber	S235J0W, S235J2W	SM EN 10025-5

D.18 Tablă zincată

Tabla zincată este folosită pentru aplicațiile care necesită rezistență ridicată la efecte atmosferice intensive (de exemplu instalații de ventilare și climatizare, construcții de secțiuni industriale și sisteme pluviale).

Tabla zincată poate fi disponibilă cu următoarele straturi de zinc (g/m²): Z100, Z150, Z200, Z275.

Denumire	Aplicații tipice	Codul oțelului	Standard
Tablă cu conținut de carbon redus pentru formare la rece	Pentru construcții metalice și mecanice care necesită deformări simple, fălțuiri manuale și cu mașina	DX51D, DX52D	SM EN 10346

D.19 Tablă striată laminată la cald

Tabla laminată la cald cu suprafața striată este folosită frecvent datorită proprietăților antiderapante. Acest tip de produs este utilizat cu aplicații în interior cât și în exterior, unde este necesară o suprafață rezistentă la alunecare, cu capacitate bună de uzură sau cu proprietăți de auto-drenaj.

Denumire	Aplicații tipice	Codul oțelului	Standard
----------	------------------	----------------	----------

Tablă nealiată pentru construcții	Construcții de scări industriale, trasee, trotuare și zone de depozitare	S235JR	SM EN 10025-2
-----------------------------------	--	--------	---------------

D.20 Sistem pluvial

Sistem pluvial complet de jgheaburi, burlane și accesorii din elemente zincate, construite din tablă de oțel cu grosime de 0.5 mm, având un strat de zinc de 275 g/m².

Montarea este ușoară, se îmbină prin suprapunerea elementelor de legătură, iar pentru o mai bună etanșare este cositorit pe margini.

Denumire	Codul oțelului	Standard
Elemente zincate sistem pluvial	DX51D	SM EN 10346

Bibliografie

[1] Codul Urbanismului și Construcțiilor nr. 434 din 28.12.2023 (Publicat: 30.01.2024 în MONITORUL OFICIAL Nr. 41-44 art. 61).

[2] Climatologia în construcții.

[3] prEN 10138-3:2005 Prestressing steels - Part 3: Strand.

[4] prEN 10138-2:2004 Prestressing wire - Part 2

[5] Legea Nr. 227 din 30.09.2022 privind emisiile industriale (Publicat: 21.10.2022 în MONITORUL OFICIAL Nr. 326-333 art. 628).

[6] ISO 3575:2016 Continuous hot-dip zinc-coated and zinc-iron alloy-coated carbon steel sheet of commercial and drawing qualities.

[7] ISO 4998:2014 Continuous hot-dip zinc-coated and zinc-iron alloy-coated carbon steel sheet of structural quality.

[8] ISO 16163:2012 Continuously hot-dipped coated steel sheet products — Dimensional and shape tolerances.

Traducerea autentică a prezentului document în limba rusă

Начало перевода

1 Область применения

1.1 Настоящий нормативный документ в строительстве (далее - Норматив) распространяется на проектирование защиты от коррозии строительных конструкций (бетонных, железобетонных, стальных, алюминиевых, деревянных и каменных) зданий и сооружений (далее — зданий) при воздействии условий окружающей среды (химическое воздействие, карбонизация, воздействие хлоридов, блуждающих постоянного или переменного тока, влажного воздуха и биологически активных сред) с температурой от минус 33 °С до плюс 46 °С и устанавливают общие требования к защите от коррозии бетонных, железобетонных, стальных, алюминиевых, деревянных, и каменных строительных конструкций и изделий.

1.2 Конкретные положения настоящего Норматива применяются на этапах проектирования и строительства таким образом, чтобы обеспечить соответствие основным требованиям, применимым к сооружениям [1].

1.3 Защита элементов/конструкций от коррозии осуществляется на этапе проектирования в зависимости от класса коррозионной активности предполагаемой среды следующим образом:

- a) благодаря общей и детальной концепции, а также выбору подходящих материалов;
- b) благодаря предусмотрению конструктивных решений и условий для выполнения работ;
- c) путем нанесения на поверхность элементов антикоррозионных покрытий, соответствующих характеру и классу коррозионной активности окружающей среды.

1.4 Данный Норматив предназначен для производителей, проектировщиков, подрядчиков и заказчиков (пользователей) строительных работ, специалистов по проверке проектов, органов, выдающих разрешения и осуществляющих контроль, а также лиц, ответственных за техническое исполнение работ в сфере строительства.

1.5 Настоящий Норматив не распространяются на проектирование защиты строительных конструкций от коррозии, вызываемой радиоактивными веществами, а также на проектирование конструкций из специальных бетонов (полимербетонов, кислото-, жаростойких бетонов).

Также, не применяется к специальным системам защиты стальных конструкций от коррозии, такие как: электрохимическая защита (катодная, анодная), ингибиторы коррозии и т. п.

2 Нормативные ссылки

Следующие документы, полностью или частично, являются нормативными ссылками в настоящем Кодексе и являются незаменимыми для его применения. Для датированных ссылок применяется только цитированное издание. Для недатированных ссылок применяется последняя редакция документа (включительно любые поправки).

NCM E.03.02	Protecția împotriva incendiilor a clădirilor și instalațiilor.
NCM E.03.04	Determinarea categoriilor de pericol de explozie – incendiu și de incendiu a încăperilor și clădirilor.
NCM F.01.03	Reguli de execuție, controlul calității și recepția terenurilor de fundare și fundațiilor.
CP E 04.02	Reguli tehnice de execuție a sistemelor de termoizolație exterioară și interioară a clădirilor.
SM EN 338	Lemn pentru construcții. Clase de rezistență.
SM EN 1990	Eurocod: Bazele proiectării structurilor
SM EN 1990:2011/NA	Anexa națională. Eurocod: Bazele proiectării structurilor
SM EN 1991-1-1	Eurocod 1: Acțiuni asupra structurilor. Partea 1-1: Acțiuni generale. Greutăți specifice, greutăți proprii, încărcări utile pentru clădiri

SM EN 1991-1-1:2015/NA:2018	Anexa națională. Eurocod 1: Acțiuni asupra structurilor. Partea 1-1: Acțiuni generale. Greutăți specifice, greutăți proprii, încărcări utile pentru clădiri
SM EN 1992-1-1:2004/A1:2017	Eurocod 2: Proiectarea structurilor de beton. Partea 1-1: Reguli generale și reguli pentru clădiri
SM EN 1992-1-1:2011/NA:2018	Anexa națională. Eurocod 2: Proiectarea structurilor de beton. Partea 1-1: Reguli generale și reguli pentru clădiri
SM EN 1993-1-1:2011/AC:2017	Eurocod 3: Proiectarea structurilor de oțel. Partea 1-1: Reguli generale și reguli pentru clădiri.
SM EN 1993-1-1:2011/NA:2019	Anexa națională. Eurocod 3: Proiectarea structurilor de oțel. Partea 1-1: Reguli generale și reguli pentru clădiri.
SM EN 1993-1-8	Eurocod 3: Proiectarea structurilor de oțel. Partea 1-8: Îmbinări
SM EN 1995-1-1:2004/A2:2017	Eurocod 5: Proiectarea structurilor de lemn. Partea 1-1: Generalități. Reguli comune și reguli pentru clădiri.
SM EN 1995-1-1:2011/NA:2019	Anexa națională. Eurocod 5: Proiectarea structurilor de lemn. Partea 1-1: Generalități. Reguli comune și reguli pentru clădiri.
SM EN 1996-2	Eurocod 6: Proiectarea structurilor de zidărie. Partea 2: Proiectare, alegere materiale și execuție zidărie.
SM EN 1996-2:2011/NA:2019	Anexa națională. Eurocod 6: Proiectarea structurilor din zidărie. Partea 2: Proiectare, alegere materiale și execuție zidărie
SM EN 1999-1-1:2011/A1:2015	Eurocod 9: Proiectarea structurilor de aluminiu. Partea 1-1: Reguli generale.
SM SR EN 197-1	Ciment. Partea 1: Compoziție, specificații și criterii de conformitate ale cimenturilor uzuale
SM EN 335	Durabilitatea lemnului și a materialelor pe bază de lemn. Clase de utilizare: definiții, aplicație pentru lemnul masiv și materiale pe bază de lemn.
SM EN 206:2013+A2: SM 324:2017	Beton. Specificație, performanță, producție și conformitate Document național de aplicare a standardului SM SR EN 206:2016
SM EN 460	Beton. Specificație, performanță, producție și conformitate Durabilitatea lemnului și a produselor pe bază de lemn. Îndrumări pentru determinarea performanței.
SM EN 350	Durabilitatea lemnului și a materialelor derivate din lemn. Încercări și clasificare a durabilității lemnului și materialelor derivate din lemn la agenții biologici
SM SR EN 351-1	Durabilitatea lemnului și a materialelor derivate din lemn. Lemn masiv tratat cu produs de protecție. Partea 1: Clasificarea penetrării și retenției produselor de protecție.
SM SR ISO/TR 581	Sudabilitate. Materiale metalice. Principii generale.
SM EN 845-1+A1	Specificație a componentelor auxiliare pentru zidărie. Partea 1: Agrafe, bride de fixare, etriere suport și console
SM EN 845-2+A1	Specificație a componentelor auxiliare pentru zidărie. Partea 2: Buiandrugi.
SM EN 845-3+A1	Specificație a componentelor auxiliare pentru zidărie. Partea 3: Plase de oțel pentru armarea îmbinărilor orizontale.
SM EN 934-2+A1	Aditivi pentru beton, mortar și pastă. Partea 2: Aditivi pentru beton. Definiții, condiții, conformitate, marcare și etichetare
SM EN ISO 4624	Vopsele și lacuri. Încercare la smulgere pentru aderență
SM ISO 6935-1	Oțeluri pentru armarea betonului. Partea 1: Bare netede.
SM ISO 6935-2	Oțeluri pentru armarea betonului. Partea 2: Bare cu nervuri.
SM ISO 6935-3	Oțeluri pentru armarea betonului. Partea 3: Plase sudate.
SM EN ISO 12944-1	Vopsele și lacuri. Protecția prin sisteme de vopsire a structurilor de oțel împotriva coroziunii. Partea 1: Introducere generală.
SM EN ISO 12944-2	Vopsele și lacuri. Protecția prin sisteme de vopsire a structurilor de oțel împotriva coroziunii. Partea 2: Clasificare a mediului.
SM EN ISO 12944-4	Vopsele și lacuri. Protecția prin sisteme de vopsire a structurilor de oțel împotriva coroziunii. Partea 4: Tipuri de suprafețe și de pregătire a suprafețelor.
SM EN ISO 12944-5	Vopsele și lacuri. Protecția prin sisteme de vopsire a structurilor de oțel împotriva coroziunii. Partea 5: Sisteme de vopsire

SM EN ISO 14713-1	Acoperiri de zinc. Ghid și recomandări pentru protecția împotriva coroziunii fontei și oțelului în construcții. Partea 1: Principii generale de proiectare și rezistență la coroziune.
SM EN 1090-2	Execuția structurilor de oțel și structurilor de aluminiu. Partea 2: Cerințe tehnice pentru structurile din oțel.
SM EN 1097-2	Încercări pentru determinarea caracteristicilor mecanice și fizice ale agregatelor. Partea 2: Metode pentru determinarea rezistenței la sfărâmare.
SM EN ISO 14713-2	Acoperiri de zinc. Ghid și recomandări pentru protecția împotriva coroziunii fontei și oțelului în construcții. Partea 2: Zincare termică.
SM SR EN 10080	Oțeluri pentru armarea betonului. Oțeluri sudabile pentru beton armat. Generalități.
SM EN 12390-8	Încercare pe beton întărit. Partea 8: Adâncimea de pătrundere a apei sub presiune.
SM EN 12390-18	Încercări pe beton întărit. Partea 18: Determinarea coeficientului de migrare a clorurii.
SM SR EN 12620+A1	Agregate pentru beton
SM EN 13055	Agregate ușoare
SM EN 14081-1+A1	Structuri de lemn. Lemn pentru construcții cu secțiuni dreptunghiulară, sortat după rezistență. Partea 1: Cerințe generale.
SM EN 14081-2+A1	Structuri de lemn. Lemn pentru construcții cu secțiuni dreptunghiulară, sortat după rezistență. Partea 2: Clasificare mecanică; cerințe suplimentare referitoare la încercările de tip.
SM EN 14081-3	Structuri de lemn. Lemn de construcții cu secțiuni dreptunghiulară, sortat după rezistență. Partea 3: Sortare mecanică. Cerințe suplimentare referitoare la controlul producției în fabrică.
SM SR EN 1008	Apă de preparare pentru beton. Specificații pentru prelevare, încercare și evaluare a aptitudinii de utilizare a apei, inclusiv a apelor recuperate din procese ale industriei de beton, ca apă de preparare pentru beton.
SM EN 12390-12	Încercări pe beton întărit. Partea 12: Determinarea rezistenței la carbonatare a betonului. Metodă de carbonatare accelerate.
SM EN 1542	Produse și sisteme pentru protecția și repararea structurilor de beton. Metode de încercări. Măsurarea aderenței prin tracțiune directă.
SM SR EN 1504-2	Produse și sisteme pentru protecția și repararea structurilor de beton. Definiții, condiții, control de calitate și evaluarea conformității. Partea 2: Sisteme de protecție de suprafață pentru beton.
SM EN ISO 8501-1	Pregătirea suporturilor de oțel înaintea aplicării vopselelor și produselor similare. Evaluarea vizuală a gradului de curățare a unei suprafețe. Partea 1: Grade de ruginire și grade de pregătire a suporturilor de oțel neacoperite și a suporturilor de oțel după îndepărtarea acoperirilor anterioare.
SM EN ISO 8501-2	Pregătirea suporturilor de oțel înaintea aplicării vopselelor și produselor similare. Evaluarea vizuală a curățeniei suprafeței. Partea 2: Grade de pregătire a suporturilor de oțel acoperite anterior, după îndepărtarea locală a acoperirilor
SM EN ISO 8501-3	Pregătirea suporturilor de oțel înaintea aplicării vopselelor și produselor similare. Evaluarea vizuală a curățeniei suprafeței. Partea 3: Grade de pregătire a sudurilor, marginilor și altor suprafețe cu imperfecțiuni.
SM EN ISO 8501-4	Pregătirea suporturilor de oțel înaintea aplicării vopselelor și produselor similare. Evaluarea vizuală a curățeniei suprafeței. Partea 4: Condițiile inițiale ale suprafeței, grade de pregătire și grade de îndepărtare a ruginii după decaparea cu apă la presiune ridicată.
SM EN ISO 8502-2	Pregătirea suporturilor de oțel înaintea aplicării vopselelor și produselor similare. Încercări de evaluare a gradului de curățare a suprafeței. Partea 2: Determinarea în laborator a clorurilor de pe suprafețele curățate.
SM EN ISO 8502-3	Pregătirea suporturilor de oțel înaintea aplicării vopselelor și produselor similare. Încercări de evaluare a curățeniei suprafeței.

	Partea 3: Evaluarea prafului pe suprafețe de oțel pregătite pentru vopsire (metoda cu bandă sensibilă la apăsare).
SM EN ISO 8502-4	Pregătirea suporturilor de oțel înaintea aplicării vopselelor și produselor similare. Încercări de evaluare a curățeniei suprafeței.
	Partea 4: Linii directe pentru estimarea probabilității de condensare înainte de aplicarea vopselelor.
SM EN ISO 8502-5	Pregătirea suporturilor de oțel înaintea aplicării vopselelor și produselor similare. Încercări pentru aprecierea gradului de curățare a unei suprafețe. Partea 5: Determinarea clorurilor pe suprafețele de oțel pregătite pentru vopsire (metoda cu tub detector de ioni).
SM EN ISO 8502-6	Pregătirea suporturilor de oțel înaintea aplicării vopselelor și produselor similare. Încercări pentru evaluarea curățeniei suprafeței. Partea 6: Extracția contaminanților solubili în apă, pentru analiză (Metoda Bresle).
SM EN ISO 8502-9	Pregătirea suporturilor de oțel înaintea aplicării vopselelor și produselor similare. Încercări de evaluare a curățeniei suprafeței. Partea 9: Metoda în situ pentru determinarea conductometrică a sărurilor solubile în apă.
SM EN ISO 8502-11	Pregătirea suporturilor de oțel înaintea aplicării vopselelor și produselor similare. Încercări pentru aprecierea gradului de curățare a unei suprafețe. Partea 11: Metoda de teren pentru determinarea turbidimetrică a sulfatilor solubili în apă.
SM SR EN ISO 8502-12	Pregătirea suporturilor de oțel înaintea aplicării vopselelor și produselor similare. Încercări de evaluare a gradului de curățare a suprafeței. Partea 12: Metodă de teren pentru determinarea prin titrare a ionilor feroși solubili în apă.
SM EN ISO 8503-1	Pregătirea suporturilor de oțel înaintea aplicării vopselelor și produselor similare. Caracteristicile rugozității suprafețelor de oțel decapate. Partea 1: Precizări și definiții referitoare la plăcile de comparare ISO pentru profilul suprafeței în vederea evaluării suprafețelor decapate abraziv.
SM EN ISO 8503-2	Pregătirea suporturilor de oțel înaintea aplicării vopselelor și produselor similare. Caracteristicile rugozității suprafețelor de oțel decapate. Partea 2: Metodă pentru clasificare a profilului unei suprafețe de oțel decapate abraziv. Procedeu prin comparare.
SM EN ISO 8503-3:	Pregătirea suporturilor de oțel înaintea aplicării vopselelor și produselor similare. Caracteristicile rugozității suprafețelor de oțel decapate. Partea 3: Metodă de etalonare a plăcilor de comparare ISO pentru profilul suprafeței și de determinare a profilului suprafeței. Procedeu cu microscop.
SM EN ISO 8503-4	Pregătirea suporturilor de oțel înaintea aplicării vopselelor și produselor similare. Caracteristicile rugozității suprafețelor de oțel decapate. Partea 4: Metodă de etalonare a plăcilor de comparare ISO pentru profilul suprafeței și de determinare a profilului suprafeței. Procedeu cu palpator.
SM EN ISO 9223	Coroziunea metalelor și aliajelor. Corozivitatea atmosferelor. Clasificare, determinare și estimare.
SM EN 15814+A2	Acoperiri groase din bitum modificat cu polimeri pentru hidroizolații. Definiții și cerințe.
SM CEN/TR 15697	Ciment. Încercări de performanță pentru rezistență la sulfat. Raport privind stadiul tehnicii.
SM EN 15228	Lemn pentru construcții. Lemn pentru construcții tratat cu un produs de protecție împotriva atacurilor biologice.
SM EN 212	Produse de protecție a lemnului. Ghid general pentru eșantionarea și pregătirea produselor de protecție a lemnului și a lemnului tratat pentru analiză.
SM EN ISO 11782-2	Coroziunea metalelor și aliajelor. Încercare la oboseală în mediu coroziv. Partea 2: Încercare de propagare a fisurii pe epruvete prefisurate.
SM EN 10139+A1	Benzi înguste, neacoperite, laminate la rece, din oțeluri cu conținut scăzut de carbon pentru formare la rece. Condiții tehnice de livrare.

SM SR EN 10255+A1	Țevi din oțel nealiat pentru sudare și filetare. Condiții tehnice de livrare.
SM EN 10111	Table și benzi laminate continuu la cald din oțel cu conținut redus de carbon pentru îndoire la rece. Condiții tehnice de livrare.
SM EN 10149-2	Produse plate laminate la cald din oțeluri cu limită de curgere ridicată pentru deformare la rece. Partea 2: Condiții tehnice de livrare pentru oțeluri obținute prin laminare termomecanică.
SM EN 10216-1	Țevi de oțel fără sudură utilizate la presiune. Condiții tehnice de livrare. Partea 1: Țevi de oțel nealiat cu caracteristici specificate la temperatura ambiantă.
SM EN 10216-2	Țevi de oțel fără sudură utilizate la presiune. Condiții tehnice de livrare. Partea 2: Țevi de oțel nealiat și aliat, cu caracteristici specificate la temperatură ridicată.
SM EN 10034	Profile I și H de oțel pentru construcții. Toleranțe la formă și la dimensiuni.
SM EN 10055	Profile T cu aripi egale și cu muchii rotunjite laminate la cald din oțel. Dimensiuni și toleranțe la formă și la dimensiuni.
SM EN 10056-1	Corniere cu aripi egale și inegale din oțel pentru construcții. Partea 1: Dimensiuni.
SM EN 10056-2	Corniere cu aripi egale și inegale din oțel pentru construcții. Partea 2: Toleranțe la formă și la dimensiuni.
SM EN 10058	Oțel plat laminat la cald și bare de oțel late pentru utilizări generale. Dimensiuni și toleranțe la dimensiuni și la formă.
SM EN 10059	Oțel pătrat laminat la cald pentru utilizări generale. Dimensiuni și toleranțe la dimensiuni și la formă.
SM EN 10060	Oțel rotund laminat la cald pentru utilizări generale. Dimensiuni și toleranțe la dimensiuni și la formă.
SM EN 10209	Produse plate laminate la rece din oțeluri cu conținut scăzut de carbon pentru emailare prin vitrifiere. Condiții tehnice de livrare.
SM EN 10279	Profile U de oțel laminat la cald. Toleranțe la formă, dimensiuni și la masă.
SM EN 10264-2	Sârme și produse trefilate din oțel. Sârme de oțel pentru cabluri. Partea 2: Sârme trase la rece din oțel nealiat pentru cabluri de uz general.
SM EN 10305-3	Țevi de oțel pentru utilizări de precizie. Condiții tehnice de livrare. Partea 3: Țevi sudate calibrate la rece.
SM EN 10130	Produse plate laminate la rece din oțel cu conținut scăzut de carbon pentru formare la rece. Condiții tehnice de livrare.
SM EN 10143	Table și benzi de oțel acoperite termic continuu. Toleranțe la dimensiuni și la formă.
SM EN 10346	Produse plate de oțel acoperite continuu prin imersie la cald pentru deformare la rece. Condiții tehnice de livrare.
SM EN ISO 16961	Industria petrolului, petrochimiei și gazelor naturale. Acoperire de protecție internă și căptușeală a rezervoarelor de depozitare de oțel.
SM EN 14509:2014	Panouri sandwich autoportante, izolante, cu ambele fețe de tablă metalică. Produse fabricate industrial. Specificații.
SM EN 12390-7	Încercare pe beton întărit. Partea 7: Densitatea betonului întărit.
SM EN 10025-1	Produse laminate la cald din oțeluri pentru construcții. Partea 1: Condiții tehnice generale de livrare.
SM EN 10025-2	Produse laminate la cald din oțeluri de construcții. Partea 2: Condiții tehnice de livrare pentru oțeluri de construcții nealiat.
SM EN 10025-3	Produse laminate la cald din oțeluri de construcții. Partea 3: Condiții tehnice de livrare pentru oțeluri de construcții sudabile cu granulație fină în stare normalizată/laminare normalizantă.
SM EN 10025-4	Produse laminate la cald din oțeluri de construcții. Partea 4: Condiții tehnice de livrare pentru oțeluri de construcții sudabile cu granulație fină obținute prin laminare termomecanică.
SM EN 10025-5	Produse laminate la cald din oțeluri de construcții. Partea 5: Condiții tehnice de livrare pentru oțeluri de construcții cu rezistență îmbunătățită la coroziunea atmosferică.

SM EN 10025-6	Produse laminate la cald din oțeluri de construcții. Partea 6: Condiții tehnice de livrare pentru produse plate din oțeluri cu limită de curgere ridicată în stare călită și revenită.
SM EN 10028-2	Produse plate din oțel pentru recipiente sub presiune. Partea 2: Oțeluri nealiat și aliate cu caracteristici specificate la temperatură ridicată.
SM EN 10028-3	Produse plate din oțel pentru recipiente sub presiune. Partea 3: Oțeluri sudabile cu granulație fină, normalizate.
SM EN 10219-2	Profile cave din oțel sudate, deformate la rece pentru construcții. Partea 2: Toleranțe, dimensiuni și caracteristici ale profilului.
SM EN ISO 2560	Materiale consumabile pentru sudare. Electrozi înveliți pentru sudarea manuală cu arc electric a oțelurilor nealiat și cu granulație fină. Clasificare.
SM EN ISO 14341	Materiale consumabile pentru sudare. Sârme electrod și depuneri prin sudare pentru sudare cu arc electric în mediu de gaz protector cu electrod fuzibil a oțelurilor nealiat și cu granulație fină. Clasificare.
SM EN ISO 22479	Coroziunea metalelor și aliajelor. Încercări cu dioxid de sulf în atmosferă umedă (metoda cu volum fix de gaz).
SM EN ISO 24598	Materiale consumabile pentru sudare. Sârme pline, sârme tubulare și cupluri sîrmă-flux pentru sudarea cu arc electric sub strat de flux a oțelurilor rezistente la fluaj. Clasificare.
SM EN 12020-1	Aluminiu și aliaje de aluminiu. Profile de precizie extrudate din aliaje EN AW-6060 și EN AW-6063. Partea 1: Condiții tehnice pentru inspecție și livrare.
SM EN 12020-2	Aluminiu și aliaje de aluminiu. Profile de precizie extrudate din aliaje EN AW-6060 și EN AW-6063. Partea 2: Toleranță la dimensiuni și de formă.
SM EN 485-1	Aluminiu și aliaje de aluminiu. Table, benzi și table groase. Partea 1: Condiții tehnice de inspecție și de livrare.
SM EN 485-2+A1	Aluminiu și aliaje de aluminiu. Table, benzi și table groase. Partea 2: Caracteristici mecanice.
SM SR EN 485-3	Aluminiu și aliaje de aluminiu. Table, benzi și table groase. Partea 3: Toleranțe de formă și la dimensiuni pentru produse laminate la cald.
SM SR EN 485-4	Aluminiu și aliaje de aluminiu. Table, benzi și table groase. Partea 4: Toleranțe de formă și la dimensiuni pentru produse laminate la rece.
SM EN ISO 2063-1	Pulverizare termică. Zinc, aluminiu și aliajele lor. Partea 1: Considerații referitoare la proiectare și cerințe de calitate pentru sistemele de protecție împotriva coroziunii.
SM EN ISO 2063-2	Pulverizare termică. Zinc, aluminiu și aliajele lor. Partea 2: Execuția sistemelor de protecție împotriva coroziunii.

3 Термины и определения

Для правильного толкования настоящего Норматива применяются термины согласно SM EN 1990 и SM EN 206:2013+A2 со следующими дополнениями:

3.1

металлическое покрытие

общий термин, обозначающий один или несколько слоев металла (цинка, алюминия и т. п.), нанесенных на поверхность стальных элементов

3.2

биологические агенты

агрессивные агенты биологического происхождения растительного (грибы и бактерии) и животного (насекомые) происхождения, которые разрушают древесину и защитную систему, вызывая изменения в фитосанитарном состоянии, внешнем виде и целостности (изменения цвета, гниение, пробоины)

3.3

минерализованная вода

вода, содержащая растворенные соли в количестве 5 г/л или более

3.4

карбонизация бетона

процесс взаимодействия цементного камня с диоксидом углерода, в результате которого происходит образование карбоната кальция со снижением pH жидкой фазы бетона и утратой бетоном пассивирующего действия на стальную арматуру

3.5

классы коррозионной активности

измеримый технический показатель интенсивности воздействия агрессивной среды на строительный материал

3.6

совместимость материалов

свойство взаимодействия двух или нескольких материалов для покрытий в системе окраски без проявления отрицательных эффектов

3.7

условия эксплуатации

сочетание химических, физических, механических и биологических воздействий, которым подвергается материал конструкций в процессе эксплуатации и которые не учитываются в качестве нагрузок при расчете конструкций по методу предельных состояний

3.8

коррозия

физико-химическое взаимодействие между материалом/изделием (строительным) и окружающей средой, приводящее к изменению свойств материала и зачастую к ухудшению его характеристик и/или функциональности, а также к ухудшению состояния окружающей среды или системы, состоящей из этих двух факторов

ПРИМЕЧАНИЕ — Это взаимодействие, как правило, носит электрохимический характер.

3.9

коррозия железобетона

ухудшение технических характеристик железобетона в результате коррозии бетона и/или арматуры

3.10

коррозия строительного материала

необратимый процесс ухудшения характеристик и свойств строительного материала в конструкции в результате химического, и/или физико-химического, и/или биологического воздействий

3.11

коррозионная активность

способность среды вызывать коррозию в данной коррозионной системе

3.12

консервирование древесины

обработка поверхности древесины химическими защитными средствами, проникающими вглубь объекта защиты

3.13

проектный срок эксплуатации

период времени, установленный в проекте, в течение которого сооружение или его часть должны эксплуатироваться в соответствии с их назначением и предусмотренным уровнем технического обслуживания без необходимости капитального ремонта

3.14

высолы

отложения или пятна кристаллизованных щелочных или щелочно-земельных солей, образующиеся в результате испарения воды и появляющиеся на поверхности строительных элементов из-за миграции солей изнутри материала к поверхности под действием капиллярных сил

3.15

степень агрессивности

техническая характеристика интенсивности воздействия агрессивной среды по скорости разрушения

3.16

гидрофобизация

обработка материала с целью снижения его водопоглощающей способности

3.19

гидрофобизирующая пропитка

материал промышленного изготовления, предназначенный для улучшения водоотталкивающих свойств поверхности без заполнения его пор и капилляров.

3.17

инъекция

технологический процесс введения под давлением жидкого вещества для пропитки строительного материала/элемента с целью повышения его устойчивости к воздействию различных факторов (воды, микроорганизмов, огня)

3.18

пропитка

внедрение жидкого вещества в структуру материала или строительного элемента посредством медленной диффузии с целью повышения его устойчивости к воздействию различных факторов (воды, микроорганизмов, огня)

3.19

водоотталкивающая пропитка

промышленно изготовленный материал, предназначенный для улучшения водоотталкивающих свойств поверхности без заполнения её пор и капилляров

3.20

агрессивная среда

среда, воздействие которой вызывает коррозию конструкционного материала, изделия или сооружения и которая содержит один или несколько агрессивных (коррозионных) веществ

3.21

агрессивная газовая среда

газовая среда, агрессивное воздействие которой обусловлено составом и свойствами её газовой фазы

3.22

жидкая агрессивная среда

среда, агрессивное воздействие которой определяется составом и свойствами ее жидкой фазы

3.23

твердая агрессивная среда

среда, агрессивное воздействие которой определяется составом и свойствами ее твердой фазы

3.24

пленкообразование

нанесение жидкого материала на поверхность строительного материала/элемента с образованием пленки с целью повышения его устойчивости к воздействию различных факторов (воды, микроорганизмов, огня)

3.25

биоцидные средства

средства, содержащие одно или несколько активных веществ, предназначенные для уничтожения или обезвреживания вредных организмов с помощью химических или биологических средств

3.26

огнезащитные средства

вещества, добавляемые в материал для замедления возгорания или снижения скорости горения

3.27

защита от коррозии

изменение коррозионной системы с целью уменьшения повреждений, вызванных коррозией

3.28

первичная защита от коррозии

защита от коррозии, достигаемая посредством выбора материалов, изменения состава или структуры строительного материала до изготовления или в процессе изготовления конструкции

3.29

вторичная защита от коррозии

защита от коррозии, достигаемая ограничением или исключением действия среды на конструкцию после ее изготовления

3.30

коррозионная стойкость строительного материала

способность строительного материала в изделии или конструкции в течение определенного срока сопротивляться воздействию агрессивной среды

3.31

коррозионная стойкость строительной конструкции

способность конструкции в течение определенного срока выполнять свои функции (с требуемой надежностью) при эксплуатации в условиях воздействия агрессивной среды

3.32

лакокрасочная система

совокупность слоев лакокрасочных материалов, которые следует наносить или которые уже нанесены на окрашиваемую поверхность

ПРИМЕЧАНИЕ — Конкретная лакокрасочная система может быть охарактеризована количеством слоев.

3.33

защитное покрытие

сплошной слой, созданный на поверхности изделия или конструкции в результате специальной обработки с целью защиты от коррозии

3.34

зона переменного уровня воды (среды)

зона от наименьшего горизонта воды (льда для замерзающих акваторий) до наивысшего горизонта воды и выше на 1 м или на высоту всплеска волн

4 Общие положения

4.1 Проектирование нового строительства и реконструкции зданий и сооружений должно осуществляться с учетом опыта эксплуатации аналогичных строительных объектов, при этом следует предусматривать анализ коррозионного состояния конструкций и защитных покрытий с учетом вида и степени агрессивности среды.

4.1.1 Действие коррозии на строительные конструкции зависит от материала самой конструкции и от агрессивности окружающей среды. По агрегатному состоянию агрессивная среда может быть:

- a) газообразной;
- b) жидкой;
- c) твердой;

d) многофазной.

ПРИМЕЧАНИЕ - Примером многофазной агрессивной среды могут быть фундаменты здания, которые контактируют с минерализованными грунтовыми водами, часто загрязненными промышленными стоками, заполняющими поры твердого вещества скелета грунта, которые растворяют газы, находящиеся в этих порах.

4.1.2 В строительстве используются разнообразные неметаллические композиционные материалы: природные каменные материалы, искусственные каменные изделия на основе минеральных вяжущих, лесные материалы, теплоизоляционные и акустические материалы, битумные и дегтевые вяжущие, асфальтовые и дегтевые бетоны, кровельные, гидроизоляционные и герметизирующие материалы, пластмассы и строительные изделия на их основе, полимербетонные и полимерцементные бетоны, клеи и мастики, лакокрасочные материалы и т.д.

4.1.3 Различают химическую, электрохимическую и биологическую коррозию. Строительные материалы работают в разных средах: в различных атмосферных условиях, в грунтах, в агрессивных жидких средах, в среде микроорганизмов, в среде ионизирующих излучений, при высоких температурах, в органических электропроводящих и неэлектропроводящих средах, под механическим напряжением.

4.1.4 Защита строительных конструкций от коррозии делится на первичную (на стадии проектирования и изготовления) и вторичную (защита поверхностей в процессе эксплуатации). Первичная защита включает выбор стойких материалов и конструктивные решения, а вторичная — нанесение покрытий, пропиток и изоляцию для предотвращения агрессивного воздействия среды.

4.2 Требования по первичной и вторичной защите от коррозии строительных конструкций устанавливаются для конструкций со сроком эксплуатации 50 лет в соответствии с SM EN 1990. Для бетонных и железобетонных конструкций с проектным сроком эксплуатации 100 лет (5 категория проектного срока эксплуатации по SM EN 1990) класс среды по условиям эксплуатации повышается на одну ступень.

4.3 По степени воздействия на строительные конструкции условия окружающей среды при химической коррозии подразделяют на неагрессивные, слабоагрессивные, умеренно агрессивные и сильноагрессивные, а также на соответствующие им классы среды по условиям эксплуатации (Таблица 1).

Таблица 1 — Классы среды по условиям эксплуатации

Класс среды по условиям эксплуатации	Характеристика среды
XA0	Неагрессивная
XA1	Слабоагрессивная
XA2	Умеренно агрессивная
XA3	Сильноагрессивная

По физическому состоянию среды делятся на газообразные, твердые и жидкие. По характеру воздействия среды делятся на химически и биологически активные.

4.4 Класс среды по условиям эксплуатации определяют для:

- газообразных сред — видом и концентрацией газов (группа газов), и температурно-влажностным режимом помещений или районом влажности территории;
- твердых сред — видом, растворимостью в воде и гигроскопичностью отдельных компонентов, содержащихся в пыли, в сочетании с температурно-влажностным режимом помещений, химическим составом и количеством растворимых солей в грунте и районом влажности территории;
- жидких сред — наличием и концентрацией агрессивных компонентов, температурой, величиной напора или скоростью движения жидкости у поверхности конструкций;

d) биологически активных сред — наличием бактерий, водорослей, грибков и их спор.

При одновременном воздействии агрессивных сред различных классов по условиям эксплуатации принимают требования, относящиеся к среде более высокого класса.

4.5 При определении класса среды по условиям эксплуатации для конструкций, находящихся внутри отапливаемых помещений, влажностный режим принимают в соответствии с СР Е 04.02, для конструкций, находящихся внутри неотапливаемых зданий, на открытом воздухе и в грунтах выше уровня грунтовых вод — с учетом [2].

Для конструкций, находящихся на открытом воздухе и подвергающихся воздействию избыточных выделений пара или влаги, класс среды по условиям эксплуатации принимают как для помещений с влажным или мокрым режимом.

4.6 Защиту строительных конструкций от коррозии следует осуществлять мерами первичной и вторичной защиты, а также специальными методами. Вторичная защита применяется в случаях, если защита от коррозии не может быть обеспечена мерами первичной защиты и в классах среды по условиям эксплуатации ХА2, ХА3.

4.6.1 В зависимости от класса среды по условиям эксплуатации необходимо применять следующие виды защиты или их сочетания:

- a) в ХА1 — первичную и, при необходимости, вторичную;
- b) в ХА2 — первичную и вторичную, осуществляя последнюю нанесением защитных покрытий, пропиток, ограничивающих действие агрессивной среды на материал конструкции;
- c) в ХА3 — первичную и вторичную, осуществляя последнюю нанесением покрытий, пропиток, исключаящих действие агрессивной среды на материал конструкции.

Вторичная защита требует периодического возобновления.

4.6.2 К мерам первичной защиты относится:

- a) применение материалов и изделий, стойких к воздействию данной агрессивной среды;
- b) применение добавок, повышающих коррозионную стойкость материала и его защитную способность по отношению к стальной арматуре, стальным закладным деталям и соединительным элементам;
- c) снижение проницаемости бетона технологическими методами;
- d) соблюдение дополнительных расчетных и конструктивных требований при проектировании конструкций.

4.6.3 К мерам вторичной защиты относится защита поверхностей конструкций:

- a) металлическими, оксидными, лакокрасочными, металлизационно-лакокрасочными и мастичными покрытиями;
- b) клееной изоляцией из листовых и пленочных материалов;
- c) химически стойкими, герметично сваренными между собой полимерными мембранами;
- d) обмазочными, футеровочными и штукатурными покрытиями на основе минеральных и полимерных вяжущих, жидкого стекла и битума;
- e) облицовкой штучными или блочными изделиями из керамики, шлакоситалла, стекла, каменного литья, природного камня;
- f) уплотняющей пропиткой поверхностного слоя конструкций химически стойкими материалами;
- g) обработкой гидрофобизирующими, антисептирующими и биоцидными составами.

4.6.4 Специальная защита включает в себя меры защиты, не входящие в состав первичной и вторичной защиты, физические и физико-химические методы, а также мероприятия, снижающие воздействие агрессивной среды, вынос производства с выделениями агрессивных веществ в изолированные помещения и др.

4.7 Меры защиты строительных конструкций от коррозии следует проектировать с учетом вида и особенностей защищаемых конструкций, технологии их изготовления (возведения) и условий эксплуатации.

4.8 Выбор способа защиты следует производить на основании технико-экономического сравнения вариантов с учетом заданного срока службы и расходов на возобновление защиты, текущий и капитальный ремонты конструкций и другие, связанные с эксплуатацией затраты. Способы защиты от коррозии отдельных элементов строительной конструкции должны быть идентичны способам защиты от коррозии конструкции в целом при их эксплуатации в одинаковых условиях.

4.9 Защиту поверхностей строительных конструкций, изготавливаемых на заводе, осуществляют в заводских условиях.

4.10 Защиту от коррозии поверхностей строительных конструкций следует осуществлять с учетом требований NCM E.03.04 по пределам огнестойкости и NCM E.03.02 — по огнезащите строительных конструкций. Выбор антикоррозионных материалов необходимо осуществлять с учетом их пожарно-технических характеристик (пожарной опасности) и их совместимости с огнезащитными материалами.

Совместимость защитных слоев системы покрытия оценивается по виду пленкообразующего вещества с учетом требований SM EN ISO 12944-5.

4.11 Типы защиты

4.11.1 Защита поверхностей с помощью пленочных покрытий — защита с использованием пленкообразующих материалов, наносимых в помещениях и на открытом воздухе на поверхности из бетона, каменной кладки, дерева или стали следующими способами:

- а) нанесение кистью — нанесение одного слоя (однократное нанесение) или двух слоев (двукратное нанесение) материала с соблюдением времени высыхания первого слоя; для деревянных или стальных оснований;
- б) распыление — нанесение осуществляется в два этапа для обеспечения непрерывности защитной пленки и целостности обрабатываемой поверхности, что обеспечивает высокую эффективность при необходимости обработки больших площадей.

4.11.2 Глубинные защитные покрытия — защитные покрытия, при которых в структуре строительного элемента из оштукатуренного бетона, кирпича, натурального и искусственного камня образуется гидрофобный слой в результате проникновения защитного материала (силиконовых растворов/микроэмульсий) с помощью следующих методов:

- а) пропитка — образование гидрофобного слоя при атмосферном давлении посредством медленной диффузии;
- б) инъекция — образование гидрофобного слоя при давлении, превышающем атмосферное.

4.12 Виды материалов

4.12.1 Типы подложек (поверхностей):

- а) бетонные поверхности;
- б) деревянные поверхности;
- с) кирпичные поверхности;
- д) металлические поверхности.

4.12.2 Гидрофобная защита строительных элементов осуществляется с использованием материалов следующих типов:

- а) пленкообразующие материалы:
 - 1) разбавляемые водой растворы сополимеров винилхлорида (растворы смол 20–30 %);
 - 2) полиэфирные смолы в смеси с силиконовыми смолами в качестве эластичного компонента в пропорции около 3 %;
 - 3) эпоксидные смолы с относительно низкой способностью к проникновению (около 1 мм), образующие пленки различной толщины, пригодные для нанесения на неровные поверхности строительных элементов;
 - 4) полимеры в органическом растворителе (непроницаемые как для воды, так и для водяного пара):
 - алкидные лаки;

- полиуретановые лаки;
- полиэфирные лаки;
- 5) натуральные масла:
 - льняное масло;
 - свинец.
- b) органические растворы жирных кислот;
- c) силиконовые растворы:
 - 1) водные растворы щелочных (натриевых или калиевых) метилсиликоната;
 - 2) растворы силиконовой смолы в органических растворителях.
- d) силиконовые микроэмульсии: несмешиваемые двухфазные системы гидратированных силиконовых полимеров в виде микросфер диаметром от 0,01 до 1 мкм. Небольшой размер микросфер придает микроэмульсии очень мелкую молекулярную структуру, способную проникать в мельчайшие капилляры строительного элемента.
- e) растворы стеаратов алюминия, кальция или цинка;
- f) водные растворы силикатов (мономерные соединения этил-ксилосана и щелочных металлов — натрия или калия).

4.13 Критерии выбора средств защиты

4.13.1 Критерии выбора средств защиты зависят от условий окружающей среды на объекте: климатических условий, режима осадков, температурного режима и инсоляции и т. д.

4.13.2 Загрязняющие вещества, присутствующие в атмосфере:

- a) сульфаты и производные соли серной кислоты, присутствующие в атмосфере в виде остатков сгорания бензина под воздействием атмосферной влаги (тумана), приводят к образованию в результате химических реакций с известняком в строительных блоках солей типа сульфата кальция, что приводит к появлению временных высолов;
- b) хлориды, присутствующие в виде хлоридов натрия, которые проникают в трещины, имеющиеся в кладке и впоследствии испаряются, что со временем приводит к заделыванию трещины до тех пор, пока новое поступление влаги не растворит хлорид натрия, образуя насыщенный раствор, который при испарении вызывает глубокое растрескивание материала.

4.13.3 Характеристики участка (почвы): расстояние от уровня грунтовых вод до основания сооружения. Влага, поступающая из грунта, насыщена растворимыми щелочными солями (сульфатами натрия и калия) и, как следствие, вызывает сильные выцветания, перенося их в элементы кладки посредством капиллярного подъема.

В результате выпаривания соли образуют отложения в виде поверхностных корок, располагающихся у основания каменных элементов с внешней стороны и перекрывающих капиллярные пути. При повторном поступлении влаги из грунта эта корка препятствует её проникновению к стене, в результате чего уровень влажности повышается, что приводит к образованию новых солевых отложений.

4.14 Требования к материалу основы

4.14.1 Тип материала, из которого изготовлен конструктивный элемент и пористость опорной поверхности определяют тип гидрофобной защиты, которая будет применяться в соответствии с проектом.

4.14.2 Гидрофобное покрытие должно быть совместимо с огнезащитными и биоцидными средствами, использовавшимися при предыдущей обработке деревянных поверхностей (SM EN 460 и SM EN 335).

4.14.3 Степень износа поверхностей строительных элементов, в зависимости от источника влаги, воздействию которой они подвергались, и наличия агрессивных веществ (химических и биологических), определяет необходимость защиты с помощью поверхностных или глубинных методов; оценка степени износа осуществляется:

- a) путем визуального осмотра (наличие дефектов в виде пятен, трещин и т. п.);
- b) путем определения адгезии штукатурного раствора к бетонной основе в случае оштукатуренных бетонных поверхностей (в соответствии со стандартом SM EN ISO 4624).

4.15 Требования к бетонным основаниям

4.15.1 На бетонных опорах не должно быть следов влаги, загрязнений, плесени, высолов, ржавых пятен, масла, жира и т. п.

4.15.2 Влажность бетонной поверхности основания на момент проведения гидроизоляционных работ не должна превышать 5 % (массовых). Измерение влажности проводится с помощью специальных приборов, откалиброванных для данного типа поверхности.

4.15.3 Перед проведением работ по гидрофобизации на бетонных основаниях необходимо выполнить следующие операции:

- a) удаление возможных выступов с помощью инструментов и приспособлений в зависимости от типа бетона;
- b) сухая чистка жёсткой щеткой для удаления пыли и отслоившихся частиц;
- c) ремонт повреждённого основания (трещины, отверстия), при необходимости, следующим образом:
 - 1) удаление отслоившихся участков;
 - 2) грунтование поверхности средствами, совместимыми с бетоном/ремонтным раствором;
 - 3) нанесение ремонтного раствора (с размером зерен, соответствующим глубине дефектов) шпателем в один или несколько слоев, в зависимости от размеров участка, требующего ремонта.
- d) выравнивание поверхности шлифованием с помощью шлифовального камня или абразивного материала на бумажной или тканевой основе;
- e) удаление пыли сухим способом с помощью мягкой щетки или механическим пылесосом.

4.16 Требования к поверхностям из каменной кладки (натуральный и искусственный камень)

4.16.1 Опорные поверхности кладки не должны иметь пятен ржавчины, плесени, высолов, загрязнений и жировых пятен.

4.16.2 Опорные поверхности из каменной кладки, независимо от характера, плотности и пористости материала, не должны иметь влажность более 8 % (массовых). Измерение влажности проводится с помощью специальных приборов, откалиброванных для данного типа поверхности.

4.16.3 Перед проведением работ по гидрофобизации на опорных поверхностях из натурального и искусственного камня выполняются следующие операции:

- a) очистка основания для удаления поверхностных загрязнений с помощью шпателя, шлифовального камня и т. п., а в случае больших поверхностей и глубоких загрязнений следует применять соответствующую технологию очистки (механическая очистка с помощью специальных устройств);
- b) чистка жесткой щеткой для удаления пылеобразных частиц;
- c) сухая очистка от пыли с помощью мягкой щетки или механического пылеудаления;
- d) шпатлевание поверхностей шпатлевкой на основе акриловых сополимеров с добавлением каменной крошки того же цвета, что и поверхность камня, при необходимости (например, для некоторых сортов травертина).

4.17 Требования к деревянным поверхностям

4.17.1 Опорные поверхности из дерева должны быть чистыми, без исходных дефектов структуры (классификация древесины по внешнему виду с учетом факторов, снижающих прочность, которые могут быть выявлены — сучки, трещины, щели, в соответствии с SM EN 14081-1; 2; 3 и по классам качества в соответствии с SM EN 338), без пятен или аномальных окрасок, вызванных микробиологическими агентами (грибки, плесень, гниль).

4.17.2 Влажность поверхности основания для всех пород древесины на момент проведения гидроизоляционных работ не должна превышать 18 % (массовых). Измерение влажности проводится с помощью специальных приборов, откалиброванных для данного типа поверхности.

4.17.3 Огнезащитные и биоцидные средства, применяемые для обработки деревянных поверхностей в случае их поражения микробиологическими агентами, должны быть совместимы с материалами для гидрофобизации.

4.17.4 Перед проведением работ по гидрофобизации на деревянных основаниях необходимо выполнить следующие операции:

- a) соскабливание и очистка растворителем для удаления смоляных отложений (только для оснований из смолистых пород дерева с высоким содержанием смолы);
- b) шлифование абразивным материалом на бумажной или тканевой основе для удаления всех неровностей и шероховатостей древесины;
- c) очистка поверхности для удаления опилок или пыли;
- d) шпатлевание специальной шпатлевкой для дерева, наносимой шпателем, для выравнивания поверхности в случае наличия локальных дефектов (трещин, сколов). Шпатлевка должна быть совместима с материалами для гидрофобизации;
- e) шлифование абразивным материалом на бумажной или тканевой основе;
- f) удаление пыли с ранее зашпатлеванных участков после высыхания.

4.18 Требования к стальным поверхностям

4.18.1 Основные критерии и уровни эксплуатационных характеристик, которым должен соответствовать стальной/оцинкованный стальной несущий слой, на поверхность которого наносятся системы антикоррозионной защиты, приведены в таблицах 2 и 3.

Таблица 2 — Критерии и уровни эффективности для несущего слоя

№	Показатели эффективности	Метод определения	Е.И.	Уровни эффективности
1	Степень подготовки сварных швов, кромок и других поверхностей с дефектами	SM EN ISO 8501-3	степень	P1, P2, в зависимости от долговечности системы антикоррозионной защиты и класса коррозионной активности, согласно Таблице 3
2	Степень подготовки поверхности	SM EN ISO 12944-4 SM EN ISO 8501-1, 2 и 4	степень	минимум: St 3, PSt 3 оптимально: Sa 3, PSa 3 или Sa 2,5, PSa 2,5
3	Шероховатость поверхности ¹⁾	SM EN ISO 8503-1, 2, 3 и 4	класс профиля	минимум «средний»
4	Влажность	SM EN ISO 8502-4	%	отсутствие
5	Температура	SM EN ISO 8502-4	°C	минимум +3 выше точки росы ²⁾ ; максимум +40 ²⁾
6	Наличие хлоридов	SM EN ISO 8502-2, 5 и 6	µg/cm ²	максимум: 7
7	Пыль	SM EN ISO 8502-3	эталон	максимум: 2
8	Другие примеси: - соли; - масла, жиры, ржавчина и т. д.	SM EN ISO 8502-6, 9, 11, 12 визуально	-	отсутствие

¹⁾Относится к профилю, получаемому после подготовки поверхности с помощью абразивной струи из песка или дроби, при степенях очистки Sa 2,5 и Sa 3. Шероховатость поверхности зависит от толщины слоя грунтовки.

²⁾Если в техническом паспорте антикоррозионного средства не указано иное.

Таблица 3 — Степень подготовки сварных швов, кромок и других поверхностей с дефектами

Расчетный срок службы системы антикоррозионной защиты ^{a)}	Класс коррозионной активности среды ^{b)}	Степень подготовки сварных швов, кромок и других поверхностей с дефектами ^{c)}
> 15 лет	C1 - C2	P1
	C3...C5	P2
5...15 лет	C1...C3	P1

	C4 - C5	P2
< 5 лет	C1...C4	P1
	C5-I*	P2
<p>a), b) Расчетный срок службы системы антикоррозионной защиты и класс коррозионной активности среды определяются, в зависимости от случая, согласно EN ISO 12944-1 и EN ISO 14713-1.</p> <p>с) Степень подготовки РЗ может быть указан для конкретных случаев.</p>		
<p>*Для сред с классом коррозионной активности C5-I рекомендуется использовать дополнительные критерии, такие как стойкость к воздействию влажной атмосферы с содержанием диоксида серы (см. SM EN ISO 22479), стойкость к искусственному старению (для наружных антикоррозионных покрытий) и т. д.</p>		
<p>ПРИМЕЧАНИЕ - В соответствии со стандартами SM EN ISO 12944-2 и SM EN ISO 9223 агрессивные среды, воздействующие на надземные стальные конструкции и их составные элементы, подразделяются на пять классов атмосферной коррозионной активности: C1 - очень слабый; C2 - слабый; C3 - средний; C4 - высокий; C5-I - очень высокий (промышленный).</p>		

4.19 С целью снижения степени агрессивного воздействия среды на строительные конструкции при проектировании необходимо предусматривать:

- a) разработку генеральных планов предприятий, объемно-планировочных и конструктивных решений с учетом розы ветров и направленности потока грунтовых вод;
- b) технологическое оборудование с максимально возможной герметизацией, приточно-вытяжную вентиляцию, отсосы в местах наибольшего выделения паров, газов и пыли, лотки для удаления агрессивных жидкостей и др.;
- c) изоляцию помещений с влажным или мокрым режимом работы от соседних помещений;
- d) разделение помещений, отнесенных к различным группам по агрессивности среды, глухими перегородками и, в случае необходимости, предусматривать в них проемы с воздушно-тепловыми завесами или устройство шлюзов для обеспечения постоянства параметров воздушной среды в разделяемых помещениях.

4.20 При проектировании строительных конструкций должны быть предусмотрены формы сечения элементов конструкций, исключаящие или уменьшающие возможность застоя агрессивных газов, а также скопление жидкостей и пыли на их поверхности.

4.21 Проектирование защиты строительных конструкций от коррозии следует выполнять в следующем порядке:

- a) в техническом задании на проектирование объекта строительства указывают:
 - 1) характеристику агрессивной среды: вид и концентрацию вещества, частоту и продолжительность агрессивного воздействия;
 - 2) условия эксплуатации: температурно-влажностный режим в помещениях, вероятность попадания на строительные конструкции агрессивных веществ, наличие и количество пыли, содержащей соединения солей и др.;
 - 3) климатические и гидрогеохимические условия строительства;
 - 4) технологические и механические воздействия на конструкции;
- b) на основании приведенных данных в соответствии с техническими нормативными документами устанавливают класс среды по условиям эксплуатации для конструкций из различных материалов;
- c) для данного вида и степени агрессивного воздействия среды устанавливают дополнительные требования к материалам и конструкциям и вид защиты, которые должны быть учтены при проектировании. Номенклатуру контролируемых показателей качества покрытий следует принимать по соответствующим нормативным документам.

При невозможности применения конструкции согласно настоящего Норматива в данных условиях эксплуатации необходимо принять меры по снижению степени агрессивности среды согласно 4.19.

4.22 При проектировании защиты строительных конструкций от коррозии производств, связанных с изготовлением и применением пищевых продуктов, кормов для животных, а также помещений для пребывания людей и животных, следует учитывать санитарно-гигиенические требования к защитным материалам и возможное агрессивное действие дезинфицирующих средств.

4.23 Минимальные (индикативные) классы прочности бетона на сжатие для различных классов среды по условиям эксплуатации (первичная защита) приведены в SM EN 1991-1-1 (Приложение E) и SM EN 1991-1-1:2015/NA.

Условия воздействия окружающей среды на бетонные конструкции (классы экспозиции), кроме химического воздействия, принимают по SM EN 206:2013+A2 (Таблица 1); при химическом воздействии и наличии нормируемых показателей агрессивности среды классы по условиям эксплуатации и защиту от коррозии бетонных и железобетонных конструкций назначают в соответствии с требованиями раздела 5.

5 Бетонные и железобетонные конструкции

5.1 Степень агрессивного воздействия среды эксплуатации

5.1.1 В зависимости от условий воздействия агрессивных сред на бетонные и железобетонные конструкции среды эксплуатации подразделяют на классы по условиям эксплуатации конструкций. Классы среды по условиям эксплуатации конструкций при воздействии различных агрессивных сред устанавливают в соответствии с SM EN 206:2013+A2 и SM 324. Класс среды по условиям эксплуатации при воздействии на конструкции из бетона и железобетона агрессивной среды следует устанавливать в зависимости от проницаемости бетона с учетом класса бетона по водонепроницаемости.

Для бетонных и железобетонных конструкций, контактирующих с агрессивными средами, следует применять бетон класса по водонепроницаемости не ниже W4.

5.1.2 Классы среды по условиям эксплуатации при воздействии на конструкции из бетона и железобетона газообразных сред (Приложение А), принимают по Таблице 4; твердых сред — по Таблице 5; грунтов выше уровня грунтовых вод — по Таблице 6.

Класс среды по условиям эксплуатации для конструкций из армоцемента принимают как для конструкций из железобетона по таблицам 4 и 5.

5.1.3 Классы среды по условиям эксплуатации для бетонов, классы по водонепроницаемости W4-W8 при воздействии жидких неорганических сред принимают в соответствии с таблицами 7 и 7; для бетонов классов по водонепроницаемости W10-W20 — в соответствии с Таблицей 9; для неорганических сред, содержащих хлориды, — в соответствии с Таблицей 10; жидких органических сред — с Таблицей 11; для биологически активных сред — с Таблицей 12.

Максимально допустимое содержание хлоридов в бетоне — в соответствии с требованиями SM EN 206:2013+A2 (Таблица 15). Максимально допустимая концентрация хлоридов в условиях воздействия жидких неорганических сред с содержанием хлоридов на стальную арматуру железобетонных конструкций в открытом водоеме и в грунте — в соответствии с Таблицей В.1 (Приложение В).

Таблица 4 — Классы среды по условиям эксплуатации при воздействии на конструкции из бетона и железобетона газообразных сред

Влажностный режим помещений по CP E 04.02	Группа газов в соответствии с Таблицей А.1 (Приложение А)	Класс среды по условиям эксплуатации при воздействии газообразных сред на конструкции	
		бетона	железобетона
Район влажности с учетом [2]			
Сухой	А	XA0	XA0
Нормально-сухой	В	XA0	XA0

Нормальный	C	XA0	XA1
	D	XA0	XA2
Нормально-влажный	A	XA0	XA0
	B	XA0	XA1
	C	XA0	XA2
	D	XA1	XA3
Влажный или мокрый	A B ¹⁾ C ¹⁾ D ¹⁾	XA0	XA1
Влажный		XA0	XA2
		XA1	XA3
		XA2	XA3

¹⁾ При наличии в газообразной среде сульфида водорода класс по условиям эксплуатации принимают XA3.

ПРИМЕЧАНИЕ 1 - Для конструкций отапливаемых зданий, на поверхности которых допускается образование конденсата, класс среды по условиям эксплуатации устанавливается как для конструкций с влажным режимом помещений.

ПРИМЕЧАНИЕ 2 - Для конструкций зданий, расположенных в непосредственной близости к большим водоемам, а также находящихся в контакте с грунтом без гидроизоляционной защиты, влажностный режим следует принимать влажным.

ПРИМЕЧАНИЕ 3 - Для конструкций, находящихся на открытом воздухе, класс среды по условиям эксплуатации принимается как для нормального района влажности.

ПРИМЕЧАНИЕ 4 - При наличии в газообразной среде нескольких агрессивных газов класс среды по условиям эксплуатации определяется по наиболее агрессивному газу.

Таблица 5 — Классы среды по условиям эксплуатации при воздействии на конструкции из бетона и железобетона твердых сред

Влажностный режим помещения по СР Е 04.02	Растворимость твердых сред в воде ¹⁾ и их гигроскопичность	Класс среды по условиям эксплуатации при воздействии твердых сред на конструкции	
		бетона	железобетона
Район влажности с учетом [2]			
<u>Сухой</u> Нормально-сухой	Хорошо растворимые малогигроскопичные	XA0	XA1
	Хорошо растворимые гигроскопичные	XA1	XA2
<u>Нормальный</u> Нормально-влажный	Хорошо растворимые малогигроскопичные	XA1	XA1
	Хорошо растворимые гигроскопичные	XA1	XA2 ²⁾
<u>Влажный или мокрый</u> Влажный	Хорошо растворимые малогигроскопичные	XA1	XA2 ³⁾
	Хорошо растворимые гигроскопичные	XA2 ²⁾	XA3

¹⁾ Перечень наиболее распространенных растворимых солей и их характеристики приведены в Таблице А.2 (Приложение А). Агрессивными солями по отношению к бетону и железобетону являются хлориды, сульфаты и нитраты. Присутствие малорастворимых веществ не влияет на агрессивность.

²⁾ Для конструкций, находящихся на открытом воздухе, класс среды по условиям эксплуатации принимают как для нормального района влажности. Класс среды по условиям эксплуатации следует уточнять одновременно с требованиями таблиц 7 ÷ 9 с учетом агрессивности образующегося раствора.

³⁾ При содержании солей-хлоридов класс среды по условиям эксплуатации следует принимать XA3.

Таблица 6 — Классы среды по условиям эксплуатации при воздействии на конструкции из бетона и железобетона грунтов выше уровня грунтовых вод

Район влажности с учетом [2]	Показатель агрессивности, мг на 1 кг грунта				Класс среды по условиям эксплуатации
	сульфатов в пересчете на SO_4^{2-} для бетонов на			хлоридов в пересчете на Cl ⁻ для бетонов: на портландцементе, шлакопортландцементе CEM II/A-S, CEM II/B-S, CEM III/A, CEM III/B по SM SR EN 197-1; и сульфатостойких цементах	
	Портландцементе CEM I, CEM II, CEM III по SM SR EN 197-1;	портландцементе с содержанием: C ₃ S не более 65 %, C ₃ A не более 7 %, C ₃ A + C ₄ AF не более 22 %; шлакопортландцементе по SM SR EN 197-1	сульфатостойких цементах по SM SR EN 197-1		
Нормальный и влажный	Св. 500 до 1000 включ.	Св. 3000 до 4000 включ.	Св. 6000 до 8000 включ.	Св. 250 до 500 включ.	XA1
	Св. 1000 до 1500 включ.	Св. 4000 до 5000 включ.	Св. 8000 до 10 000 включ.	Св. 500 до 5000 включ.	XA2
	Св. 1500	Св. 5000	Св. 10 000	Св. 5000	XA3

ПРИМЕЧАНИЕ 1 - В портландцементе пуццолановом, композитном и с известняком, соответствующих SM SR EN 197-1, содержание минеральных добавок не должно превышать 20 %.

ПРИМЕЧАНИЕ 2 - Показатели агрессивности по содержанию хлоридов учитываются только для железобетонных конструкций независимо от класса бетона по водонепроницаемости. При одновременном содержании сульфатов их количество пересчитывается на содержание хлоридов умножением на 0,25 и суммируется с содержанием хлоридов.

ПРИМЕЧАНИЕ 3 - Показатели агрессивности по содержанию сульфатов приведены для бетона класса по водонепроницаемости W4. При оценке класса среды по условиям эксплуатации для бетона марки по водонепроницаемости W6 показатели следует умножать на 1,3, для бетона класса по водонепроницаемости W8 — на 1,7, для бетона класса по водонепроницаемости W12 — на 2,5.

ПРИМЕЧАНИЕ 4 - При наличии грунтовой воды класс среды по условиям эксплуатации определяется в зависимости от химического состава грунтовой воды по таблицам 7 ÷ 9.

ПРИМЕЧАНИЕ 5 - Для хлоридов показатели приведены для бетонов классов по водонепроницаемости W4–W6 при толщине защитного слоя 20 мм. При толщине защитного слоя 25, 30 и 50 мм показатели умножаются соответственно на 1,5; 1,7 и 2,5.

Таблица 7 — Классы среды по условиям эксплуатации при воздействии на конструкции из бетона и железобетона жидких неорганических сред

Показатель агрессивности	Показатель агрессивности жидкой среды ¹⁾ для сооружений, расположенных в грунтах с K_f более 0,1 м/сут, в открытом водоеме и для напорных сооружений при классе бетона по водонепроницаемости				Класс среды по условиям эксплуатации при воздействии жидкой неорганической среды на бетон
	W4	W6	W8	W10-W12	
Бикарбонатная щелочность, ммоль/л ²⁾	Св. 0 до 1,05 включ.	—	—	—	XA1
Водородный показатель pH ³⁾	Св. 5,0 до 6,5 включ.	Св. 4,0 до 5,0 включ.	Св. 3,5 до 4,0 включ.	Св. 3,0 до 3,5 включ.	XA1
	Св. 4,0 до 5,0 включ.	Св. 3,5 до 4,0 включ.	Св. 3,0 до 3,5 включ.	Св. 2,5 до 3,0 включ.	XA2
	До 4,0 включ.	До 3,5 включ.	До 3,0 включ.	До 2,0 включ.	XA3
Содержание агрессивной углекислоты, мг/л	Св. 10 до 40 включ.	Св. 40 до 100	Св. 100	—	XA1
	Св. 40 до 100	Св. 100	—	—	XA2
Содержание магниевых солей, мг/л, в пересчете на ион Mg^{2+}	Св. 1000 до 2000 включ.	Св. 2000 до 3000 включ.	Св. 3000 до 4000 включ.	Св. 4000 до 5000	XA1
	Св. 2000 до 3000 включ.	Св. 3000 до 4000 включ.	Св. 4000 до 5000 включ.	Св. 5000 до 6000	XA2
	Св. 3000	Св. 4000	Св. 5000	Св. 6000	XA3
Содержание аммонийных солей, мг/л, в пересчете на ион NH_4^+	Св. 100 до 500 включ.	Св. 500 до 800 включ.	Св. 800 до 1000 включ.	— ⁴⁾	XA1
	Св. 500 до 800 включ.	Св. 800 до 1000 включ.	Св. 1000 до 1500 включ.	— ⁴⁾	XA2
	Св. 800	Св. 1000	Св. 1500	— ⁴⁾	XA3
Содержание едких щелочей, мг/л, в пересчете на ионы Na^+ и K^+	Св. 50 000 до 60 000 включ.	Св. 60 000 до 80 000 включ.	Св. 80 000 до 100 000 включ.	— ⁴⁾	XA1
	Св. 60 000 до 80 000 включ.	Св. 80 000 до 100 000 включ.	Св. 100 000 до 150 000 включ.	— ⁴⁾	XA2
	Св. 80 000	Св. 100 000	Св. 150 000	— ⁴⁾	XA3

Окончание Таблицы 7

Показатель агрессивности	Показатель агрессивности жидкой среды ¹⁾ для сооружений, расположенных в грунтах с K_f более 0,1 м/сут, в открытом водоеме и для напорных сооружений при классе бетона по водонепроницаемости				Класс среды по условиям эксплуатации при воздействии жидкой неорганической среды на бетон
	W4	W6	W8	W10-W12	
Суммарное содержание хлоридов, сульфатов, нитратов и других солей, мг/л, при наличии испаряющихся поверхностей	Св. 10 000 до 20 000 включ.	Св. 20 000 до 50 000 включ.	Св. 50 000 до 60 000 включ.	— ⁴⁾	XA1
	Св. 20 000 до 50 000 включ.	Св. 50 000 до 60 000 включ.	Св. 60 000 до 70 000 включ.	— ⁴⁾	XA2
	Св. 50 000	Св. 60 000	Св. 70 000	— ⁴⁾	XA3
<p>¹⁾ При оценке класса среды по условиям эксплуатации для элементов конструкций, расположенных в слабофильтрующих грунтах с K_f менее 0,1 м/сут, значения показателей таблицы (кроме значений pH) умножают на 1,3. Значения водородного показателя pH уменьшают на 0,5 для бетонов марок по водонепроницаемости W4-W8; для бетонов классов по водонепроницаемости более W8 степень агрессивного воздействия по величине pH оценивают как для бетона класса по водонепроницаемости W8.</p> <p>²⁾ При любом значении бикарбонатной щелочности среда неагрессивна по отношению к бетону с классом по водонепроницаемости W6 и более, а также W4 при коэффициенте фильтрации грунта K_f менее 0,1 м/сут.</p> <p>³⁾ Оценка агрессивного воздействия среды по водородному показателю pH не распространяется на растворы органических кислот высоких концентраций и углекислоту.</p> <p>⁴⁾ Показатель агрессивности среды устанавливают исследованиями.</p>					
<p>ПРИМЕЧАНИЕ — Агрессивность растворов солей кристаллогидратов (сульфатов, хлоридов, нитратов и др.) при понижении температуры ниже 10 °С повышается на одну ступень. Содержание сульфатов в зависимости от вида и минералогического состава цемента не должно превышать пределов, указанных в таблицах 6 и 8.</p>					

Таблица 8 — Классы среды по условиям эксплуатации при воздействии на конструкции из бетона и железобетона жидких сульфатных сред, содержащих бикарбонаты, для бетонов классов по водонепроницаемости W4-W8

Вид цемента	Показатель агрессивности жидкой среды ¹⁾ с содержанием сульфатов в пересчете на ионы SO_4^{2-} , мг/л, для сооружений, расположенных в грунтах с K_f более 0,1 м/сут, в открытом водоеме и для напорных сооружений при содержании ионов HCO_3^- , мг-экв/л			Класс среды по условиям эксплуатации при воздействии жидкой неорганической среды на бетон класса по водонепроницаемости W4 ²⁾
	св. 0,0 до 3,0 включ.	св. 3,0 до 6,0 включ.	св. 6,0	
Портландцемент CEM I, CEM II, CEM III по SM SR EN 197-1;	Св. 250 до 500 включ.	Св. 500 до 1000 включ.	Св. 1000 до 1200 включ.	XA1
	Св. 500 до 1000 включ.	Св. 1000 до 1200 включ.	Св. 1200 до 1500 включ.	XA2
	Св. 1000	Св. 1200	Св. 1500	XA3
Портландцемент по с содержанием в клинкере C_3S не более 65 %, C_3A не более 7 %, C_3A+C_4AF не более 22 %; и шлакопортландцемент	Св. 1500 до 3000 включ.	Св. 3000 до 4000 включ.	Св. 4000 до 5000 включ.	XA1
	Св. 3000 до 4000 включ.	Св. 4000 до 5000 включ.	Св. 5000 до 6000 включ.	XA2
	Св. 4000	Св. 5000	Св. 6000	XA3
Сульфатостойкие цементы по SM SR EN 197-1	Св. 3000 до 6000 включ.	Св. 6000 до 8000 включ.	Св. 8000 до 12 000 включ.	XA1
	Св. 6000 до 8000 включ.	Св. 8000 до 12 000 включ.	Св. 12 000 до 15 000 включ.	XA2
	Св. 8000	Св. 12 000	Св. 15 000	XA3
<p>¹⁾При оценке класса среды по условиям эксплуатации сооружений, расположенных в слабофильтрующих грунтах с K_f менее 0,1 м/сут, значения показателей данной таблицы умножают на 1,3.</p> <p>²⁾Показатели агрессивности приведены для бетона класса по водонепроницаемости W4. При оценке класса среды по условиям эксплуатации для бетона класса по водонепроницаемости W6 значения показателей данной таблицы умножают соответственно на 1,3, для бетона класса по водонепроницаемости W8 — на 1,7.</p> <p>³⁾Применение в бетоне портландцементов данной группы с одновременным использованием добавок на основе микрокремнезема приравнивается к применению сульфатостойких цементов.</p>				
<p>ПРИМЕЧАНИЕ — Содержание минеральных добавок в портландцементах (пуццолановом, композитном и с известняком) не должно превышать 20 %.</p>				

Таблица 9 — Классы среды по условиям эксплуатации при воздействии жидких сульфатных сред для бетонов классов по водонепроницаемости W10-W20

Вид цемента	Показатель агрессивности жидкой среды с содержанием сульфатов в пересчете на ионы SO_4^{2-} , мг/л, для сооружений, расположенных в грунтах с $K_f > 0,1$ м/сут, в открытых водоемах и для напорных сооружений, при классе бетона по водонепроницаемости		Класс среды по условиям эксплуатации при воздействии на бетон жидкой неорганической среды
	W10-W14	W16-W20	
Портландцемент по CEM I, CEM II, CEM III по SM SR EN 197-1;	Св. 850 до 1250 включ.	Св. 1250 до 2500 включ.	XA1
	Св. 1250 до 2500 включ.	Св. 2500 до 5000 включ.	XA2
	Св. 2500	Св. 5000	XA3
Портландцемент по SM SR EN 197-1, с содержанием в клинкере C_3S не более 65 %, C_2A не более 7 %, $C_3A + C_4AF$ не более 22 % и шлакопортландцемент ¹⁾	Св. 5100 до 8000 включ.	Св. 8000 до 9000 включ.	XA1
	Св. 8000 до 9000 включ.	Св. 9000 до 10 000 включ.	XA2
	Св. 9000	Св. 10 000	XA3
Сульфатостойкие цементы по SM SR EN 197-1;	Св. 10 200 до 12 000 включ.	Св. 12 000 до 15 000 включ.	XA1
	Св. 12 000 до 15 000 включ.	Св. 15 000 до 20 000 включ.	XA2
	Св. 15 000	Св. 20 000	XA3
<p>¹⁾Применение в бетоне портландцементов данной группы с одновременным использованием добавок на основе микрокремнезема приравнивается к применению сульфатостойких цементов.</p>			
<p>ПРИМЕЧАНИЕ 1 - При оценке класса среды по условиям эксплуатации сооружений, расположенных в слабофильтрующих грунтах с $K_f \leq 0,1$ м/сут, указанные значения следует умножить на 1,3.</p>			
<p>ПРИМЕЧАНИЕ 2 - В портландцементах пуццолановом, композитном и с известняком, соответствующих SM SR EN 197-1 содержание минеральных добавок не должно превышать 20 %.</p>			

5.1.4 Наличие агрессивных компонентов в грунтовых водах определяется по результатам химического анализа воды. Места отбора проб, их количество и глубину отбора принимают в соответствии с требованиями нормативных документов по инженерным изысканиям.

5.1.5 Класс среды по условиям эксплуатации при воздействии сред, указанных в Таблице 7, приведен для бетонов на любом из цементов, удовлетворяющих требованиям SM SR EN 197-1 в таблицах 7 ÷ 9 — для сооружений при величине напора жидкостей до 0,1 МПа.

5.1.6 Класс среды по условиям эксплуатации при воздействиях, указанных в таблицах 5 и 6, для бетона массивных малоармированных конструкций (толщина более 0,5 м и армирование менее 0,5 %) следует снижать на одну ступень.

Таблица 10 — Классы среды по условиям эксплуатации для арматуры железобетонных конструкций при воздействии жидких неорганических сред, содержащих хлориды

Показатель агрессивности грунта с содержанием хлоридов, мг/кг, для бетонов классов по водонепроницаемости			Класс среды по условиям эксплуатации
W4 — W6	W8 — W10	Св. W10	
Св. 250 до 500 включ.	Св. 500 до 1000 включ.	Св. 1000 до 7500 включ.	XA1
Св. 500 до 5000 включ.	Св. 1000 до 7500 включ.	Св. 7500 до 10 000 включ.	XA2
Св. 5000	Св. 7500	Св. 10 000	XA3
<p>ПРИМЕЧАНИЕ 1 - При наличии подземных вод толщину защитного слоя бетона и класс по водонепроницаемости принимают по Таблице В.1 (Приложение В).</p> <p>ПРИМЕЧАНИЕ 2 - Показатели приведены для конструкций с защитным слоем бетона толщиной 20 мм. При толщине защитного слоя бетона 25, 30 и 50 мм показатели умножают на 1,5; 1,7 и 2,5 соответственно.</p>			

Таблица 11 — Классы среды по условиям эксплуатации при воздействии на конструкции из бетона и железобетона жидких органических сред

Среда	Класс среды по условиям эксплуатации при воздействии жидких органических сред на бетон при классе по водонепроницаемости		
	W4	W6	W8
Масла:			
минеральные	XA1	XA1	XA0
растительные	XA2	XA2	XA1
животные	XA2	XA2	XA1
Нефтепродукты:			
сырая нефть ¹⁾	XA2	XA2	XA1
сернистая нефть	XA2	XA1	XA1
сернистый мазут ¹⁾	XA2	XA1	XA1
дизельное топливо ¹⁾	XA1	XA1	XA0
керосин ¹⁾	XA1	XA1	XA0
бензин	XA0	XA0	XA0
Растворители: предельные углеводороды (гептан, октан, декан и т. д.)	XA0	XA0	XA0
ароматические углеводороды (бензол, толуол, ксилол, хлорбензол и т. д.)	XA1	XA0	XA0
кетоны (ацетон, метилэтилкетон, диэтилкетон и т. д.)	XA1	XA1	XA0

Окончание Таблицы 11

Среда	Класс среды по условиям эксплуатации при воздействии жидких органических сред на бетон при классе по водонепроницаемости		
	W4	W6	W8
Кислоты: водные растворы кислот (уксусная, лимонная, молочная и т. д.) концентрацией св. 0,05 г/л жирные водонерастворимые кислоты (каприловая, капроновая и т. д.)	XA3	XA3	XA3
	XA3	XA2	XA2
Спирты: одноатомные многоатомные	XA1	XA0	XA0
	XA2	XA2	XA1
Мономеры: хлорбутадиен стирол	XA3	XA3	XA2
	XA1	XA1	XA0
Амиды: карбамид (водные растворы с концентрацией от 50 до 150 г/л) то же св. 150 г/л дициандиамид (водные растворы с концентрацией до 10 г/л) диметилформаид (водные растворы с концентрацией от 20 до 50 г/л) то же св. 50 г/л	XA1	XA1	XA0
	XA2	XA2	XA1
	XA1	XA1	XA1
	XA2	XA1	XA1
	XA3	XA2	XA2
Другие органические вещества: фенол (водные растворы с концентрацией до 10 г/л) формальдегид (водные растворы с концентрацией от 20 до 50 г/л) то же св. 50 г/л дихлорбутен тетрагидрофуран сахар (водные растворы с концентрацией св. 0,1 г/л)	XA2	XA2	XA2
	XA1	XA1	XA0
	XA2	XA2	XA1
	XA2	XA2	XA1
	XA2	XA1	XA1
	XA2	XA1	XA1
	XA1	XA1	XA0
<p>¹⁾Для внутренних поверхностей днищ и стенок резервуаров для хранения нефтепродуктов при воздействии на конструкции сырой нефти и мазута класс среды по условиям эксплуатации принимают XA2, а при воздействии мазута, дизельного топлива и керосина — XA1. Для внутренних поверхностей покрытия резервуаров при воздействии указанных жидкостей класс среды по условиям эксплуатации принимают XA1.</p>			

5.1.7 Класс среды по условиям эксплуатации следует корректировать при наличии уточняющих данных по периодичности действия агрессивной среды, постоянстве ее состава и концентрации, на основании опыта эксплуатации конструкций в заданных условиях.

5.1.8 Классы среды по условиям эксплуатации приведены для температуры от 5 °С до 20 °С. При каждом повышении на 10 °С температуры среды св. 20 °С класс среды эксплуатации повышается на одну ступень. При одновременном воздействии агрессивной среды и факторов механического характера (высокие механические напряжения, динамические нагрузки, истирающее действие при движении пешеходов или транспорта, истирание потоками воды с твердыми осадками полов животноводческих помещений и др.) степень агрессивного воздействия повышают на одну ступень.

Таблица 12 — Классы среды по условиям эксплуатации при воздействии на конструкции из бетона и железобетона биологически активных сред

Агрессивная среда	Класс среды по условиям эксплуатации при влажностном режиме помещений по СР Е 04.02		
	сухой	нормальный	влажный
Грибы	XA0	XA1	XA1
Тионовые бактерии (концентрация сульфида водорода), мг/м ³ : до 0,01 включ. св. 0,01 “ 5,00	XA0	XA1	XA2
	XA0	XA2	XA3

“ 5,00	XA0	XA3	XA3
<p>ПРИМЕЧАНИЕ 1 - Степень агрессивного воздействия биологически активных сред приведена для бетона класса по водонепроницаемости W4. Для бетонов более высоких марок агрессивность среды оценивают по результатам специальных исследований. Для штукатурки степень агрессивного воздействия грибов возрастает по сравнению с бетоном класса по водонепроницаемости W4 на две ступени.</p> <p>ПРИМЕЧАНИЕ 2 - Для коллекторов сточных вод концентрацию сульфида водорода принимают по опыту эксплуатации сооружений или рассчитывают при проектировании в зависимости от состава сточных вод и конструктивных характеристик коллектора.</p> <p>ПРИМЕЧАНИЕ 3 - Степень агрессивного воздействия сред указана для температуры от 15 °С до 25 °С. При температуре выше 25 °С степень агрессивного воздействия в нормальной и влажной среде повышают на одну ступень. При температуре ниже 15 °С степень агрессивного воздействия в нормальной и влажной среде понижают на одну ступень.</p>			

5.2 Требования к материалам для бетона и конструкциям, находящимся в агрессивных средах

5.2.1 Технологические требования

5.2.1.1 Бетонные и железобетонные конструкции, эксплуатируемые в условиях воздействия агрессивных сред, необходимо изготавливать из материалов, обеспечивающих их коррозионную стойкость на весь заданный срок службы с учетом своевременного возобновления защиты поверхностей конструкций, предусмотренной нормами.

5.2.1.2 Класс бетона по водонепроницаемости железобетонных конструкций зданий и сооружений при воздействии на них агрессивных сред должна быть не ниже W4, емкостных сооружений для нефтепродуктов — не ниже W8. Прямые и косвенные показатели проницаемости бетона (класс по водонепроницаемости, коэффициент фильтрации, водопоглощение и водоцементное отношение) — в соответствии с Таблицей 13.

Бетон железобетонных конструкций, подвергающийся воздействию агрессивных жидких сред (хлоридов, сульфатов, нитратов и других солей при наличии испаряющих поверхностей) в количестве более 5000 мг/л и одновременно попеременному замораживанию и оттаиванию, должен иметь марку по морозостойкости, не менее указанной в Таблице 14.

Таблица 13— Прямые и косвенные показатели проницаемости бетона

Характеристика бетона	Категория проницаемости бетона				
	Нормальная	Пониженная	Низкая	Особо низкая	
Класс бетона по водонепроницаемости	W4	W6	W8	W10 - W14	W16 – W20
Коэффициент фильтрации, см/с	Св. 2×10^{-9} до 7×10^{-9} включ.	Св. 6×10^{-10} до 2×10^{-9} включ.	Св. 1×10^{-10} до 6×10^{-10} включ.	Св. 5×10^{-11} до 1×10^{-10} включ.	До 5×10^{-11} включ.
Коэффициент диффузии для хлоридов, см ² /с	-	Менее 5×10^{-8} до 1×10^{-8} включ.		Менее 1×10^{-8} до 5×10^{-9} включ.	Менее 5×10^{-9}
Водоцементное отношение, не более	0,6	0,55	0,45	0,35	0,3
Водопоглощение по массе, %	Св. 4,7 до 5,7 включ.	Св. 4,2 до 4,7 включ.	Св. 3,7 до 4,2 включ.	Св. 3,0 до 3,7 включ.	До 3,0 включ.
<p>ПРИМЕЧАНИЕ 1 - Коэффициент фильтрации и класс бетона по водонепроницаемости следует определять по SM EN 12390–8; водопоглощение бетона — по SM EN 12390-7.</p> <p>ПРИМЕЧАНИЕ 2 - Косвенные показатели, приведенные в данной таблице, относятся к тяжелому бетону. Водопоглощение легких бетонов определяют умножением значений, приведенных в данной таблице, на коэффициент, равный отношению средней плотности тяжелого бетона к средней плотности легкого бетона. Водоцементное отношение легких бетонов следует определять умножением значения, приведенного в данной таблице, на 1,3.</p> <p>ПРИМЕЧАНИЕ 3 - Коэффициент диффузии хлоридов в бетоне определяют по SM EN 12390-18.</p>					

Таблица 14 — Марки по морозостойкости бетона железобетонных конструкций, подвергающихся одновременному воздействию растворов солей, замораживанию и оттаиванию

Условия работы конструкций		Суммарное содержание хлоридов, сульфатов, нитратов и других солей в жидкой среде, мг/л					
Класс экспозиции по SM EN 206:2013+A2	Расчетная температура наружного воздуха, °C	от 5000 до 35 000 включ. и св. 70 000			от 35 000 до 70 000 включ.		
		Минимальные марки бетона по морозостойкости (кроме наружных стен отапливаемых зданий) для зданий и сооружений категории проектного срока эксплуатации по SM EN 1990					
		V	IV	III	V	IV	III
XC4, XA3, XA4	Ниже -20 до -40 включ.	300	200	150	400	300	200
	Ниже -5 до -20 включ.	250	200	150	300	200	150
XC2, XA1, XA2	Ниже -20 до -40 включ.	150	100	100	300	200	150
	Ниже -5 до -20 включ.	100	75	75	200	150	100

ПРИМЕЧАНИЕ — Класс бетона по водонепроницаемости следует принимать не ниже W4 и назначать исходя из стойкости бетона в жидкой агрессивной среде по таблицам 6 ÷ 9 и 11.

5.2.1.3 Для бетонных и железобетонных конструкций зданий и сооружений с агрессивными средами следует предусматривать применение следующих видов цемента:

- портландцемент, портландцемент с минеральными добавками, шлакопортландцемент, удовлетворяющие требованиям SM SR EN 197-1;
- сульфатостойкий цемент, удовлетворяющий требованиям SM SR EN 197-1;
- глиноземистый цемент, удовлетворяющий требованиям SM SR EN 197-1;
- напрягающий цемент, удовлетворяющий требованиям SM SR EN 197-1;
- вяжущие низкой водопотребности (ВНВ), вяжущие с добавками-модификаторами бетона и др., приготовленные на основе вышеприведенных цементов при условии экспериментальной проверки коррозионной стойкости бетона и арматуры для конкретной эксплуатационной среды.

5.2.1.4 Выбор цемента должен производиться с учетом вида агрессивного воздействия следующим образом:

- в газообразных и твердых средах (см. таблицы 4 и 5) применяют любой цемент CEM I, CEM II, CEM III по SM SR EN 197-1;
- в жидких и твердых средах с содержанием сульфатов следует применять сульфатостойкий цемент, шлакопортландцемент и портландцемент нормированного минералогического состава (С₃S не более 65 %, С₃A не более 7 %, С₃A + С₄AF не более 22 %), указанные в таблицах 5, 6, 7. Применение цемента с отклонением от указанных требований по минералогическому составу не допускается;
- в жидких средах, агрессивных по показателю бикарбонатной щелочности в соответствии с Таблицей 8 и хлоридной агрессии (Таблица В.1, Приложение В) следует применять портландцемент с минеральными добавками, шлакопортландцемент или пуццолановый портландцемент с учетом требований по морозостойкости бетона;
- в жидких средах, агрессивных к бетону по суммарному содержанию солей (см. Таблицу 7), следует применять глиноземистый цемент при условии соблюдения требований к температурному режиму твердения бетона;
- применение глиноземистого цемента в средне- и сильноагрессивных жидких средах, оцениваемых по показателю pH, содержанию NH_4^+ , Mg^+ , Na^+ и K^+ , указанных в Таблице 7, а также для конструкций с предварительно напряженной арматурой не допускается;
- применение портландцемента с содержанием С₃A более 8 % и глиноземистого цемента в жидких средах, агрессивных по содержанию щелочей, не допускается;
- применение напрягающего цемента допускается наравне с сульфатостойким портландцементом в конструкциях, к бетону которых предъявляются требования по водонепроницаемости классов выше W6;
- в жидких средах, агрессивных по содержанию Mg^+ и NH_4^+ , напрягающий цемент применяют после экспериментальной проверки.

5.2.1.5 В качестве мелкого заполнителя для бетона следует предусматривать кварцевый песок по SM SR EN 12620+A1 и другие заполнители по нормативным документам, согласно установленному в проектной документации.

5.2.1.6 В качестве крупного заполнителя для тяжелого бетона следует предусматривать фракционированный щебень изверженных пород, гравий и щебень из гравия (с маркой по дробимости не ниже LA₂₀ - LA₂₅), в соответствии с стандартом SM EN 1097-2.

Применяют однородный, не содержащий слабых прослоек щебень из осадочных пород с водопоглощением не выше 2 %, марки не ниже LA₂₅ – LA₃₀ для конструкций, эксплуатируемых в газообразных, твердых и жидких средах при любой степени агрессивного воздействия, за исключением карбонатных пород в жидких средах с водородным показателем pH менее 4.

Для конструкционных легких бетонов следует применять заполнители по SM EN 13055. При этом показатели водопоглощения по массе в течение 1 р не должны превышать для естественных пористых заполнителей 12 %, для искусственных — 25 %.

5.2.1.7 Наличие и количество в мелком и крупном заполнителях вредных примесей (водорастворимых хлоридов и потенциально реакционноспособных пород, и минералов) не должно превышать установленных в нормативных документах, должно быть указано в документе о качестве материала и учтено в расчете состава бетона при проектировании бетонных и железобетонных конструкций.

5.2.1.8 Применение доломитов и доломитизированных известняков без специальной проверки на их стойкость в щелочной среде цементного бетона не допускается.

5.2.1.9 Для железобетонных труб, предназначенных для эксплуатации в агрессивной газообразной внутренней среде, следует применять бетон класса прочности не ниже C25/30, марки по морозостойкости не ниже F200, класса по водонепроницаемости не ниже W8.

5.2.1.10 Для железобетонного ствола дымовых и газодымовых труб, а также канализационных труб с агрессивными газообразными и биологически активными средами, содержащими соединения серы, применяют бетон на сульфатостойком портландцементе или сульфатостойком портландцементе с минеральными добавками. Также применяют портландцемент с минеральными добавками, в клинкере которых содержание трехвалентного алюмината С₃А не превышает 7 %.

5.2.1.11 В качестве заполнителей для бетона труб применяют фракционированный щебень из изверженных пород и кварцевый или полевошпатовый песок. Для бетона канализационных труб также применяют заполнители из карбонатных пород, удовлетворяющих требованиям 5.2.1.6.

5.2.1.12 Вода для затворения бетонной смеси, приготовления растворов химических добавок и ухода за бетоном должна соответствовать требованиями SM SR EN 1008.

5.2.1.13 Для повышения коррозионной стойкости бетона и железобетонных конструкций, а также защитных свойств бетона по отношению к стальной арматуре следует применять химические добавки для бетона:

- а) пластифицирующие — для снижения содержания воды в бетонной смеси и уменьшения проницаемости бетона;
- б) воздухововлекающие, микрогазообразующие и гидрофобизирующие — для повышения стойкости бетона при наличии увлажнения и испаряющих поверхностей, повышения морозостойкости бетона;
- в) уплотняющие — для повышения газо- и водонепроницаемости бетона;
- г) активные минеральные добавки в сочетании с пластифицирующими и водоредуцирующими, для повышения стойкости бетона в агрессивных сульфатных и хлоридных средах;
- е) повышающие защитные свойства бетона по отношению к стальной арматуре — для повышения стойкости железобетонных конструкций в условиях воздействия хлоридов и диоксида углерода;
- ф) биоцидные — для повышения стойкости бетона в условиях воздействия биологически активных сред.

При применении химических добавок следует руководствоваться нормативными документами на эти добавки. Общее количество химических добавок в бетоне не должно превышать 5 % от массы цемента.

5.2.1.14 В состав бетона железобетонных конструкций, бетонов и растворов для инъектирования каналов, для замоноличивания швов и стыков армированных конструкций, а также в составы вяжущего, заполнителей и воды затворения не допускается введение хлористых солей.

5.2.1.15 Диаметр проволочной арматуры канатов по рrEN 10138-3 [3], используемых для изготовления предварительно напряженных железобетонных конструкций, должен быть не менее 2,5 мм — в наружных и не менее 2,0 мм — во внутренних слоях каната.

5.2.1.16 На поверхности ненапрягаемой арматуры допускается наличие равномерного налета ржавчины толщиной не более 150 мкм. При толщине налета поверхностной коррозии от 150 до 300 мкм ее следует удалять механическими и/или химическими методами, например преобразователями ржавчины. При толщине слоя ржавчины более 300 мкм арматура должна быть очищена механическим способом до полного удаления продуктов коррозии и подвергнута контрольным испытаниям на растяжение на соответствие механических характеристик требованиям соответствующих нормативных документов на арматуру конкретного вида.

Арматуру, имеющую коррозионные повреждения, необходимо подвергать испытаниям по оценке физико-механических свойств и соответствия требованиям нормативных документов, а высокопрочные стали — также и на склонность к хрупкому коррозионному разрушению.

5.2.1.17 Снижение сцепления арматуры с бетоном при применении металлизационных покрытий или протекторных лакокрасочных покрытий для повышения коррозионной стойкости арматуры не допускается.

5.2.2 Расчетно-конструктивные требования

5.2.2.1 Расчет железобетонных конструкций, подверженных воздействию агрессивных сред по предельно допустимой ширине раскрытия трещин и минимальной толщине защитного слоя бетона до рабочей арматуры, следует производить по SM EN 1992-1-1:2004/A1.

Предельно допустимую ширину раскрытия трещин и минимально допустимую толщину защитного слоя бетона из условий обеспечения долговечности конструкций назначают в зависимости от класса применяемой арматуры и класса среды по условиям эксплуатации.

5.2.2.2 Арматурную сталь по степени опасности коррозионного повреждения по мере ее возрастания подразделяют на две группы в соответствии с Таблицей 15. Для армирования предварительно напряженных конструкций, эксплуатируемых в агрессивных средах, применяют арматуру, стойкую против коррозионного растрескивания, высокопрочную проволочную арматуру диаметром не менее 4 мм, а также арматурные канаты диаметром не менее 12 мм по нормативным документам.

5.2.2.3 Предельно допустимые значения ширины раскрытия трещин приведены в таблицах 15 и 17, требования к защитному слою и водонепроницаемости бетона для железобетонных конструкций, предназначенных к эксплуатации соответственно в твердых и газообразных агрессивных средах, а также в жидких агрессивных средах — в таблицах 16 и 18.

Таблица 15 — Предельно допустимая ширина раскрытия трещин железобетонных конструкций в зависимости от класса среды по условиям эксплуатации при воздействии газообразных и твердых агрессивных сред

Группа арматурной стали	Класс арматуры	Предельно допустимая ширина раскрытия трещин, мм, при частом (перед чертой) и практически постоянном (после черты) сочетании воздействий для классов среды по условиям эксплуатации		
		XA1	XA2	XA3
I	Конструкции без предварительного напряжения: S240, S500 (кроме	0,25/0,20	0,25/0,15 ¹⁾	0,15/0,1

	термомеханически упрочненной арматуры)			
	Термомеханически упрочненная арматура S500	0,25/0,20	0,1/0,05 ¹⁾	Не допускается к применению
II	Предварительно напряженные конструкции: канаты диаметром более 12 мм и канаты при диаметре проволоки более 3,5 мм	0,15/0,10	—	—
	S800, S1000, S1200	0,15/0,10	—	Не допускается к применению
	Канаты диаметром до 12 мм и канаты при диаметре проволоки до 3,5 мм	0,10/0,05	—	—
<p>¹⁾ В случае, когда класс среды по условиям эксплуатации ХА2 определяется только влажностью и наличием углекислого газа, предельно допустимую ширину раскрытия трещин принимают как для класса ХА1.</p> <p>ПРИМЕЧАНИЕ 1 - При наличии агрессивных сред, содержащих хлор, пыль хлористых солей, азотнокислых и роданистых солей, хлористый водород, сероводород, раскрытие трещин для термомеханически упрочненной арматуры класса S500 не допускается.</p> <p>ПРИМЕЧАНИЕ 2 - В конструкциях без предварительного напряжения арматуру, подвергаемую термомеханическому упрочнению, применяют при условии подтверждения стойкости к коррозионному растрескиванию испытаниями продолжительностью не менее 40 ч, а для предварительно напряженных конструкций — не менее 100 ч.</p>				

Таблица 16 — Требования к защитному слою и водонепроницаемости бетона в зависимости от класса среды по условиям эксплуатации и группы арматурной стали при воздействии газообразных и твердых агрессивных сред

Группа арматурной стали по Таблице 15	Минимально допустимая толщина защитного слоя бетона, мм (перед чертой), и класс бетона по водонепроницаемости (после черты) для класса среды по условиям эксплуатации при воздействии газообразной и твердой сред		
	ХА1	ХА2	ХА3
I	25/W4	30/W6	35/W8
II	35/W4	40/W6*	45/W8
<p>*При использовании арматуры в виде проволоки класса S1400 и канатов по нормативным документам предусматривается применение бетона марки по водонепроницаемости W8.</p> <p>ПРИМЕЧАНИЕ 1 - Минимально допустимая толщина защитного слоя бетона приведена для конструкций, отнесенных согласно SM EN 1990 и SM EN 1990:2011/NA к категории проектного срока эксплуатации 4 (проектный срок эксплуатации 50 лет). Для конструкций, отнесенных согласно SM EN 1990 и SM EN 1990:2011/NA к категории проектного срока эксплуатации 5 (проектный срок эксплуатации 100 лет), толщина защитного слоя должна быть увеличена на 10 мм. Для конструкций, отнесенных согласно SM EN 1990 и SM EN 1990:2011/NA к категориям проектного срока эксплуатации 2 и 3 (проектный срок эксплуатации до 30 лет), толщина защитного слоя может быть уменьшена на 5 мм.</p> <p>ПРИМЕЧАНИЕ 2 - Минимально допустимая толщина защитного слоя бетона для конструкций соответствующей категории проектного срока эксплуатации может быть уменьшена, но не более чем на 5 мм, в каждом из перечисленных случаев: — для сборных конструкций, изготавливаемых в заводских условиях; — если проектируется вторичная защита бетона конструкции; — если использована арматура, имеющая антикоррозионное покрытие. При этом суммарный размер, на который может быть уменьшена минимально допустимая толщина защитного слоя бетона, не должен превышать 10 мм.</p> <p>ПРИМЕЧАНИЕ 3 - Классы бетона по водонепроницаемости для средне- и сильноагрессивных сред указаны при условии наличия на конструкциях изоляционных покрытий (вторичная защита бетона). При</p>			

отсутствии изоляционных покрытий класса бетона по водонепроницаемости должны быть повышены с учетом вида и условий воздействия агрессивной среды.

5.2.2.4 Требования к толщине защитного слоя бетона для рабочей (продольной и поперечной) арматуры — в соответствии с таблицами 16 и 18. При проектировании железобетонных конструкций, предназначенных для эксплуатации в условиях воздействия агрессивных сред, в рабочих чертежах указывается номинальная толщина защитного слоя бетона, вычисляемая как сумма минимально допустимого значения толщины (см. Таблицу 16) и предельно допустимого значения отклонения от проектного положения арматурных стержней.

Таблица 17 — Предельно допустимая ширина раскрытия трещин железобетонных конструкций в зависимости от класса среды по условиям эксплуатации при воздействии жидких агрессивных сред

Группа арматурной стали	Класс арматуры	Предельно допустимая ширина раскрытия трещин, мм, при частом (перед чертой) и практически постоянном (после черты) сочетании воздействий для классов среды по условиям эксплуатации		
		XA1	XA2	XA3
I	Конструкции без предварительного напряжения: S240, S500 (кроме термомеханически упрочненной арматуры)	0,20/0,15	0,15/0,10*	0,10/0,05
	Термомеханически упрочненная арматура S500	0,15/0,10	0,1/0,05*	Не допускается к применению
II	Предварительно напряженные конструкции: канаты диаметром более 12 мм и канаты при диаметре проволоки более 3,5 мм	0,15/0,10	—	—
	S800, S1000, S1200	0,10/0,05	—	Не допускается к применению
	Канаты диаметром до 12 мм и канаты при диаметре проволоки до 3,5 мм	0,05/—	—	—
*В случае, когда класс среды по условиям эксплуатации XA2 определяется только влажностью и наличием углекислого газа, предельно допустимую ширину раскрытия трещин принимают как для класса XA1				
<p>ПРИМЕЧАНИЕ 1 - При наличии агрессивных сред, содержащих хлор, пыль хлористых солей, азотнокислых и роданистых солей, хлористый водород, сероводород, раскрытие трещин для термомеханически упрочненной арматуры класса S500 не допускается.</p> <p>ПРИМЕЧАНИЕ 2 - В конструкциях без предварительного напряжения арматуру, подвергаемую термомеханическому упрочнению, применяют при условии подтверждения стойкости к коррозионному растрескиванию испытаниями продолжительностью не менее 40 ч, а для предварительно напряженных конструкций — не менее 100 ч.</p>				

Таблица 18 — Требования к защитному слою и водонепроницаемости бетона в зависимости от класса среды по условиям эксплуатации и группы арматурной стали при воздействии жидких агрессивных сред

Группа арматурной стали по Таблице 15	Минимально допустимая толщина защитного слоя бетона, мм (перед чертой), и класс бетона по водонепроницаемости (после черты) для класса среды по условиям эксплуатации при воздействии газообразной и твердой сред		
	XA1	XA2	XA3
I	30/W4	35/W6	40/W8
II	40/W6	45/W8	50/W8

ПРИМЕЧАНИЕ 1 - Минимально допустимая толщина защитного слоя бетона приведена для конструкций, отнесенных согласно SM EN 1990 и SM EN 1990:2011/NA к категории проектного срока эксплуатации 4 (проектный срок эксплуатации 50 лет).

Для конструкций, отнесенных согласно SM EN 1990 и SM EN 1990:2011/NA к категории проектного срока эксплуатации 5 (проектный срок эксплуатации 100 лет), толщина защитного слоя должна быть увеличена на 10 мм.

Для конструкций, отнесенных согласно SM EN 1990 и SM EN 1990:2011/NA к категориям проектного срока эксплуатации 2 и 3 (проектный срок эксплуатации до 30 лет), толщина защитного слоя может быть уменьшена на 5 мм.

ПРИМЕЧАНИЕ 2 - Минимально допустимая толщина защитного слоя бетона для конструкций соответствующей категории проектного срока эксплуатации может быть уменьшена, но не более чем на 5 мм, в каждом из перечисленных случаев:

- для сборных конструкций, изготавливаемых в заводских условиях;
- если проектируется вторичная защита бетона конструкции;
- если использована арматура, имеющая антикоррозионное покрытие.

При этом суммарный размер, на который может быть уменьшена минимально допустимая толщина защитного слоя бетона, не должен превышать 10 мм.

ПРИМЕЧАНИЕ 3 - Классы бетона по водонепроницаемости для средне и сильноагрессивных сред указаны при условии наличия на конструкциях изоляционных покрытий (вторичная защита бетона).

5.2.2.5 Проницаемость защитного слоя бетона конструкций, эксплуатируемых в условиях воздействия диоксида углерода (CO₂), в зависимости от класса экспозиции по SM EN 206:2013+A2 должна соответствовать показателям, установленным в Таблице 19.

Таблица 19 — Требования к защитному слою бетона железобетонных конструкций, эксплуатируемых при воздействии диоксида углерода

Концентрация диоксида углерода в воздухе, мг/м ³	Класс экспозиции по SM EN 206:2013+A2	Толщина защитного слоя бетона, мм	Максимально допустимое значение коэффициента диффузии $D \cdot 10^4$ см ² /с диоксида углерода в бетоне железобетонных конструкций со сроком эксплуатации, лет		
			20	50	100
До 600	XC1	10	1,14	0,45	0,23
		15	2,57	1,03	0,51
		20	4,57	1,83	0,91
	XC2	10	0,91	0,36	0,18
		15	2,06	0,82	0,41
		20	3,66	1,46	0,73
От 600 до 6000	XC3	10	0,46	0,18	0,09
		15	0,90	0,36	0,18
		20	1,37	0,55	0,27
	XC4	10	0,26	0,10	0,05
		15	0,46	0,18	0,09
		20	0,71	0,28	0,14

ПРИМЕЧАНИЕ — Коэффициент диффузии определяют по SM EN 12390-12.

5.2.2.6 Для предварительно напряженных железобетонных конструкций, в которых не допускается раскрытие трещин или допускается их кратковременное раскрытие, ширину раскрытия трещин следует принимать на 0,05 мм больше при увеличении толщины защитного слоя на 10 мм.

5.2.2.7 В конструкциях при раскрытии трещин применение в качестве рабочей арматуры проволоки класса S500 диаметром менее 4 мм не допускается. В арматурных канатах предварительно напряженных конструкций диаметр проволоки следует принимать не менее 2,5 мм в наружных слоях канатов и не менее 2,0 мм — во внутренних.

5.2.2.8 Конструкционные легкие бетоны в несущих конструкциях, эксплуатируемых в агрессивной среде, применяются при условии их соответствия тяжелым бетонам по требованиям к проницаемости и способности сохранять стальную арматуру в пассивном состоянии.

5.2.2.9 Ограждающие конструкции из армированных конструкционно-теплоизоляционных легких и ячеистых бетонов в зданиях, эксплуатируемых при воздействии газообразных или твердых сред классов по условиям эксплуатации ХА0 и ХА1, применяют при условии предотвращения попадания агрессивных веществ в толщу стены, а именно:

- а) конструкций из легких бетонов — при наличии со стороны воздействия агрессивной среды изолирующего слоя из тяжелого или легкого конструкционного бетона толщиной не менее 30 мм класса по водонепроницаемости не ниже W6;
- б) конструкций из ячеистых бетонов — при наличии защиты арматуры специальными покрытиями;
- в) для соединения конструкций из ячеистого бетона применяют несварные монтажные соединения;
- г) швы между сборными наружными ограждающими конструкциями должны быть надежно герметизированы.

5.2.2.10 Конструкции из армоцемента следует применять в газообразной и твердой средах класса по условиям эксплуатации ХА1. В газообразной среде толщина защитного слоя должна быть не менее 4 мм, водопоглощение бетона — не более 8 % при защите арматурных сеток и проволочек цинковым покрытием толщиной не менее 30 мкм или при защите поверхностей конструкций лакокрасочным покрытием III группы. В твердой среде в дополнение к указанным мерам следует осуществлять одновременно защиту арматуры и поверхности конструкции.

5.2.2.11 При замоноличивании стальных закладных деталей соединительных элементов, не имеющих защитных покрытий, толщина защитного слоя и класс бетона по водонепроницаемости должны соответствовать требованиям, предъявляемым к бетону стыкуемых конструкций.

5.3 Требования по защите от коррозии поверхностей бетонных и железобетонных конструкций

5.3.1 Защиту от коррозии поверхностей железобетонных конструкций следует предусматривать со стороны непосредственного воздействия агрессивной среды и назначать в зависимости от вида и класса среды по условиям эксплуатации.

5.3.2 В проектной документации на конструкции, для которых предусмотрена вторичная защита от коррозии, указывают требования:

- а) к защищаемой поверхности;
- б) к форме защищаемой конструкции или элемента конструкции, твердости его поверхностного слоя с указанием допустимой ширины раскрытия трещин;
- в) к материалам защитного покрытия с учетом возможного их взаимодействия с материалом конструкции;
- г) по совместной работе материала конструкций и защитного покрытия в условиях переменных температур;
- д) по периодичности осмотра состояния конструкций и восстановлению их защиты.

5.3.3 Проектирование защиты поверхности конструкций осуществляют с учетом применения:

- а) лакокрасочных покрытий — при действии газовых и твердых сред (аэрозолей);
- б) лакокрасочных толстослойных (мастичных) покрытий — при действии жидких сред и при непосредственном контакте покрытия с твердой агрессивной средой;
- в) оклеенных покрытий — при действии жидких сред, в грунтах (в качестве непроницаемого подслоя в облицовочных покрытиях);
- г) облицовочных покрытий, в том числе из полимербетонов, — при действии жидких сред, в грунтах (в качестве защиты от механических повреждений оклеенного покрытия);
- д) пропитки (уплотняющей) химически стойкими материалами — при действии жидких сред и в грунтах;
- е) обработки гидроизоляционными проникающими смесями — для повышения водонепроницаемости бетонов и стойкости к воздействию техногенных или иных агрессивных сред;
- ж) гидрофобизации — при периодическом увлажнении водой или атмосферными осадками при отсутствии напора воды, образовании конденсата, в качестве подготовки поверхности перед нанесением грунтовочного слоя под лакокрасочные покрытия;
- з) биоцидных материалов — при воздействии бактерий, выделяющих кислоты, и грибов;

- i) тонкослойных полимерцементных защитных покрытий — при действии газовых сред и периодическом воздействии жидких сред, при периодическом увлажнении водой и атмосферными осадками, при образовании конденсата;
- j) толстослойных полимерцементных покрытий — при действии жидких сред.

5.3.4 Для подземных конструкций, вскрытие и ремонт которых в процессе эксплуатации затруднены, следует применять материалы, обеспечивающие защиту конструкций на весь период их эксплуатации.

5.3.5 Требования к качеству подготовленной бетонной поверхности (в зависимости от вида защитного покрытия) должны устанавливаться в проектной документации.

Характеристическая прочность поверхностного слоя на сжатие должна быть не менее 15 МПа для бетона и не менее 8 МПа — для цементно-песчаного раствора.

При применении лакокрасочных материалов на органических растворителях влажность бетона в поверхностном слое толщиной 20 мм должна быть не выше 4 % по массе (на поверхности не должно быть пленочной влаги, поверхность бетона должна быть на ощупь воздушно-сухой).

При применении материалов на водной основе фактическая влажность поверхностного слоя бетона должна быть не выше 10 % по массе (отсутствие на поверхности видимой пленки воды). При применении сухих строительных гидроизоляционных проникающих капиллярных смесей на цементном вяжущем следует производить увлажнение бетона до полного влагонасыщения.

5.3.6 Лакокрасочные (обычные, толстослойные), оклеенные и облицовочные (футеровочные) покрытия в соответствии с их защитными свойствами подразделяют на четыре группы (защитные свойства групп покрытий повышаются от I до IV).

Необходимость применения защиты поверхностей конструкций, группы принимаемых покрытий и их толщина в зависимости от класса среды по условиям эксплуатации приведены в Таблице 20.

Таблица 20 — Способы защиты поверхностей железобетонных конструкций в зависимости от класса среды по условиям эксплуатации и вида агрессивной среды

Среда	Класс среды по условиям эксплуатации	Группа покрытия (над чертой) и толщина* покрытия, мм (под чертой)			
		лакокрасочного		оклеенного	облицовочного (футеровочного)
		обычного	толстослойного (мастичного)		
Газообразная, твердая	XA1	I**, II**	—	—	—
		0,10–0,15			
	XA2	III**	—	—	—
		0,15–0,20			
	XA3	IV	—	—	—
		0,20–0,25			
Жидкая	XA1	—	II	—	II
			1,0–1,5		
	XA2	—	III	III–IV	III
			1,5–2,5		
	XA3	—	IV	IV	IV
			2,5–5,0		

* Толщина включает все элементы покрытия.

** Покрытия I и II группы применяют при наличии требований к отделке.

*** Покрытия III группы следует применять в агрессивной среде при наличии газов группы B, а также при влажном и мокром режиме помещений (или во влажной зоне).

5.3.7 Лакокрасочные защитные покрытия, применяемые для защиты надземных конструкций, делятся на атмосферостойкие (R_{o2} — стойкие на открытом воздухе, R_{ac} — стойкие под навесом) и для внутренних работ (R_{in} — в помещениях).

К покрытиям в зависимости от класса среды по условиям эксплуатации, нагрузки и температуры предъявляются дополнительные требования стойкости (R_{H_2O} — водостойкие, R_f — термостойкие, R_f — трещиностойкие, R_u — маслостойкие, R_c — химически стойкие).

Трещиностойкие лакокрасочные покрытия применяют для конструкций, деформации которых сопровождаются раскрытием трещин в пределах, указанных в таблицах 15 и 17.

5.3.8 Системы лакокрасочных покрытий включают грунтовочные и покрывные защитные слои. В качестве грунтовок по бетону применяют лак на том же связующем, что и финишное покрытие, или совместимом с финишным, а также разбавленную финишную краску.

Лакокрасочные материалы, используемые для защиты поверхностей железобетонных конструкций, применяют по Таблице 21.

Лакокрасочные толстослойные (мастичные), оклеенные и облицовочные покрытия для защиты поверхностей железобетонных конструкций, контактирующих с жидкой агрессивной средой, приведены в Таблице 22.

Качество всех лакокрасочных материалов, применяемых для защиты от коррозии, должно быть подтверждено сертификатом качества от производителя и санитарным заключением, выданного государственным учреждением, подчиненное центральному профильному органу государственной администрации в сфере здравоохранения [5].

5.3.9 Защитные покрытия и системы, предназначенные для антикоррозионной защиты поверхности железобетонных конструкций, в зависимости от предполагаемых условий эксплуатации применяют при наличии требуемых показателей качества: адгезии к бетону (за исключением покрытий, укладываемых на основании свободно, без сплошной приклейки к основанию), водонепроницаемости, диффузионной проницаемости, морозостойкости, химической стойкости, биостойкости, трещиностойкости, паропроницаемости, декоративных и других свойств.

5.3.10 Значения показателей качества систем защитных покрытий бетона должны быть установлены в соответствующих нормативных документах для конкретной системы защиты, а также в проектной документации на конкретный объект.

Величина адгезии систем защитных покрытий с поверхностью бетона в соответствии с SM EN 1542 и SM SR EN 1504-2 должна быть не менее: 0,6 МПа — для лакокрасочных покрытий I и II группы, 0,8 МПа — для III группы; 1,0 МПа — для мастичных покрытий.

Таблица 21 — Лакокрасочные покрытия для защиты железобетонных конструкций от коррозии

Характеристика лакокрасочного материала по типу пленкообразующего	Группа покрытия	Индекс покрытия ¹⁾ , характеризующий стойкость	Условия применения покрытия на конструкциях из железобетона
Алкидно-уретановые (АУ)	II, III	R_{o2} , R_{ac} , R_{in} , R_c	Наносят по грунтовкам лаками типа АУ
Органосиликатные	II, III	R_{o2} , R_{ac} , R_{in}	Наносят по грунтовкам на основе разбавленной краски
Кремнийорганические (КО)	III	R_{o2} , R_{ac} , R_{in} , τ	Наносят по грунтовкам на основе разбавленной краски
Каучуковые (КЧ)	III	R_{o2} , R_{ac} , R_{in} , R_c , R_f	Наносят по грунтовкам лаками типа КЧ
Полисилоксановые	III, IV	R_{o2} , R_{ac} , R_{in} , R_c	Наносят по грунтовкам на основе разбавленной краски
Полиуретановые (УР)	III, IV	R_{o2} , R_{ac} , R_{in} , R_c , R_f	Наносят по грунтовкам лаками типа УР
Перхлорвиниловые и поливинилхлоридные (ХВ)	III, IV	R_{o2} , R_{ac} , R_{in} , R_c	Наносят по грунтовкам лаками типа ХВ
Сополимеро-винилхлоридные (ХС)	III, IV	R_{o2} , R_{ac} , R_{in} , R_c	Наносят по грунтовкам лаками типа ХС
Хлорсульфированные полиэтиленовые (ХП)	III, IV	R_{o2} , R_{ac} , R_{in} , R_c , R_f	Наносят по грунтовкам лаками типа ХП

Эпоксидные (ЭП)	III, IV	Ro ₂ , Rac, Rin, Rc	Наносят по грунтовкам лаками типа ЭП или на основе разбавленной краски
Эпоксидно-каучуковые	III, IV	Ro ₂ , Rac, Rin, Rc	Наносят по грунтовкам лаками или на основе разбавленной краски
Водно-дисперсионные полиакриловые	II, III	Ro ₂ , Rac, Rin	Наносят по водно-дисперсионным грунтовкам или по грунтовкам на основе разбавленной краски.
Водно-дисперсионные полиакриловые фосфатные	II, III	Ro ₂ , Rac, Rin, τ	
Водно-дисперсионные эпоксидноакриловые	III, IV	Ro ₂ , Rac, Rin, Rc	
Водно-дисперсионные эпоксиднокаучуковые	III, IV	Ro ₂ , Rac, Rin, Rc	
Водно-дисперсионные полиуретановые	III, IV	Ro ₂ , Rac, Rin, Rc	
1) См. в 5.3.7.			

Таблица 22 — Лакокрасочные толстослойные, комбинированные и пропиточные системы защиты

Система покрытия	Характеристика материала	Группа покрытия	Толщина системы покрытия, мм	Основной тип действия
Лакокрасочная толстослойная и комбинированная	Полиуретановый Каучуковый Эпоксидно-каучуковый Хлорсульфированный полиэтиленовый На основе полимочевины	III, IV	0,3-2,0	Защитное гидроизолирующее
Полимерцементная	На цементно-полимерной основе	III, IV	2,0-4,0	Защитное гидроизолирующее
	На полимерной основе	II	—	Гидрофобизирующее защитное
		II, III	—	Защитное уплотняющее, гидроизолирующее
	На цементно-полимерной основе	II, III	1,0-5,0	Гидроизолирующее, кольматирующее, уплотняющее
Гидропломбы	На цементно-полимерной основе	—	—	Тампонирующее, гидроизолирующее

5.3.11 Защита поверхностей подземных конструкций назначается в зависимости от класса среды по условиям эксплуатации с учетом вида конструкций, их массивности, технологии изготовления и возведения, возможного повышения уровня грунтовых вод и их агрессивности в процессе эксплуатации сооружения.

Наружные боковые поверхности подземных конструкций зданий и сооружений, а также ограждающие конструкции подвальных помещений, подвергающихся воздействию агрессивных грунтовых вод или грунтов, должны быть покрыты мастичной, оклеенной или облицовочной гидроизоляцией.

В зависимости от гидростатического напора грунтовых вод и влажностного режима помещений тип гидроизоляции назначают согласно NCM F.01.03.

Основные контролируемые параметры битумных мастичных и оклеенных покрытий должны соответствовать требованиям SM EN 15814+A2, цементных гидроизоляционных покрытий — SM CEN/TR 15697.

5.3.12 В жидких агрессивных средах бетонные и железобетонные фундаменты под металлические колонны и оборудование, а также участки поверхностей других конструкций, примыкающих к полу, должны быть защищены химически стойкими материалами на высоту не менее 300 мм от уровня чистого пола. При систематическом воздействии на фундаменты агрессивной жидкой среды классов ХА2 и ХА3 следует предусматривать устройство поддонов под оборудованием. В случае невозможности обеспечения защиты участков поверхностей конструкций от воздействия агрессивных жидкостей технологическими мерами их изоляцию выполняют оклеенными, облицовочными или другими покрытиями.

5.3.13 Для защиты подошвы бетонных и железобетонных фундаментов и сооружений следует предусматривать устройство изоляции, стойкой к воздействию агрессивной среды.

Материалы подготовки под фундаментные конструкции должны обладать коррозионной стойкостью к грунтовой среде в зоне фундамента.

Боковые поверхности подземных бетонных и железобетонных конструкций, контактирующих с агрессивной грунтовой водой или грунтом, следует защищать с учетом возможного повышения уровня грунтовых вод и их агрессивности в процессе эксплуатации сооружения.

5.3.14 Поверхности забивных и вибропогружаемых свай должны быть защищены механически прочными покрытиями или пропиткой, сохраняющими защитные свойства в процессе погружения.

При этом класс бетона по водонепроницаемости для свай следует принимать не ниже W6. При защите поверхности свай лакокрасочными (мастичными) покрытиями или пропиткой несущую способность забивных свай следует проверять испытаниями.

5.3.15 Для первичной защиты железобетонных конструкций, устройство защиты поверхности которых затруднено (буронабивные сваи, конструкции, возводимые методом «стена в грунте», и т. п.), осуществляют выбор специальных видов цемента, заполнителей; подбирают состав бетона; вводят добавки, повышающие стойкость бетона и т. п.

5.3.16 В жидких органических средах (масла, нефтепродукты, растворители) применение покрытий, а также композиций герметиков на основе битума не допускается.

При воздействии кислот с концентрацией: уксусной и хлоруксусной, азотной — более 10 %, серной — более 70 %, олеиновой и пикриновой — 100 %, жирных кислот применение битумных материалов не допускается.

5.3.17 Трубопроводы подземных коммуникаций, транспортирующие жидкости, агрессивные по отношению к бетону или железобетону, должны быть расположены в каналах или тоннелях и должны быть доступны для систематического осмотра.

Сточные лотки, приемки, коллекторы, транспортирующие агрессивные жидкости, должны быть удалены от фундаментов зданий, колонн, стен, фундаментов под оборудование не менее чем на 1 м.

Защиту бетонных и железобетонных конструкций полов следует выполнять согласно проекту с учетом степени агрессивного воздействия среды на материал, механических нагрузок (истирающее действие машин и пешеходов, ударные нагрузки) и тепловых воздействий.

При проектировании полов на грунте в случае средней и большой интенсивности воздействия жидких сред классов ХА2 и ХА3 должна дополнительно предусматриваться гидроизоляция под подстилающим слоем независимо от наличия грунтовых вод и их уровня.

5.3.18 Железобетонные конструкции канализационных сооружений, контактирующие с агрессивной газообразной внутренней средой, следует изготавливать из бетона класса прочности не ниже С25/30, по водонепроницаемости — не ниже W8. При проектировании канализационных трубопроводов, колодцев и камер на участках с агрессивной газообразной внутренней средой следует предусматривать защиту химически стойкими (без цементного вяжущего) силикатными, полимерными и другими материалами и применять железобетонные трубы с внутренней полимерной футеровкой.

Эффективность защитных покрытий канализационных сооружений должна быть подтверждена натурными испытаниями. Металлические элементы, подверженные газовой коррозии, следует выполнять из нержавеющей стали, защищать химически стойкими покрытиями или заменять коррозионностойкими композитными неметаллическими материалами.

5.3.19 В деформационных швах ограждающих железобетонных конструкций должны быть предусмотрены компенсаторы из оцинкованной, нержавеющей или гуммированной стали, полиизобутилена, эластичных коррозионностойких материалов, гидрошпонки, герметики, гидроизоляционные ленты или других коррозионностойких материалов и их установка на химически стойкой мастике с плотным закреплением.

5.3.20 Защиту внутренней поверхности стволов железобетонных дымовых и газодымовых труб, а также наружных поверхностей участков зоны окутывания при температуре до 80 °С следует выполнять лакокрасочными покрытиями согласно таблицам 20 и 21 в зависимости от класса среды по условиям эксплуатации.

5.3.21 Участки стволов труб и фундаментов, на которых возможно образование конденсата, должны быть защищены мастичными или оклеенными защитными покрытиями с устройством прижимной футеровки.

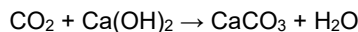
Для канализационных трубопроводов на участках со средами по условиям эксплуатации класса ХА3 применяют железобетонные трубы (с внутренним чехлом из полиэтилена или другим химически стойким покрытием), для которых не допускается раскрытие трещин или допускается их кратковременное раскрытие.

5.3.22 Для защиты железобетонных конструкций от биокоррозии следует предусматривать:

- а) применение веществ (ингибиторов), подавляющих деятельность микроорганизмов;
- б) ликвидацию источников питания для микроорганизмов (снижение содержания в сточных водах ионов железа, сульфатов, аммонийного азота);
- в) подщелачивание сточной воды известью до рН 8,5-9 при воздействии сульфатвосстанавливающих бактерий.

5.3.23 Для защиты стальной арматуры железобетонных свай, фундаментов, дорожных сооружений, элементов конструкций зданий при воздействии хлоридов или в условиях карбонизированного бетона применяют катодную поляризацию стали.

ПРИМЕЧАНИЕ — Карбонизация представляет собой химический процесс, приводящий к снижению рН бетона с 13 до 8,5 или 9 (значения, которые находятся ниже порога, необходимого для обеспечения условий пассивности арматуры) при котором диоксид углерода (CO₂), присутствующий в окружающей среде, диффундирует в бетон и вступает в реакцию с его компонентами — гидроксидом кальция (Ca(OH)₂) и гидридом цезия (CsH) — с образованием карбоната кальция (CaCO₃):



Катодную поляризацию осуществляют таким образом, чтобы создаваемый на поверхности арматуры защитный поляризационный потенциал (по абсолютной величине) был не ниже минус 0,85 В и не выше минус 1,1 В по медносульфатному электроду сравнения.

Арматуру конструкций, сваренную в единую электрическую систему, подсоединяют к отрицательному полюсу источника постоянного тока. В качестве анода используют электропроводящие покрытия или титановую сетку с металлооксидным покрытием, которые наносят на поверхность бетона конструкции, закрепляют и покрывают слоем цементно-песчаного раствора, а затем подключают к положительному полюсу источника постоянного тока.

Плотность тока для стали в насыщенном хлоридами бетоне должна составлять от 2 до 20 мА/м² (катодная защита), а для пассивации стали в карбонизированном бетоне от 0,2 до 2 мА/м² (катодная профилактика).

5.3.24 Установки электрохимической защиты (катодные станции, анодные заземления, протекторы, датчики электрохимического потенциала, неполяризующиеся электроды сравнения, кабели) должны соответствовать SM EN 15814+A2.

В случае отсутствия возможности устройства электрохимической защиты следует применять конструкции из химически стойких бетонов.

5.5 Требования по защите от коррозии стальных закладных деталей и соединительных элементов

5.4.1 Закладные детали и соединительные элементы, эксплуатирующиеся в условиях воздействия агрессивных сред, следует изготавливать из коррозионностойких видов сталей или с защитой металлическими протекторными покрытиями.

5.4.2 В обетонируемых и замоноличиваемых стыках, а также в узлах сопряжений конструкций закладные детали и соединительные элементы из обычных сталей без защитных покрытий должны быть защищены слоем бетона класса по водонепроницаемости не ниже, чем в стыкуемых конструкциях. Ширина раскрытия трещин в обетонируемых стыках и узлах сопряжения конструкций не должна превышать значений, указанных в таблицах 15 и 17.

ПРИМЕЧАНИЕ — Обетонирование представляет собой заделку бетоном или раствором элементов деталей, расположенных на поверхностях конструкций; замоноличивание — заделку бетоном или раствором элементов деталей внутри узла сопряжения конструкций.

5.4.3 Толщина стальных элементов закладных деталей и соединительных элементов (лист, полоса, профиль), подвергающихся коррозионным воздействиям, должна быть не менее 6 мм, диаметр арматурных стержней — не менее 12 мм.

5.4.4 Класс среды по условиям эксплуатации для необетонируемых поверхностей закладных и соединительных деталей принимают как для металлических конструкций.

Защиту от коррозии поверхностей необетонируемых стальных закладных деталей и соединительных элементов железобетонных конструкций в зависимости от их назначения и класса среды по условиям эксплуатации следует производить:

- а) лакокрасочными покрытиями — в помещениях с сухим или нормальным влажностным режимом для классов среды по условиям эксплуатации ХА0 и ХА1, а также поверхностей элементов, доступных для возобновления покрытий;
- б) металлическими покрытиями (цинковыми и алюминиевыми) — в помещениях с влажным или мокрым влажностным режимом и на открытом воздухе для классов среды по условиям эксплуатации ХА0 и ХА1;
- в) комбинированными покрытиями (лакокрасочными по металлизационному слою) — для классов среды по условиям эксплуатации ХА2 и ХА3.

ПРИМЕЧАНИЕ — Защитные покрытия не наносят на плоскости соприкосновения свариваемых закладных деталей и соединительных элементов.

5.4.5 Защиту от коррозии закладных деталей в конструкциях из бетонов автоклавного твердения для помещений с сухим и нормальным влажностными режимами и для классов среды по условиям эксплуатации ХА0 и ХА1 следует выполнять специальными антикоррозионными покрытиями и дополнительной окраской открытых поверхностей лакокрасочными покрытиями III и IV группы с добавлением в лакокрасочные покрытия не менее 5 % по массе алюминиевой пудры.

Защита от коррозии стальных соединительных элементов (гибких связей, анкеров, пластин, арматурных сеток) при устройстве наружных и внутренних стен из ячеистых бетонов автоклавного твердения должна осуществляться в заводских условиях путем нанесения антикоррозионных покрытий, применяемых для защиты арматуры и закладных деталей.

5.4.6 Закладные детали и соединительные элементы в стыках наружных ограждающих конструкций, подвергающиеся увлажнению атмосферной влагой, конденсатом, промышленными водами, независимо от степени агрессивного воздействия среды должны быть защищены металлическими или комбинированными покрытиями или применяться без защиты при их изготовлении из коррозионностойких видов стали.

5.4.7 В конструкциях с нестойкими комбинированными покрытиями (с металлическим подслоем на основе цинка или алюминия) в агрессивной среде класса по условиям эксплуатации ХА3 необетонируемые закладные детали и соединительные элементы железобетонных конструкций изготавливают из химически стойкой стали.

5.4.8 Алюминиевые покрытия следует применять для защиты закладных деталей и соединительных элементов в конструкциях зданий и сооружений с агрессивными газообразными средами, содержащими сернистый газ и сероводород. Закладные изделия с алюминиевым покрытием, контактирующим с бетоном, до обетонирования конструкций должны быть защищены дополнительно.

5.4.9 Толщина металлизационных покрытий и металлизационного слоя в комбинированных покрытиях для цинковых и алюминиевых покрытий должна быть не менее 120 мкм.

Минимальная толщина покрытий, наносимых гальваническим методом, методами горячего, холодного цинкования, газотермического и термодиффузионного напыления, должна быть соответственно 30, 50, 60, 100 и 25 мкм.

При толщине слоя алюминиевого покрытия более 120 мкм покрытие с места наложения сварного шва перед сваркой закладных деталей следует удалять.

5.4.10 Обетонирование закладных и соединительных деталей или их замоноличивание в узлах сопряжения строительных конструкций необходимо осуществлять тяжелым бетоном или раствором класса по водонепроницаемости, равной классу по водонепроницаемости стыкуемых конструкций, но не ниже W6, а для замоноличиваемых стыков, находящихся внутри здания или примыкающих к наружным ограждающим конструкциям, — согласно проектной документации.

Толщина защитного слоя бетона (расстояние от наружной поверхности до поверхности ближайшей стальной детали или соединительного элемента) должна быть не менее 20 мм.

5.4.11 Участки защитных покрытий, нарушенные при монтаже и сварке, а также сварной шов должны быть защищены путем нанесения на поверхности тех же или равноценных составов покрытий требуемой толщины.

5.5 Требования по защите железобетонных конструкций от электрокоррозии

5.5.1 Защиту от электрокоррозии выполняют:

- а) при наличии блуждающих токов от установок постоянного тока для:
- 1) железобетонных конструкций зданий и сооружений отделений электролиза;
 - 2) конструкций сооружений электрифицированного на постоянном токе рельсового транспорта;
 - 3) трубопроводов, коллекторов, фундаментов и других протяженных подземных конструкций зданий и сооружений, расположенных в поле тока от постороннего источника;
- б) от действия переменного тока:
- 1) при использовании железобетонных конструкций в качестве заземляющих устройств;
 - 2) для железобетонных конструкций железнодорожного транспорта, электрифицированного на переменном токе.

5.5.2 Опасность коррозии блуждающими токами следует устанавливать по значениям потенциала арматура — бетон или по плотности тока утечки с арматуры. Показатели опасности приведены в Таблице 23.

При содержании ионов хлора в водной вытяжке из грунтов или в грунтовых водах от 500 мг/л и более железобетонные трубы подземных трубопроводов следует защищать от коррозии методами электрохимической защиты (SM EN 15814+A2).

Таблица 23 — Показатели опасности электрокоррозии арматуры в бетоне

Конструкции зданий и сооружений	Основные показатели опасности в анодных и знакопеременных зонах ¹⁾	
	потенциал арматура — бетон по отношению к медносульфатному электроду, В	плотность тока утечки с арматуры, мА/м ²
Подземные: указанные в 5.5.1 при содержании СГ в грунтовой воде до 0,2 г/л ²⁾	Св. 0,5	Св. 0,006

Надземные: отделений электролиза расплавов, сооружения промышленного рельсового транспорта отделений электролиза водных растворов	Св. 0,5	Св. 0,006
	Св. 0,0	Св. 0,006
<p>¹⁾Приведенные показатели действительны при условии защиты арматуры бетоном в конструкциях с шириной раскрытия трещин, не более указанной в 5.5.5. При наличии в защитном слое бетона трещин с шириной раскрытия, более указанной в 5.5.5, показатели опасности электрокоррозии принимают по SM EN 15814+A2.</p> <p>²⁾Определение содержания ионов хлора в грунтовых водах осуществляют в соответствии с SM EN 15814+A2.</p>		

5.5.3 В конструкциях, используемых в качестве заземляющих устройств, плотность тока, длительно стекающего с внешней поверхности арматуры подземных конструкций в грунт, не должна превышать 0,1 мА/м².

5.5.4 Способы защиты железобетонных конструкций от коррозии блуждающими токами подразделяются на следующие группы:

- I — ограничение токов утечки, выполняемое на источниках блуждающих токов;
- II — пассивная защита, выполняемая на железобетонных конструкциях;
- III — активная (электрохимическая) защита, выполняемая на железобетонных конструкциях, если пассивная защита невозможна или недостаточна.

При проектировании железобетонных конструкций зданий и сооружений отделений электролиза и сооружений электрифицированного на постоянном токе рельсового транспорта следует предусматривать способы защиты от электрокоррозии I и II группы.

5.5.5 Пассивная защита железобетонных конструкций, зданий и сооружений отделений электролиза и сооружений электрифицированного на постоянном токе рельсового транспорта должна обеспечиваться:

- а) применением класса бетона по водонепроницаемости не ниже W6;
- б) применением бетона с повышенным электрическим сопротивлением, достигаемым при использовании комплексных добавок водоредуцирующего действия и активных минеральных добавок;
- в) исключением применения бетонов с добавками, понижающими электросопротивление бетона, в том числе ингибирующими коррозию стали;
- г) назначением толщины защитного слоя бетона не менее 20 мм, а для опор контактной сети не менее 16 мм;
- д) ограничением ширины раскрытия трещин не более 0,1 мм для предварительно напряженных конструкций и не более 0,2 мм — для обычных конструкций.

5.5.6 Введение добавок солей электролитов, понижающих электрическое сопротивление бетона, в бетон конструкций, находящихся в поле тока от посторонних источников, не допускается.

5.5.7 Для защиты от электрокоррозии отделений электролиза в зданиях и сооружениях следует предусматривать:

- а) устройство электроизоляционных швов в железобетонных перекрытиях, железобетонных площадках для обслуживания электролизеров, в подземных железобетонных конструкциях;
- б) применение полимербетона для конструкций, примыкающих к электронесущему оборудованию (опор, балок и фундаментов под электролизеры, опорных столбов под шинопроводы, опорных балок и фундаментов под оборудование, соединенное с электролизерами) в отделениях электролиза водных растворов;
- в) мероприятия по предотвращению попадания различных растворов на конструкции (устройство защитных козырьков и т. п.);
- г) защиту поверхностей фундаментов покрытиями, рекомендуемыми для защиты от коррозии подземных конструкций.

5.5.8 Стальное армирование фундаментов под электролизеры при их установке на уровне или ниже уровня грунта, каналов, желобов и других конструкций в отделениях электролиза водных растворов не допускается.

5.5.9 Для защиты от электрокоррозии железобетонных конструкций сооружений рельсового транспорта следует предусматривать установку электроизолирующих деталей и устройств, обеспечивающих электрическое сопротивление цепи заземления опор контактной сети и деталей крепления контактной сети к элементам конструкций мостов, эстакад, тоннелей и т. п. не менее 10 000 Ом.

5.5.10 При использовании железобетонных конструкций в качестве заземляющих устройств следует предусматривать соединение арматуры всех элементов конструкций (а также закладных деталей, устанавливаемых в железобетонные колонны для присоединения электрического технологического оборудования) в непрерывную электрическую цепь по металлу путем сварки арматуры или закладных деталей соприкасающихся элементов конструкций. При этом изменение расчетной схемы работы конструкций не допускается.

5.5.11 Использование в качестве заземлителей железобетонных фундаментов, подвергающихся воздействию сред классов ХА2 и ХА3, а также железобетонных конструкций для заземления электроустановок, работающих на постоянном электрическом токе, не допускается.

5.5.12 При проектировании электрохимической защиты железобетонных трубопроводов необходимо предусматривать мероприятия, обеспечивающие непрерывную электрическую проводимость по металлу.

6 Деревянные конструкции

6.1 Степень агрессивного воздействия среды эксплуатации

6.1.1 Деревянные конструкции, проектируемые согласно SM EN 1995-1-1:2004/A2:2017 и SM EN 1995-1-1:2011/NA, следует защищать от агрессивных воздействий, оказываемых биологическими агентами (насекомыми и дереворазрушающими грибами и др.), вызывающими биологическую коррозию древесины, химическими агрессивными средами (газообразные, твердые, жидкие), вызывающими химическую коррозию древесины, а также тепловыми воздействиями (огонь).

Требования к системам защиты, наносимым на поверхность или вглубь деревянных строительных элементов для защиты от агрессивных веществ, распространяются на все компоненты, используемые при создании таких систем защиты, а также для обеспечения их долговечности, а именно:

- a) деревянный элемент — несущий слой, на который наносится защитная система;
- b) сама защитная система;
- c) используемые защитные материалы.

6.1.2 Классы использования древесины по SM EN 335 и соответствующие им классы среды по условиям эксплуатации при воздействии на древесину воды, влажного воздуха и биологически активных сред следует принимать по Таблице 24; классы среды по условиям эксплуатации при воздействии газообразных сред — по Таблице 25; твердых сред — по Таблице 26; жидких неорганических сред — по Таблице 27 и жидких органических сред — по Таблице 28.

6.1.3 При проектировании деревянных конструкций для эксплуатации в химических средах классов среды по условиям эксплуатации ХА2 и ХА3 действие биологических агентов не учитывается.

Таблица 24 — Классы среды по условиям эксплуатации при воздействии на деревянные элементы воды, влажного воздуха и биологически активных сред

Класс использования древесины по SM EN 335	Общие условия эксплуатации	Примеры зданий и сооружений	Равновесная влажность древесины при эксплуатации, %	Вид биологического агента		Класс среды по условиям эксплуатации
				Дереворазрушающие грибы	Дереворазрушающие насекомые	
1	Внутри отапливаемых помещений с сухим и нормальным режимом ¹⁾	Общественные здания и сооружения, жилые дома	Не выше 15	—	+	XA0
2	Внутри отапливаемых помещений с влажным режимом ¹⁾	Аквапарки, бассейны, производственные, животноводческие и птицеводческие здания	Не выше 18, периодически выше 20	+	+	XA1
	Внутри неотапливаемых помещений без источников тепло- и влаговывделений	Складские здания различного назначения, неотапливаемые чердачные помещения	Не выше 18, периодически выше 20	+	+	
3	Вне помещений, но с защитой от атмосферных осадков	Открытые спортивно-физкультурные сооружения, навесы	Не выше 18, периодически выше 20	+	+	
	Внутри отапливаемых помещений с мокрым режимом ¹⁾ , а также внутри неотапливаемых помещений с источниками тепло- и влаговывделений	Производственные, животноводческие и птицеводческие здания	Часто выше 20	+	+	XA2

	На открытом воздухе (без контакта с землей)	Здания и сооружения с расположением конструкций полностью или частично на открытом воздухе	До 20 и выше	+	+	
4	На открытом воздухе при контакте с землей или водой	Опоры линий электропередачи, сваи, градирни	Часто или постоянно выше 20	+	+	ХА3
5	В воде с повышенной концентрацией солей	Конструкции береговых сооружений, элементы мостов	Постоянно выше 20, мокрое состояние, зона переменного уровня воды	+	+	
<p>¹⁾ Влажностный режим помещений по СР Е 04.02.</p> <p>ПРИМЕЧАНИЕ — + — возможно поражение древесины.</p>						

Таблица 25 — Классы среды по условиям эксплуатации при воздействии на деревянные элементы газообразных сред

Влажностный режим помещений по СР Е 04.02	Группа газов по Таблице А.1 (Приложение А)	Класс среды по условиям эксплуатации при воздействии газообразных сред на деревянные элементы
Район влажности с учетом [2]		
Сухой	A	XA0
Нормально-сухой	B	XA0
	C	XA0
	D	XA1
Нормальный	A	XA0
Нормально-влажный	B	XA0
	C	XA1
	D	XA2
Влажный или мокрый	A	XA0
Влажный	B	XA0
	C	XA1
	D	XA2

ПРИМЕЧАНИЕ 1 - Для конструкций отапливаемых зданий, на поверхностях которых допускается образование конденсата, класс среды по условиям эксплуатации устанавливается как для конструкций в помещениях с влажным или мокрым режимом.

ПРИМЕЧАНИЕ 2 - При наличии в газообразной среде нескольких агрессивных газов класс по условиям эксплуатации определяется по наиболее агрессивному.

Таблица 26 — Классы среды по условиям эксплуатации при воздействии на деревянные элементы твердых сред

Влажностный режим помещений по СР Е 04.02	Растворимость твердых сред в воде* и их гигроскопичность	Класс среды по условиям эксплуатации при воздействии твердых сред на деревянные элементы
Район влажности с учетом [2]		
Сухой	Малорастворимые	XA0
Нормально-сухой	Хорошо растворимые малогигроскопичные	XA0
	Хорошо растворимые гигроскопичные	XA1
Нормальный	Малорастворимые	XA0
Нормально-влажный	Хорошо растворимые малогигроскопичные	XA1
	Хорошо растворимые гигроскопичные	XA1
Влажный или мокрый	Малорастворимые	XA0
Влажный	Хорошо растворимые малогигроскопичные	XA1
	Хорошо растворимые гигроскопичные	XA2

* Перечень наиболее распространенных растворимых солей и их характеристики приведены в Таблице А.2 (Приложение А).

Таблица 27 — Классы среды по условиям эксплуатации при воздействии на деревянные элементы жидких неорганических сред

Среда	Концентрация, %	Класс среды по условиям эксплуатации при воздействии неорганических жидких элементов*	Среда	Концентрация, %	Класс среды по условиям эксплуатации при воздействии неорганических жидких сред на деревянные элементы*
Вода:		XA0	Кислота:		XA2

речная озерная с содержанием солей	—		серная	Св. 5 до 10 включ.	
	—		азотная	“ 5 “ 10 “	
	—		соляная	“ 5 “	
			фосфорная	“ 10	
			Аммиак	“ 5 “ 10 “	
			Щелочь	До 2 включ. и св. 30	
Кислота: фосфорная серная азотная Аммиак	До 10 включ. “ 5 “ “ 5 “ “ 5 “	ХА1	Кислота: серная азотная соляная Щелочь	Св. 10 “ 10 “ 5 “ 2 до 30 включ.	ХА3
* При температуре сред от 45°С до 50°С класс по условиям эксплуатации повышается на одну ступень.					

Таблица 28 — Классы среды по условиям эксплуатации при воздействии на деревянные элементы жидких органических сред

Среда	Класс среды по условиям эксплуатации при воздействии органических жидких сред на деревянные элементы	Среда	Класс среды по условиям эксплуатации при воздействии органических жидких сред на деревянные элементы
Нефтепродукты	ХА0	Растворы органических кислот: уксусная, лимонная, щавелевая и т. д.	ХА1
Масла: минеральные, растительные, животные	ХА0	Растворители: бензол, ацетон	ХА1

6.2 Требования по защите от коррозии деревянных конструкций

6.2.1 Конструктивные решения зданий и сооружений должны обеспечивать:

- предохранение древесины от непосредственного увлажнения атмосферными осадками, грунтовыми и талыми водами (за исключением опор воздушных линий электропередачи), производственными водами, от промерзания, капиллярного и конденсационного увлажнения;
- систематическую просушку древесины конструкций путем создания осушающего температурновлажностного режима (естественная и принудительная вентиляция помещений, устройство в конструкциях и частях зданий осушающих продухов, аэраторов);
- возможность периодического осмотра деревянных конструкций и возобновления защитных покрытий.

6.2.2 Несущие клееные деревянные конструкции, эксплуатируемые на открытом воздухе, должны иметь сплошное сечение. Верхние горизонтальные и наклонные грани этих конструкций следует защищать антисептированными досками, козырьками из оцинкованного кровельного железа, алюминия, стеклопластика или другого атмосферостойкого материала.

6.2.3 Для деревянных конструкций, предназначенных для эксплуатации в химических средах классов ХА2 и ХА3, необходимо предусматривать следующие дополнительные требования:

- для изготовления конструкций следует применять древесину хвойных пород (сосна, ель и др.);
- для деревянных конструкций следует применять окоренную древесину, не пораженную дереворазрушающими грибами и насекомыми; применять только просушенную древесину, влажность которой не превышает 20 %;
- несущие конструкции следует проектировать из элементов сплошного сечения (клееных, брусчатых) и с минимальным количеством металлических элементов, в том числе закладных

деталей, и с применением химически стойких материалов (модифицированной полимерами древесины, стеклопластиков и др.). Металлические элементы должны быть защищены от коррозии;

d) применение несущих конструкций, содержащих значительное количество промежуточных узлов и открытых горизонтальных и наклонных граней у деревянных элементов решетки, на которых скапливается химически агрессивная пыль, например ферм, допускается при технико-экономическом обосновании.

6.2.4 В целях исключения избыточного влагонакопления в панелях стен и плитах покрытий следует предусматривать вентиляционные продухи, сообщающиеся с наружным воздухом, а в случаях, предусмотренных теплотехническим расчетом, — применять пароизоляционный слой.

6.2.5 Защиту деревянных конструкций от коррозии, вызываемой воздействием биологических агентов, следует выполнять способами антисептирования, консервации, поверхностной пропиткой составами комплексного действия или покрытием лакокрасочными материалами. При воздействии химически агрессивных сред покрытие конструкций выполняют лакокрасочными материалами, поверхностной пропиткой составами комплексного действия или комбинированной защитой поверхностной пропитки в сочетании с лакокрасочными материалами.

6.2.6 Системы защиты, применяемые для обеспечения долговечности строительных элементов, на которые они наносятся, должны, в свою очередь, обладать достаточной долговечностью.

В связи с этим, помимо характеристик, позволяющих оценить долговечность в нормальных условиях, необходимо учитывать конструктивные меры и, при необходимости, дополнительные меры для условий и зон с повышенной нагрузкой и более высоким уровнем опасности.

6.2.7 Для деревянных строительных элементов, некоторые зоны являются уязвимым с точки зрения долговечности, в которых для соединений и креплений используются металлические элементы. Эти зоны уязвимы по нескольким причинам, а именно:

a) контакт металла с деревом приводит к образованию конденсата на металле, понижению температуры и повышению влажности в зоне металла;

b) в пространстве между металлом и деревом, которое не является герметичным, повышенная влажность сохраняется в течение более длительных периодов времени с колебаниями показателей;

c) в условиях, указанных в пунктах a) и b), в данной зоне усиливается как агрессивное воздействие на древесину, так и коррозия металлических деталей.

6.2.8 Антикоррозионная защита металлических элементов, используемых для монтажа или соединения деревянных конструктивных элементов, должна осуществляться в соответствии с положениями главы 8 настоящего Норматива.

Если нанесение антикоррозионной защиты на поверхность стального основания невозможно, необходимо предусмотреть другие меры, например: изготовление металлических элементов из коррозионностойкого материала (нержавеющей стали), увеличение размеров элементов для компенсации потерь от коррозии, обеспечение возможности замены элементов, поврежденных в результате коррозии.

6.2.9 При создании систем защиты необходимо учитывать следующее:

a) обустройство защитных систем на отдельных элементах до их монтажа;

b) уделение особого внимания участкам, которые будут закрыты при монтаже (перекрывающиеся деревянные детали и те, на которые устанавливаются металлические пластины), то есть участкам, где защитные конструкции становятся скрытыми элементами.

6.2.10 Виды защитных покрытий от биологической коррозии приведены в Таблице 29, способы защиты деревянных конструкций от коррозии, вызываемой биологическими агентами, — в Таблице 30. Способы защиты деревянных конструкций от коррозии, вызываемой газообразными, твердыми и жидкими средами, приведены в Таблице 31.

Параметры защищенности древесины при антисептировании или консервации в зависимости от класса условий службы конструкций по SM EN 212 или класса естественной стойкости по SM EN 350 должны соответствовать SM EN 15228 и SM SR EN 351-1.

Таблица 29 — Виды защитных покрытий от биологической коррозии

Вид защитного средства	Химическая основа средства	Способ обработки и норма расхода	
		Нанесение на поверхность, г/м ²	Консервация, кг/м ³
Биозащитные средства			
Антисептики водорастворимые: вымываемые	Фториды, бораты Хром, медь, мышьяк	400-500	—
трудновымываемые		400-500	8-15
Антисептики органорастворимые	Алкидная	150-200	—
Антисептики маслянистые	Каменноугольная, сланцевая, антраценовая	—	75-100
Влагозащитные средства			
Лакокрасочные материалы водоразбавляемые	Акриловая, акрилово-алкидная	100-150	—
Лакокрасочные материалы органоразбавляемые: лаки, краски, эмали, шпатлевки	Алкидная, уретано-алкидная, эпоксидная	100-150 800-1000	— —
Биовлагозащитные средства			
Пропиточные составы водоразбавляемые	Акриловая, акрилово-алкидная	120-150	—
Пропиточные составы органоразбавляемые	Алкидная	120-150	—
Пленкообразующие составы водоразбавляемые	Акриловая, акрилово-алкидная	150-200	—
Пленкообразующие составы органоразбавляемые	Алкидная, уретано-алкидная	150-200	—
Химически стойкие влагозащитные средства			
Лакокрасочные материалы органоразбавляемые	Перхлорвиниловая, уретано-алкидная, эпоксидная	120-150	—

Таблица 30 — Способы защиты древесины от коррозии, вызываемой биологическими агентами

Класс среды по условиям эксплуатации по Таблице 24	Деревянные конструкции и их элементы	Способ защиты		
		Антисептирование	Консервация	Защитное покрытие
ХА0	Элементы несущих неклееных и клееных конструкций, связи, прогоны, элементы внутренних перегородок, стен, подвесных потолков	Не требуется		
ХА1	Несущие деревянные клееные конструкции, прогоны, обшивки ограждающих конструкций	—	—	Влагостойкие лакокрасочные покрытия или влагобиозащитные пропиточные составы
	Элементы несущих неклееных конструкций, каркасы ограждающих конструкций	Антисептирование водорастворимыми антисептиками или обработка антисептическими пастами	—	—
ХА2	Элементы несущих деревянных клееных конструкций, прогоны	—	—	Влагостойкие лакокрасочные покрытия или влагобиозащитные пропиточные составы
ХА2	Торцы, опорные элементы, места пересечений с наружными стенами, обшивки ограждающих конструкций	Антисептирование водорастворимыми антисептиками или обработка антисептическими пастами	—	Влагостойкие лакокрасочные покрытия
	Элементы несущих неклееных конструкций, лаги, доски пола, коробки оконных и дверных блоков, связи, прогоны, каркасы ограждающих конструкций, верхние строения открытых сооружений, открытые элементы кровли, элементы мостов	Антисептирование трудновываемыми водорастворимыми антисептиками или обработка антисептическими пастами	—	—
ХА3	Элементы плит покрытия, каркас ограждающих конструкций	—	Консервация трудновываемыми водорастворимыми антисептиками	—
	Опоры ЛЭП, сваи, элементы мостов, градирни	—	Консервация маслянистыми или трудновываемыми	—

			водорастворимыми антисептиками*	
* Также применяют антисептические пасты на основе трудновываемых антисептиков.				

Таблица 31 — Способы защиты древесины от коррозии, вызываемой газообразными, твердыми и жидкими средами

Класс среды по условиям эксплуатации по таблицам 25 ÷ 27	<u>Влажностный режим помещений по СР Е 04.02</u> Район влажности с учетом [2]	Способ защиты
ХА0	<u>Сухой, нормальный</u> Нормально-сухой	Не требуется
	<u>Влажный, мокрый</u> Влажный	Влагостойкие лакокрасочные материалы
ХА1	<u>Сухой, нормальный</u> Нормально-сухой	Не требуется
	<u>Влажный, мокрый</u> Влажный	Химически стойкие влагостойкие лакокрасочные материалы или влагобиостойкие пропиточные составы
ХА2	<u>Сухой, нормальный</u> Нормально-сухой	Химически стойкие лакокрасочные материалы
	<u>Влажный, мокрый</u> Влажный	Химически стойкие, влагостойкие лакокрасочные материалы или химически стойкие влагостойкие пропиточные составы
ХА3	Жидкая среда	Химически стойкие влагостойкие лакокрасочные материалы или химически стойкие влагостойкие пропиточные составы

7 Каменные конструкции

7.1 Степень агрессивного воздействия среды эксплуатации

7.1.1 Требования настоящего раздела распространяются на каменные конструкции, проектируемые согласно SM EN 1996-2 и SM EN 1996-2:2011/NA, керамические и силикатные кладочные изделия и на бетонные блоки.

7.1.2 Класс среды по условиям эксплуатации для каменных конструкций определяют отдельно для раствора для каменной кладки, кладочного изделия и для конструкции из каменной кладки в целом, и принимают вариант, данная среда для которого является наиболее агрессивной.

Класс среды по условиям эксплуатации при воздействии газообразных и твердых сред на конструкции из кладочных изделий следует принимать по таблицам 32 и 33, при воздействии засоленных грунтов — по Таблице 6.

Класс MX4 микроусловий эксплуатации кладки по SM EN 1996-2 и SM EN 1996-2:2011/NA соответствует классу среды по условиям эксплуатации XA1; класс MX5, в зависимости от вида и концентрации агрессивной среды, — классу XA2 или XA3.

Класс среды по условиям эксплуатации при воздействии жидких сред на конструкции из кирпича для растворов, содержащих хлориды, сульфаты, нитраты и другие соли и едкие щелочи в количестве св. 10 до 15 г/л, следует принимать XA1; св. 15 до 20 г/л — XA2; св. 20 г/л — XA3. Применение конструкций из силикатных кладочных изделий в жидких агрессивных средах не допускается.

7.1.3 Класс среды по условиям эксплуатации при воздействии жидких сред на цементные кладочные растворы следует принимать по таблицам 7, 8 и 10 (как для бетона на портландцементе класса по водонепроницаемости W4); для цементно-известковых растворов класс среды по условиям эксплуатации принимают на одну ступень выше указанной в данных таблицах. Применение растворов с добавками глины или золы не допускается.

7.1.4 Класс среды по условиям эксплуатации для конструкций из бетонных блоков следует принимать как для бетона: при воздействии газообразных сред — по Таблице 4; твердых сред — по Таблице 5; грунтов — по Таблице 6; жидких сред — по таблицам 7, 8 и 11, как для бетона на портландцементе класса по водонепроницаемости W4.

Таблица 32 — Классы среды по условиям эксплуатации при воздействии на конструкции из кладочных изделий газообразных сред

Влажностный режим помещений по СР Е 04.02 Район влажности с учетом [2]	Группа газов по Таблице А.1 (Приложение А)	Класс среды по условиям эксплуатации при воздействии газообразных сред на конструкции из кладочных изделий (см. примечания к Таблице 4)	
		керамических пластического формования	силикатных
Сухой	В	XA0	XA0
Нормально-сухой	С	XA0	XA0
	Д	XA0	XA0
Нормальный	В	XA0	XA0
	С	XA0	XA0
Нормально-влажный	Д	XA0	XA1
	В	XA0	XA0
Влажный, мокрый	С	XA0	XA1
Влажный	Д	XA0	XA2

Таблица 33 — Классы среды по условиям эксплуатации при воздействии на конструкции из кладочных изделий твердых сред

Влажностный режим помещений по <u>СР Е 04.02</u> Район влажности с учетом [2]	Растворимость твердых сред в воде* и их гигроскопичность	Класс среды по условиям эксплуатации при воздействии твердых сред на конструкции из кладочных изделий	
		керамических пластического формования	силикатных
Сухой	Хорошо растворимые малогигроскопичные	XA0	XA0
Нормально-сухой	Хорошо растворимые гигроскопичные	XA0	XA0
Нормальный	Хорошо растворимые малогигроскопичные	XA0	XA1
Нормально-влажный	Хорошо растворимые гигроскопичные	XA1	XA2
Влажный, мокрый	Хорошо растворимые малогигроскопичные	XA1	XA2
Влажный	Хорошо растворимые гигроскопичные	XA2	XA2

*Перечень наиболее распространенных растворимых солей, аэрозолей, пыли и их характеристики приведены в Таблице А.2 (Приложение А).

7.1.5 В коробах, изготовленных из бетонных блоков, применяемых для вентиляции зданий и сооружений с агрессивной средой, класс среды по условиям эксплуатации внутри короба следует принимать на одну ступень выше, чем внутри здания.

7.1.6 При периодическом воздействии влажной агрессивной среды, а также замораживании и оттаивании кладки марку по морозостойкости кладочного изделия и раствора следует принимать согласно SM EN 1996-2:2011/AC:2015 (Приложение В) и SM EN 1996-2:2011/NA.

7.1.7 Цемент, песок и вода для растворов должны соответствовать требованиям 5.2.1. Для кислых сред класса XA3 следует применять кислотостойкие растворы на основе жидкого стекла или полимерных связующих.

Все швы каменной кладки в помещениях с агрессивной средой должны быть расшиты.

7.2 Требования по защите от коррозии каменных и конструкций из бетонных блоков

7.2.1 Контакт стеновых бетонных блоков с грунтом необходимо ограничивать. Стеновые бетонные блоки следует устанавливать на цоколе, имеющем гидроизоляционную прокладку, предохраняющую стеновые бетонные блоки от капиллярного подсоса агрессивных грунтовых вод.

7.2.2 Поверхность каменных и армокаменных конструкций следует защищать от коррозии лакокрасочными (по штукатурке) или лакокрасочными толстослойными мастичными материалами (по штукатурке или непосредственно по кладке).

7.2.3 Арматурные и вспомогательные изделия для каменной кладки, в том числе перемычки, должны быть защищены от коррозии в соответствии с требованиями SM EN 845-1+A1, SM EN 845-2+A1 и SM EN 845-3+A1:

- а) металлическими покрытиями в помещениях с влажным или мокрым режимом и на открытом воздухе — для классов среды по условиям эксплуатации XA0 и XA1;
- б) комбинированными покрытиями (лакокрасочными по металлизационному слою) — для классов среды по условиям эксплуатации XA2 и XA3.

7.2.4 Поверхности стеновых бетонных блоков следует защищать от воздействия агрессивных сред классов XA2 и XA3 различными покрытиями в соответствии с требованиями 5.3.

7.2.5 Защиту составных конструкций, в которых используются дерево, металл, полимерные материалы, выполняют с учетом класса среды по условиям эксплуатации для каждого из применяемых материалов.

8 Металлические конструкции

8.1 Степень агрессивного воздействия среды эксплуатации

8.1.1 При проектировании металлических конструкций, согласно SM EN 1993-1-1:2011/AC:2017 и SM EN 1993-1-1:2011/NA, необходимо соблюдать классы среды по условиям эксплуатации при воздействии сред на металлические конструкции, приведенные ниже:

- a) атмосферного воздуха - в таблицах 34, 35;
- b) жидких неорганических сред - в Таблице 36;
- c) жидких органических сред - в Таблице 37;
- d) грунтов на конструкции из углеродистой стали - в Таблице 38.

ПРИМЕЧАНИЕ — Обозначения нелегированных горячекатаных сталей, предназначенных для строительства, приведены в Приложении D.

Категории коррозионной активности согласно SM EN ISO 12944-2 и классы среды по условиям эксплуатации при воздействии атмосферной среды на металлические конструкции приведены в Таблице 39.

Таблица 34 — Классы среды по условиям эксплуатации при воздействии газовых сред на металлические конструкции

Влажностный режим помещений по <u>СР Е 04.02</u> Район влажности с учетом [2]	Группа газов по Таблице А.1 (Приложение А)	Класс среды по условиям эксплуатации при воздействии атмосферного воздуха на металлические конструкции		
		внутри отапливаемых зданий	внутри неотапливаемых зданий или под навесами	на открытом воздухе
Сухой	A	XA0	XA0	XA1
Нормально-сухой	B	XA0	XA1	XA1
	C	XA1	XA2	XA2
	D	XA2	XA2	XA3
Нормальный	A	XA0	XA1	XA1
Нормально-влажный	B	XA1	XA2	XA2
	C	XA1	XA2	XA2
	D	XA2	XA3	XA3
Влажный, мокрый	A	XA2	XA2	XA2
Влажный	B	XA2	XA2	XA2
	C	XA3	XA3	XA3
	D	XA3	XA3	XA3

ПРИМЕЧАНИЕ 1 - При оценке класса среды по условиям эксплуатации влияние углекислого газа не учитывается.

ПРИМЕЧАНИЕ 2 - При оценке класса среды по условиям эксплуатации для алюминиевых конструкций влияние сернистого газа, сероводорода, оксидов азота и аммиака в концентрациях по группам А и В не учитывается; во влажной зоне при газах группы А класс среды по условиям эксплуатации принимают XA1.

Таблица 35 — Классы среды по условиям эксплуатации при воздействии твердых сред и аэрозолей на металлические конструкции

Влажностный режим помещений по СР Е 04.02 Район влажности с учетом [2]	Растворимость твердых сред ¹⁾ в воде и их гигроскопичность	Класс среды по условиям эксплуатации при воздействии среды на металлические конструкции ²⁾		
		внутри отапливаемых зданий	внутри неотапливаемых зданий или под навесами	на открытом воздухе
Сухой	Малорастворимые	XA0	XA0	XA1
Нормально-сухой	Хорошо растворимые малогигроскопичные.	XA0	XA1	XA1
	Хорошо растворимые гигроскопичные	XA1	XA1	XA2
Нормальный	Малорастворимые	XA0	XA1	XA1
Нормально-влажный	Хорошо растворимые малогигроскопичные.	XA1	XA2	XA2
	Хорошо растворимые гигроскопичные	XA2	XA2	XA2
Влажный или мокрый	Малорастворимые	XA1	XA1	XA1
Влажный	Хорошо растворимые малогигроскопичные.	XA2	XA2	XA2
	Хорошо растворимые гигроскопичные	XA2	XA2	XA3

¹⁾ Перечень твердых сред и их характеристика приведены в Таблице А.2 (Приложение А).
²⁾ Класс среды по условиям эксплуатации при воздействии твердых сред и аэрозолей на конструкции из алюминия следует принимать XA3 при суммарном выпадении хлоридов св. 25 мг/(м² сут), класс XA2 — св. 5 мг/(м² сут). Класс среды по условиям эксплуатации при воздействии сред, содержащих сульфаты, нитраты, нитриты, фосфаты и другие окисляющие соли, на конструкции из алюминия определяют только при одновременном воздействии хлоридов в соответствии с их количеством.

ПРИМЕЧАНИЕ — Для частей ограждающих конструкций, находящихся внутри зданий, класс среды по условиям эксплуатации устанавливают, как для помещений с влажным или мокрым режимом.

Таблица 36 — Классы среды по условиям эксплуатации при воздействии жидких неорганических сред на металлические конструкции

Неорганическая жидкая среда	Водородный показатель pH	Суммарная концентрация сульфатов и хлоридов, г/л	Класс среды по условиям эксплуатации при воздействии сред на металлические конструкции при свободном доступе кислорода в интервале температур от 0 °С до 50 °С и скорости движения до 1 м/с
Пресные природные воды	Св. 3 до 11 включ.	До 5 включ. Св. 5	XA2 XA3
	До 3 включ.	Любая	XA3
Минерализованная вода	Св. 6 до 8,5 включ.	Св. 20 до 50 включ.	XA2
Производственные оборотные и сточные воды без очистки	Св. 3 до 11 включ.	До 5 включ. Св. 5	XA2 XA3
Сточные жидкости животноводческих зданий	Св. 5 до 9 включ.	До 5 включ.	XA2

Растворы неорганических кислот	До 3 включ.	Любая	ХА3
Растворы щелочей	Св. 11	Любая	ХА2
Растворы солей концентрацией св. 50 г/л	Св. 3 до 11 включ.	Любая	ХА3

ПРИМЕЧАНИЕ 1 - При насыщении воды хлором или сероводородом класс среды по условиям эксплуатации принимают на одну ступень выше.

ПРИМЕЧАНИЕ 2 - При удалении кислорода из воды и растворов солей (деаэрация) класс среды по условиям эксплуатации принимают на одну ступень ниже.

ПРИМЕЧАНИЕ 3 - При увеличении скорости движения воды от 1 до 10 м/с, а также при периодическом смачивании поверхности конструкций или при повышении температуры воды от 50 °С до 100 °С в закрытых резервуарах без деаэрации класс среды по условиям эксплуатации принимают на одну ступень выше.

Таблица 37 — Классы среды по условиям эксплуатации при воздействии жидких органических сред на металлические конструкции

Органическая жидкая среда	Класс среды по условиям эксплуатации при воздействии среды на металлические конструкции
Масла (минеральные, растительные, животные)	ХА0
Нефтепродукты	ХА1
Растворители (бензол, ацетон)	ХА1
Растворы органических кислот	от ХА1 до ХА3

ПРИМЕЧАНИЕ — Класс среды по условиям эксплуатации для нефтепродуктов приведен при воздействии на металлические конструкции, поддерживающие резервуар, и наружную поверхность конструкций резервуаров. Класс среды по условиям эксплуатации при воздействии нефтепродуктов на конструкции внутри резервуаров принимают по Таблице 45.

8.1.2 При определении класса среды по условиям эксплуатации по таблицам 34 и 35 для частей конструкций, находящихся внутри отапливаемых зданий, характеристики влажностного режима помещений принимают по СР Е 04.02; для частей конструкций, находящихся внутри неотапливаемых зданий, под навесами и на открытом воздухе, — районы влажности с учетом [2]. Загрязнение воздуха, в том числе внутри зданий, солями, пылью или аэрозолями следует учитывать при их средней годовой концентрации не ниже 0,3 мг/(м²-сут).

Таблица 38 — Классы среды по условиям эксплуатации для металлических конструкций в грунтах

Средняя годовая температура воздуха, °С*	Характеристика грунтовых вод**		Класс среды по условиям эксплуатации для грунтов ниже уровня грунтовых вод	Класс среды по условиям эксплуатации для грунтов выше уровня грунтовых вод***		
	рН	Суммарная концентрация сульфатов и хлоридов, г/л		В районах (подрайонах) с влажностью с учетом [2]	При значениях удельного сопротивления грунтов, Ом	
					До 20 включ.	св. 20
Св. 0 до 6 включ.	До 5 включ.	Любая	ХА3	Влажный	ХА3	ХА2
	Св. 5	До 1 включ.	ХА1	Нормально-сухой	ХА2	ХА1
	Св. 5	Св. 1	ХА2	Нормально-влажный	ХА3	ХА2
Св. 6	До 5 включ.	Любая	ХА3	Влажный	ХА3	ХА3
	Св. 5	До 5 включ.	ХА2	Нормально-сухой	ХА2	ХА2
	Св. 5	Св. 5	ХА3	Нормально-	ХА3	ХА2

				влажный		
<p>*Средняя годовая температура воздуха с учетом [2]. **Не рассматривается воздействие геотермальных вод. ***Для сильнофильтрующих и среднефильтрующих грунтов с коэффициентом фильтрации более 0,1 м/сут.</p>						
<p>ПРИМЕЧАНИЕ —Для донных песчаных грунтов, не содержащих ил, а также содержащих донный ил и сероводород до 20 мг/л, принимают класс среды по условиям эксплуатации ХА1, для содержащих сероводород св. 20 мг/л — ХА2.</p>						

Таблица 39 — Классы среды по условиям эксплуатации и категории коррозионной активности для металлических конструкций в газообразных средах

Категория коррозионной активности согласно SM EN ISO 12944-2	Класс среды по условиям эксплуатации по Таблице 1	Общее условие эксплуатации конструкций	Группа газов по Таблице А.1 (Приложение А)
С1	ХА0	Внутри отапливаемых зданий с сухим и нормальным влажностным режимом, внутри неотапливаемых зданий или под навесами в сухой зоне влажности ¹⁾	А
		Внутри отапливаемых зданий с сухим влажностным режимом ¹⁾	В
С2	ХА1	На открытом воздухе в сухой и нормальной зонах влажности	А ²⁾
		Внутри неотапливаемых зданий или под навесами в сухой зоне влажности	В
		Внутри неотапливаемых зданий или под навесами в нормальной зоне влажности	А ²⁾
		Внутри отапливаемых зданий с нормальным влажностным режимом ¹⁾	В
С3	ХА1	На открытом воздухе в сухой и нормальной зонах влажности	А ³⁾
		На открытом воздухе в сухой зоне влажности	В
		Внутри неотапливаемых зданий или под навесами в сухой зоне влажности	В
		Внутри неотапливаемых зданий или под навесами в нормальной зоне влажности	А ³⁾
		Внутри отапливаемых зданий с сухим и нормальным влажностными режимами ¹⁾	С
С4	ХА2	На открытом воздухе и внутри неотапливаемых зданий или под навесами в сухой зоне влажности	С
		На открытом воздухе и внутри неотапливаемых зданий или под навесами в нормальной зоне влажности	В, С
		На открытом воздухе и внутри неотапливаемых зданий или под навесами во влажной зоне влажности	А, В

		Внутри неотапливаемых зданий или под навесами в сухой зоне влажности	D
		Внутри отапливаемых зданий с сухим и нормальным влажностными режимами ¹⁾	D
		Внутри отапливаемых зданий с влажным влажностным режимом ¹⁾	A, B
C5	ХАЗ	На открытом воздухе в сухой, нормальной и влажной зонах влажности	D
		На открытом воздухе и внутри неотапливаемых зданий или под навесами во влажной зоне влажности	C, D
		Внутри неотапливаемых зданий или под навесами в нормальной зоне влажности	D
		Внутри отапливаемых зданий с влажным влажностным режимом ¹⁾	C, D
<p>¹⁾ В отапливаемом здании при увлажнении поверхности в результате конденсации влаги, протечек или попадания брызг воды категория условий эксплуатации принимается как для конструкций на открытом воздухе.</p> <p>²⁾ При концентрации агрессивных газов, мг/м³: диоксид углерода — до 500, аммиак — до 0,04, диоксид серы — до 0,05, фторид водорода — до 0,005, оксиды азота — до 0,04, хлор — до 0,03.</p> <p>³⁾ При концентрации агрессивных газов, мг/м³: диоксид углерода — св. 500 до 2000, аммиак — св. 0,04 до 0,2, диоксид серы — св. 0,05 до 0,5, фторид водорода — св. 0,005 до 0,05, сульфид водорода — до 0,01, оксиды азота — св. 0,04 до 0,1, хлор — до 0,1, хлорид водорода — до 0,05.</p>			

8.2 Требования к материалам и конструкциям

8.2.1 Конструкции зданий и сооружений в целом, элементы и узлы соединения конструкций должны быть доступными для осмотров и возобновления защитных покрытий.

При отсутствии возможности обеспечения данных требований конструкции должны быть защищены от коррозии на весь период эксплуатации.

8.2.2 Стальные конструкции зданий для производств со средами класса по условиям эксплуатации ХАЗ следует проектировать со сплошными стенками.

8.2.3 Стальные конструкции зданий и сооружений для производств с агрессивными средами с элементами из труб или из замкнутого прямоугольного профиля следует проектировать с герметичными швами и заваркой торцов. При этом защиту от коррозии внутренних поверхностей не производят. Элементы замкнутого сечения в средах класса по условиям эксплуатации ХА1 для конструкций на открытом воздухе применяют при условии исключения попадания атмосферных осадков внутрь элементов и обеспечения отвода воды с участков ее возможного скопления с помощью дренажных отверстий.

8.2.4 Применение металлических конструкций с тавровыми сечениями из двух уголков, крестовыми сечениями из четырех уголков, с незамкнутыми прямоугольными сечениями, двутавровыми сечениями из швеллеров или из гнутых профилей (см. Приложение D), конструкций с щелевыми зазорами и прерывистыми сварными швами в зданиях и сооружениях при воздействии сред классов по условиям эксплуатации ХА2 и ХА3 не допускается.

8.2.5 Несущие конструкции отапливаемых зданий с ограждающими конструкциями из панелей, включающих профилированные листы из оцинкованной стали, следует проектировать для сред классов по условиям эксплуатации ХА0 и ХА1. При соответствующем технико-экономическом обосновании допускается проектирование зданий при воздействии среды класса по условиям эксплуатации ХА2 с панелями, включающими профилированные листы из оцинкованной стали с дополнительным лакокрасочным покрытием III и IV групп.

В качестве лакокрасочных материалов применяют:

- а) для покрытий III группы — полиуретановую эмаль, поливинилхлоридную пластизол, поливинилиденфторидную эмаль и фторполимерный лак;
- б) для покрытий IV группы — поливинилиденфторидную эмаль и фторполимерный лак.

8.2.6 Не допускается применение стальных конструкций при проектировании:

- а) зданий и сооружений при воздействии сред классов по условиям эксплуатации ХА2 и ХА3, а также зданий и сооружений при воздействии сред класса по условиям эксплуатации ХА1, содержащих сернистый ангидрид или сероводород по группе газов В, — из стали по SM EN 10025-5;
- б) зданий и сооружений при воздействии сред классов по условиям эксплуатации ХА2 и ХА3, содержащих сернистый ангидрид или сероводород по группам газов В, С или D, — из стали по SM EN 10025-5.

8.2.7 Стальные конструкции зданий и сооружений при воздействии сред класса по условиям эксплуатации ХА1, содержащих сернистый ангидрид, сероводород или хлористый водород по группам газов В и С, при воздействии сред классов ХА2 и ХА3, а также сооружений при воздействии жидких сред или грунтов классов по условиям эксплуатации ХА2 и ХА3 допускается проектировать из стали, согласно маркам указанных в SM EN 10025-5, с пределом текучести не менее 588 МПа и стали с более высокой прочностью только после проведения испытаний на способность стали и сварных соединений к коррозии под напряжением при постоянной, ступенчато изменяемой нагрузке или при постоянной деформации в данной среде в соответствии с требованиями SM EN ISO 11782-2.

8.2.8 Применение алюминия, оцинкованной стали или металлических защитных покрытий не допускается при проектировании конструкций зданий и сооружений, на которые воздействуют жидкие среды или грунты с pH до 4 и св. 11, растворы солей меди, ртути, олова, никеля, свинца и других тяжелых металлов, твердая щелочь, кальцинированная сода или другие хорошо растворимые гигроскопичные соли со щелочной реакцией, способные откладываться на конструкциях в виде пыли, если без учета воздействия пыли степень агрессивного воздействия среды соответствует классу по условиям эксплуатации ХА2 или ХА3.

В проектной документации объектов должны быть установлены требования о необходимости удаления с поверхностей алюминиевых конструкций пыли, жидких сред, строительного раствора и незатвердевшего бетона, попадание которых возможно в процессе строительных работ.

8.2.9 Проектирование конструкций зданий и сооружений из алюминия, согласно SM EN 1999-1-1:2011/A1 со средами классов по условиям эксплуатации ХА2 и ХА3 при концентрации хлора, хлористого водорода и фтористого водорода по группам газов С и D не допускается. Применение сплавов алюминия по SM EN 12020 для конструкций, находящихся в неорганических жидких средах, не допускается.

8.2.10 Проектирование стальных конструкций с соединениями на заклепках из стали по SM EN 10025, для зданий и сооружений со средами класса по условиям эксплуатации ХА1, содержащими сернистый ангидрид или сероводород по группе газов В, а также зданий и сооружений со средами классов по условиям эксплуатации ХА2 и ХА3 не допускается.

8.2.11 При проектировании элементов конструкций из стальных канатов для сооружений на открытом воздухе следует учитывать требования, установленные в Таблице 40; для стальных канатов внутри зданий с агрессивными средами или внутри коробов (класс среды по условиям эксплуатации которых оценивается по Таблице 34 как для неотапливаемых зданий) — согласно Таблице 40 (как для сред классов по условиям эксплуатации ХА2 и ХА3 для сооружений на открытом воздухе).

Таблица 40 — Требования по защите стальных канатов, эксплуатируемых на открытом воздухе

Район влажности с учетом [2]	Класс среды по условиям эксплуатации	Конструкция канатов	Временное сопротивление разрыву проволоки для канатов, МПа	Группа цинковых покрытий проволоки по SM EN 10264-2
	ХА1	Любая	До 1764	D ¹⁾ или Dd ²⁾

Нормальный, влажный	XA2 или XA3	Закрытая	Наружные витки каната — до 1372, внутренние витки каната — до 1764	ОЖ с дополнительной защитой лакокрасочными покрытиями, смазками или полимерными пленками
<p>¹)При отсутствии постоянного наблюдения в процессе эксплуатации за состоянием конструкций необходимо предусматривать дополнительную защиту лакокрасочными покрытиями, смазками или полимерными пленками (D - для жестких условий работы).</p> <p>²)Для слоев проволоки с первого до предпоследнего допускается группа покрытия D (Dd - для особо жестких условий работы).</p>				

8.2.12 При проектировании конструкций из разнородных металлов для эксплуатации в агрессивных средах следует предусматривать меры по предотвращению коррозии в зонах контакта разнородных металлов, а при проектировании сварных конструкций — учитывать требования, установленные в SM EN 1993-1-8 (4 Сварные соединения).

Контактные поверхности в месте соприкосновения металлов с гальванической связью в конструкции должны быть электроизолированными, например, посредством нанесения лакокрасочного покрытия на обе поверхности металлов. При нанесении покрытия только на одну поверхность его наносят на более благородный металл.

8.2.13 На металлических конструкциях зданий и сооружений, подвергающихся воздействию агрессивных сред, а также сооружений на открытом воздухе, не допускается скопление атмосферной влаги, конденсата, производственной пыли и жидких агрессивных сред, а также затрудненное их удаление.

8.2.14 Минимальную толщину листов ограждающих конструкций, применяемых без защиты от коррозии, следует определять в соответствии с Таблицей С.1 (Приложение С).

8.3 Требования по защите от коррозии поверхностей стальных и алюминиевых конструкций

8.3.1 Способы защиты от коррозии стальных несущих конструкций и ограждающих конструкций из алюминия и оцинкованной стали — в соответствии с таблицами 41, С.2 и С.3 (Приложение С), а также SM EN ISO 12944-5 (Приложение А).

В случаях если имеются различия количества слоев, толщины покрытия или вида пленкообразующего, принимают вариант, обеспечивающий большую долговечность. Несущие конструкции из стали по SM EN 10025, допускается не защищать от коррозии на открытом воздухе в условиях воздействия агрессивной среды класса по условиям эксплуатации XA1, из стали по SM EN 10025, на открытом воздухе в нормально-сухом подрайоне с учетом [2] при содержании в атмосфере газов группы А (класс среды по условиям эксплуатации XA1). Ограждающие конструкции из стали по SM EN 10025 (для сред с газами групп А и В) и (для сред с газами группы А) также применяют без устройства защиты от коррозии в условиях воздействия агрессивной среды класса по условиям эксплуатации XA1 на открытом воздухе. Части конструкций из стали этих марок, находящиеся внутри зданий в условиях воздействия агрессивной среды классов по условиям эксплуатации XA0 и XA1, должны быть защищены от коррозии лакокрасочными покрытиями II и III группы, наносимыми на линиях окрашивания и профилирования металла, или способами, предусмотренными для защиты в условиях воздействия агрессивной среды класса по условиям эксплуатации XA1.

Ограждающие конструкции из неоцинкованной углеродистой стали с лакокрасочными покрытиями II и III группы, нанесенными на линиях окрашивания и профилирования металла, также применяют в условиях воздействия агрессивной среды класса по условиям эксплуатации XA0. Защиту от коррозии стальных конструкций методом горячего цинкования необходимо осуществлять в соответствии с SM EN ISO 14713-1 и SM EN 1090-2.

Таблица 41 — Классы среды по условиям эксплуатации и способы защиты от коррозии стальных конструкций

Условия эксплуатации конструкций		Класс среды по условиям эксплуатации	Группа лакокрасочного покрытия для стальных конструкций (римские цифры) и индекс покрытия (буквы*), общая толщина лакокрасочного покрытия, включая грунтовку, мкм (арабские цифры)			
			Материал конструкций		Материал металлических защитных покрытий	
			Углеродистая и низколегированная стали без металлических защитных покрытий ¹⁾	Оцинкованная сталь класса I по SM EN 10143, SM EN 10346, [6], [7], [8]	Цинковые покрытия (горячее и термодиффузионное цинкование), согласно SM EN ISO 14713-2	Цинковые и алюминиевые покрытия (газотермическое напыление), согласно SM EN ISO 2063
Внутри отапливаемых и неотапливаемых зданий	Помещения с газами группы А или малорастворимыми солями и пылью	XA1	Ia _i -80	IIп-40 ²⁾	Без лакокрасочного покрытия	
		XA2	IIa _i -160	Не применять ³⁾	IIa-120	IIa-120
	Помещения с газами групп В, С, D или хорошо растворимыми (малогигроскопичными и гигроскопичными) солями, аэрозолями и пылью	XA1	III a _c -120	IIIх-60 ²⁾	Без лакокрасочного покрытия	
		XA2	III a _c -160	Не применять ⁴⁾	IIIх-160	IIIх-160
		XA3	IVa _c -240	Не применять	Не допускается к применению	IVх-240
На открытом воздухе и под навесами	Газы группы А или малорастворимые соли и пыль	XA1	Ia _i -80	IIa-40 ²⁾	Без лакокрасочного покрытия	
		XA2	IIa _i -160	Не применять ⁴⁾	IIa-120	IIa-120
	Газы группы В, С, D или хорошо растворимые (малогигроскопичные и гигроскопичные) соли, аэрозоли и пыль	XA1	IIIa _i -120	IIIa-60 ²⁾	Без лакокрасочного покрытия	
		XA2	IIIa _i -160	Не применять ⁴⁾	IIIa-120	IIIa-120
		XA3	IVa _c -200	Не применять	Не допускается к применению	IVa-240
В жидких средах ⁵⁾	XA1	III-160	Не допускается к применению	III-160	III-160	
	XA2	IV-220	Не допускается к применению	IV-180	IV-200	
	XA3	IV-300-500	Не допускается к применению	Не допускается к применению	IV-240	

¹⁾ С учетом требований 8.3.1 по защите конструкций из стали по SM EN 10025, соответствующих марок.

- 2) Для класса среды по условиям эксплуатации ХА1 — см. Таблицу С.2 (Приложение С).
- 3) Допускается применение оцинкованных (толщина цинкового покрытия не менее 19 мкм) профилированных листов с двусторонним двухслойным полимерным покрытием III и IV групп толщиной не менее 40 мкм с лицевой стороны листа, подвергаемой наибольшему воздействию агрессивной среды, при нормальном влажностном режиме помещений с учетом СР Е 04.02 и концентрации газа хлора до 10 мг/м³. Места крепления профилированных листов к конструкции должны быть защищены двумя слоями химически стойкой эмали III или IV группы.
- 4) Допускается применение при технико-экономическом обосновании и разработке мероприятий по антикоррозионной защите.
- 5) Покрытия должны быть стойкими к воздействию соответствующих (щелочных, кислых и т. д.) сред.

ПРИМЕЧАНИЕ 1 - Индексы покрытия: a₁ — покрытия, стойкие на открытом воздухе; a_р — покрытия, стойкие под навесом; a_и — покрытия, стойкие в помещениях; s_с — химически стойкие; t_т — термостойкие; u — маслостойкие; a — водостойкие; a_с — кислотостойкие; a_а — щелочестойкие; a_б — биостойкие.

ПРИМЕЧАНИЕ 2 - На сварных швах толщина покрытия должна быть увеличена на 30 мкм.

8.3.2 Несущие металлические конструкции каркасов зданий из тонколистовых гнутых профилей и ограждающие конструкции, изготавливаемые из оцинкованного проката с горячим цинковым покрытием класса 1 по SM EN 10143, SM EN 10346, [3], [4], [5], применяют только в условиях неагрессивного воздействия среды. Несущие конструкции из таких профилей и ограждающие конструкции из тонколистовой оцинкованной стали с дополнительным лакокрасочным покрытием допускается применять в условиях слабоагрессивного воздействия среды.

Марку материала и толщину защитно-декоративных лакокрасочных покрытий для дополнительной защиты от коррозии оцинкованной стали принимают с учетом срока службы лакокрасочного покрытия в зависимости от условий эксплуатации.

Прогнозируемый срок службы защитно-декоративного лакокрасочного покрытия следует устанавливать по результатам ускоренных климатических испытаний образцов покрытий, представляющих собой плоские образцы с дополнительным поперечным перегибом в соответствии с рисунком 1 настоящих строительных норм. Ускоренные испытания покрытий проводят по установленным методикам.

Метод и количество циклов испытаний выбирают исходя из условий эксплуатации изделия и нормируемого срока службы. Испытания покрытий конструкций для капитального строительства каждого типа проводят не реже чем 1 раз в два года или при смене вида покрытия или поставщика применяемого сырья и исходных материалов.

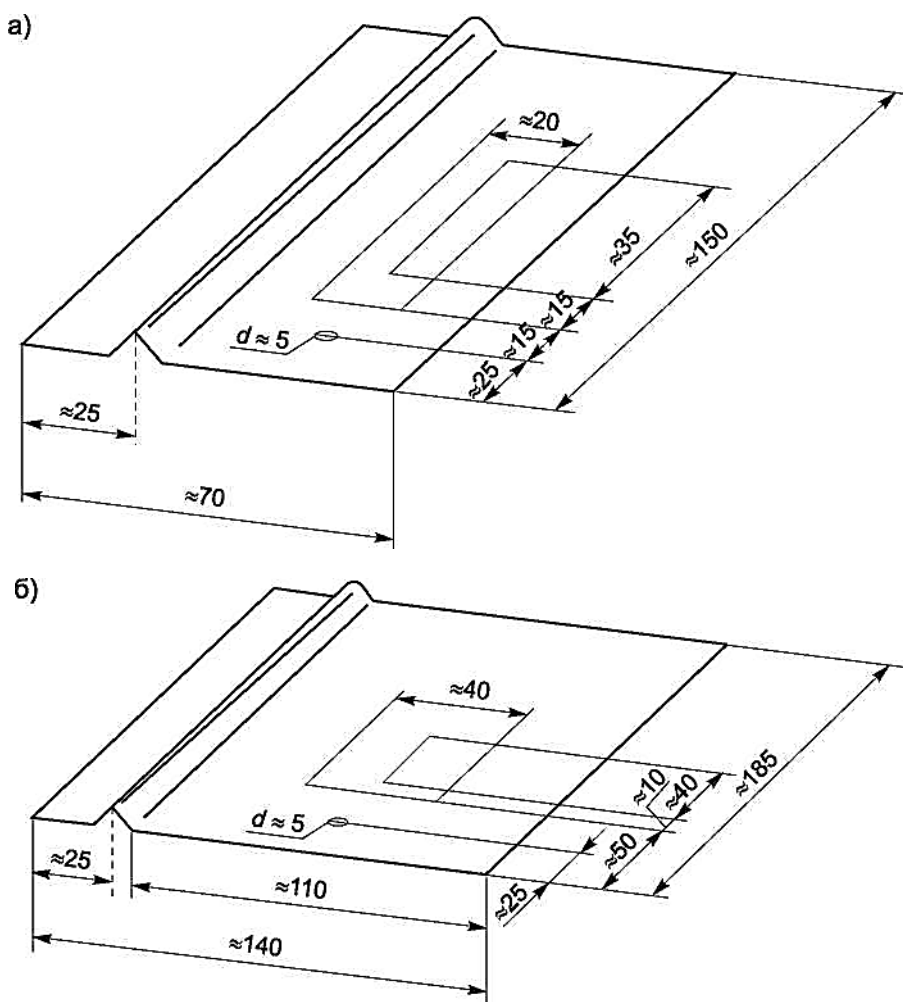


Рисунок 1
Плоские образцы с дополнительным поперечным изгибом

8.3.3 При проектировании несущих конструкций из алюминия, согласно SM EN 1999-1-1:2011/A1, в условиях воздействия агрессивной среды (за исключением среды класса по условиям эксплуатации ХА1, содержащей хлор, хлористый водород или фтористый водород группы газов В) следует соблюдать требования по защите от коррозии как для ограждающих конструкций из

алюминия. Для среды класса по условиям эксплуатации ХА1, содержащей хлор, хлористый водород или фтористый водород группы газов В, несущие конструкции из алюминия всех марок должны быть защищены от коррозии электрохимическим анодированием ($t \geq 15$ мкм). Конструкции, эксплуатируемые в воде с суммарной концентрацией сульфатов и хлоридов более 5 г/л, должны быть защищены электрохимическим анодированием ($t \geq 15$ мкм) с последующим окрашиванием водостойкими лакокрасочными материалами IV группы. Толщина слоя лакокрасочного покрытия для ограждающих и несущих конструкций из алюминия должна быть не менее 70 мкм.

Примыкание конструкции из алюминия к конструкциям из кладочных изделий или бетона осуществляют только после полного твердения раствора или бетона независимо от степени агрессивного воздействия среды. Участки примыкания должны быть защищены лакокрасочными покрытиями, обетонирование конструкций из алюминия не допускается. Примыкание окрашенных конструкций из алюминия к деревянным конструкциям выполняют при условии обработки последних мастиками или пропиточными материалами, не вызывающими коррозии металла.

8.3.4 Степень очистки поверхности несущих стальных конструкций от окислов (окалины, ржавчины, шлаковых включений) перед нанесением защитных покрытий должна соответствовать требованиям Таблицы 42.

Поверхности ограждающих стальных конструкций под лакокрасочные покрытия следует очищать до степени 1.

Очистку поверхности алюминиевых конструкций перед нанесением лакокрасочных покрытий выполняют в соответствии с требованиями соответствующих нормативных документов.

Таблица 42 — Степень очистки поверхности стальных конструкций в зависимости от класса среды по условиям эксплуатации

Класс среды по условиям эксплуатации	Степень очистки поверхности стальных конструкций от прокатной окалины и ржавчины под покрытия				
	лакокрасочные	металлические			изоляционные
		Горячее цинкование и алюминирование	Газо-термическое напыление	Термо-диффузионное цинкование	
ХА0	3	1	—	2	3
ХА1	2 ¹⁾	1	1	2	3
ХА2	Не ниже 2 ¹⁾	1	1	2	4
ХА3	То же	—	1	—	3

¹⁾ Поверхности сварных швов конструкций в агрессивных и жидких средах очищают до степени 1 по SM EN ISO 12944-4.

ПРИМЕЧАНИЕ 1 - Для получения требуемой степени очистки от прокатной окалины и ржавчины для сред классов по условиям эксплуатации ХА1-ХА3 применяют абразивоструйную очистку. Для очистки поверхности перед горячим и термодиффузионным цинкованием применяют травление.

ПРИМЕЧАНИЕ 2 - Острые кромки конструкций, эксплуатирующихся в агрессивных средах, а также в жидких средах, следует скруглять до радиуса не менее 2 мм.

ПРИМЕЧАНИЕ 3 - Степень очистки поверхностей стальных конструкций при электрохимической защите без дополнительного окрашивания или нанесения изоляционных покрытий не устанавливается.

8.3.5 Качество лакокрасочного покрытия должно соответствовать классам по SM EN ISO 12944-5:

- IV или V — для конструкций в условиях воздействия агрессивной среды классов ХА2 и ХА3 и в условиях воздействия агрессивной среды классов по условиям эксплуатации ХА0 и ХА1, находящихся в зоне рабочих площадок;
- от IV до VI — для других конструкций в условиях воздействия агрессивной среды класса ХА1;
- от I до VII — для конструкций в условиях воздействия агрессивной среды класса по условиям эксплуатации ХА0; должно быть установлено в проектной документации на конкретную конструкцию.

Для защиты стальных и алюминиевых конструкций от коррозии применяются лакокрасочные покрытия групп:

I — алкидные (пентафталевые, глифталевые, алкидно-стирольные, алкидно-акриловые), алкидно-уретановые, масляные, масляно-битумные, нитроцеллюлозные, эпоксиэфирные, водно-дисперсионные;

II — фенолоформальдегидные, перхлорвиниловые и на сополимерах винилхлорида, хлоркаучуковые, акриловые, полиэфирсиликоновые, поливинилбутиральные, органосиликатные, меламинные, поливинилхлоридные;

III — эпоксидные, кремнийорганические, перхлорвиниловые и на сополимерах винилхлорида, хлоркаучуковые, полистирольные, полиуретановые, полимочевинные, полисилоксановые, органосиликатные, акрил-уретановые;

IV — перхлорвиниловые и на сополимерах винилхлорида, полиуретановые, эпоксидные.

Адгезия покрытия к защищаемой поверхности по методу решетчатого надреза должна быть не более 1 балла для покрытия толщиной до 250 мкм; адгезия покрытия толщиной более 250 мкм по методу X-образного надреза — не более 1 балла или по методу нормального отрыва — не менее 4 МПа.

Требование о необходимости выполнения защиты от коррозии полосовым окрашиванием (предварительным нанесением кистью дополнительного слоя лакокрасочного покрытия в виде полосы на все кромки, сварные швы и труднодоступные места) должно быть указано в проектной документации.

8.3.6 Работы по защите конструкций от коррозии производят на заводе-изготовителе. Восстановление покрытий, поврежденных в процессе транспортирования, хранения и монтажа, выполняют на монтажной площадке. При выполнении всех указанных работ следует соблюдать требования SM EN ISO 12944-5 (Приложение С).

В проектной документации следует указывать срок службы лакокрасочного покрытия с учетом класса среды по условиям эксплуатации и нормативной продолжительности строительства объекта.

При превышении нормативной продолжительности строительства объекта восстановление покрытия производят на монтажной площадке, что должно быть указано в проектной документации объекта строительства.

Для крупногабаритных конструкций, которые на монтаже подвергаются укрупнительной сборке с применением фрикционных соединений или сварки, на предприятии-изготовителе предусматривают только нанесение грунтовочного слоя. Полная защита от коррозии, выполняется на строительной площадке, после завершения монтажа.

8.3.7 Защиту от коррозии стальных конструкций с болтовыми соединениями, со стыковой сваркой и угловыми швами, а также болтов, шайб и гаек осуществляют горячим цинкованием методом погружения в расплав или термодиффузионным цинкованием. Данные методы защиты от коррозии также предусматривают для стальных конструкций со сваркой внахлест при условии сплошной обварки по контуру или обеспечения гарантированного зазора между свариваемыми элементами не менее 1,5 мм.

Защитные оцинкованные покрытия стальных конструкций, полученные методом горячего цинкования, должны удовлетворять требованиям SM EN ISO 14713-2 и SM EN 1090-2.

Монтажные сварные швы соединений конструкций должны быть защищены после монтажа конструкций путем газотермического напыления цинка или алюминия, или способом холодного цинкования (цинкнаполненными покрытиями на основе связующих лакокрасочных материалов III и IV группы), или лакокрасочными покрытиями III и IV группы с применением протекторной грунтовки с толщиной покрытия не менее 150 мкм.

Оцинкованные плоскости сопряжения конструкций на высокопрочных болтах перед монтажом должны быть обработаны металлической дробью для обеспечения коэффициента трения не ниже 0,37.

Взамен горячего цинкования стальных конструкций (при толщине слоя от 60 до 100 мкм) для мелких элементов (с мерной длиной до 1 м), кроме болтов, гаек и шайб, применяют гальваническое цинкование или кадмирование (при толщине слоя 42 мкм) с последующим хроматированием. Данный метод защиты от коррозии предусматривают для болтов обычной прочности, гаек и шайб при толщине слоя до 21 мкм (толщина покрытия в резьбе должна обеспечивать свинчиваемость резьбового соединения) с последующей дополнительной защитой выступающих частей болтовых соединений лакокрасочными покрытиями III и IV группы.

Выбор конструкций для горячего цинкования осуществляют при технико-экономическом обосновании, исходя из требований обеспечения необходимого их уровня качества и надежности, рационального использования материальных и топливно-энергетических ресурсов.

8.3.8 Газотермические цинковые и алюминиевые покрытия, в том числе комбинированные покрытия, состоящие из газотермических металлических и лакокрасочных покрытий, следует предусматривать для защиты от коррозии стальных конструкций зданий и сооружений в агрессивных средах в соответствии с таблицами 41 и С.2 (Приложение С), а также при повышенных требованиях к долговременной защите конструкций от коррозии или отсутствии возможности возобновления защитных покрытий в процессе эксплуатации.

Для защиты от коррозии стальных конструкций со сварными, болтовыми и заклепочными соединениями применяют газотермическое напыление цинка и алюминия. Газотермическое напыление на места сварных монтажных соединений до выполнения сварки не производится. Защиту монтажных соединений после монтажа конструкций осуществляют путем газотермического напыления, способом холодного цинкования (цинкнаполненными покрытиями на основе связующих лакокрасочных материалов III и IV группы) или лакокрасочными покрытиями III и IV группы с применением протекторной грунтовки. Также выполняют газотермическое напыление для защиты конструкций, указанных в 8.3.7, если цинкование погружением в расплав не предусмотрено технологией.

8.3.9 Для стальных конструкций следует применять электрохимическую защиту: сооружений в грунтах — по SM EN 15814+A2; частично или полностью погруженных в неорганические жидкие среды, приведенные в Таблице 36, за исключением растворов щелочей; внутренних поверхностей днищ резервуаров для нефтепродуктов, если в резервуарах отстаивается вода. Электрохимическую защиту конструкций в грунтах применяют совместно с изоляционными покрытиями, а в жидких средах также применяют совместно с окрашиванием лакокрасочными материалами III и IV группы.

8.3.10 Для защиты от коррозии конструкций из алюминия применяют химическое оксидирование с последующим окрашиванием или электрохимическое анодирование. Участки конструкций, на которых нарушена целостность защитной анодной или лакокрасочной пленки в процессе сварки, клепки и других работ, выполняемых при монтаже, должны быть после предварительной зачистки защищены лакокрасочными покрытиями.

8.3.11 Для конструкций, расположенных в грунтах, следует предусматривать изоляционные покрытия. Защиту элементов круглого и прямоугольного сечения, в том числе из канатов, тросов, труб, производят по SM EN 15814+A2 нормальными, усиленными или значительно усиленными покрытиями из полимерных липких лент или на основе битумно-резиновых, битумно-полимерных и других составов с армирующей обмоткой; листовых конструкций и конструкций из профильного проката — битумными, битумно-полимерными или битумно-резиновыми покрытиями при толщине слоя не менее 3 мм, или эпоксидными лакокрасочными покрытиями в сочетании с мастиками на основе хлоропренового каучука при толщине слоя не менее 2 мм, или покрытиями на основе полимочевины при толщине слоя не менее 1,2 мм. Защиту монтажных сварных швов осуществляют после сварки. До монтажа должна быть выполнена защита грунтованием мест монтажной сварки соответствующими материалами по нормативным документам.

8.4 Требования по защите от коррозии стальных дымовых, газодымовых и вентиляционных труб, резервуаров

8.4.1 Выбор стали для газоотводящих стволов и материалов для защиты их внутренних поверхностей от коррозии следует производить по Таблице 43. В проектах нефутерованных стальных труб необходимо предусматривать устройства для периодических осмотров внутренней поверхности ствола, для труб типа «труба в трубе» — также для осмотра межтрубного пространства.

При проектировании стволов труб из отдельных элементов, подвешенных к несущему стальному каркасу, способы защиты конструкций каркаса от коррозии применяют по Таблице 41 и в соответствии с Приложением В, класс среды по условиям эксплуатации определяют по Таблице 34 (для газов группы С).

8.4.2 Конструкции несущих стальных каркасов, запроектированные из стали по SM EN 10025, соответствующей марки и предназначенные для строительства в нормальном районе влажности при воздействии наружного воздуха со средой класса по условиям эксплуатации ХА1, также применяют без защиты от коррозии.

Верхняя часть газоотводящего ствола дымовой трубы должна быть выполнена из коррозионностойкой стали в соответствии с Таблицей 43.

8.4.3 Класс среды по условиям эксплуатации при воздействии сред на внутренние поверхности стальных конструкций резервуаров для нефтепродуктов принимают по Таблице 44.

При проектировании защиты от коррозии верхних частей несущих стальных каркасов, находящихся в зоне окутывания отходящими газами, класс среды по условиям эксплуатации повышают на одну ступень.

8.4.4 Способы защиты от коррозии наружных надземных, подземных и внутренних поверхностей конструкций резервуаров для холодной воды, нефтепродуктов из углеродистой и низколегированной стали или из алюминия принимают по Таблице 41, а также в соответствии с Приложением В, в том числе внутренних поверхностей конструкций резервуаров для нефтепродуктов — с учетом требований SM EN ISO 16961.

Таблица 43 — Виды агрессивных воздействий и марки сталей для дымовых труб

Температура газов, °С	Состав газов	Относительная влажность газов, %	Возможность образования конденсата	Способ защиты от коррозии
Св. 89 до 140 включ.	По группам А и В	До 30 включ.	Не образуется	Эпоксидные термостойкие покрытия ¹⁾
Св. 140 до 250 включ.	SO ₂ , SO ₃	Св. 10 до 15 включ.	Не образуется	Газотермическое напыление ²⁾ или кремний-органические покрытия ¹⁾
Св. 69 до 160 включ.	SO ₂ , SO ₃	Св. 10 до 20 включ.	Образуется	Без защиты
Св. 69 до 160 включ.	SO ₂ , SO ₃ , оксиды азота	Св. 10	Образуется	Без защиты

¹⁾ В соответствии с Приложением В, для эпоксидных материалов — только при кратковременном повышении температуры выше 100 °С; количество слоев и толщина покрытия назначаются по Таблице 41 как для класса среды по условиям эксплуатации ХА2 в помещениях с газами групп В, С, D.

²⁾ Напыление алюминием при толщине слоя от 200 до 250 мкм.

ПРИМЕЧАНИЕ - Марки сталей для дымовых труб устанавливаются по SM EN 10025.

Таблица 44 — Классы среды по условиям эксплуатации для стальных конструкций резервуаров нефтепродуктов

Элемент конструкций резервуаров	Класс среды по условиям эксплуатации для стальных конструкций резервуаров при воздействии				
	сырой нефти	нефтепродуктов			
		Мазут	Дизельное топливо	Бензин	Керосин
Внутренняя поверхность днища и нижний пояс	ХА2	ХА2	ХА2	ХА1	ХА2
Средние пояса и нижние части понтонов и плавающих крыш	ХА1	ХА1	ХА1	ХА1	ХА1
Верхний пояс (зона периодического смачивания)	ХА2	ХА1	ХА1	ХА2	ХА1

Кровля и верх понтонов и плавающих крыш	XA2	XA2	XA2	XA1	XA2
<p>ПРИМЕЧАНИЕ 1 - Класс среды по условиям эксплуатации при воздействии мазута принимается при температуре хранения до 90 °С.</p> <p>ПРИМЕЧАНИЕ 2 - При содержании в сырой нефти сероводорода концентрацией св. 10 мг/л или сероводорода и углекислого газа в любых соотношениях класс среды по условиям эксплуатации при воздействии на внутреннюю поверхность днища, нижний пояс, кровлю, верх понтонов и плавающих крыш повышают на одну ступень.</p>					

8.4.5 Изоляцию внутренней поверхности резервуара для горячей воды (в подводной части) выполняют с помощью электрохимической защиты, деаэрацией воды и предотвращением повторного насыщения ее кислородом в резервуарах путем нанесения на поверхность воды пленки герметика или подбора инертного газа.

8.4.6 При проектировании защиты внутренних поверхностей емкостей из углеродистой стали, предназначенных для хранения жидких минеральных удобрений, кислот и щелочей, должно быть предусмотрено выполнение футеровки неметаллическими химически стойкими материалами или электрохимическая защита резервуаров для хранения минеральных удобрений и кислот. При этом конструкции должны быть рассчитаны с учетом деформаций от температурных воздействий на футеровочные материалы. Сварные швы корпусов таких резервуаров следует принимать стыковыми. Передача динамической нагрузки от технологического оборудования на конструкции резервуаров, защищенных от коррозии футеровками, не допускается. Трубы с горячей водой или воздухом внутри таких резервуаров следует размещать на расстоянии не менее 50 мм от поверхности футеровки, а быстроходные перемешивающие устройства (частота вращения более 300 об/мин) — на расстоянии от защитного покрытия не менее 300 мм до лопастей мешалок.

8.4.7 Способы и варианты защиты от коррозии внутренних поверхностей стальных резервуаров для жидких сред, указанных в 8.4.6, следует принимать по таблицам 45 и 46.

8.4.8 Элементы конструкций, привариваемые к основным конструкциям внутри резервуара, должны быть обварены по контуру. Прерывистые сварные швы не допускаются.

Таблица 45 — Способы защиты от коррозии внутренних поверхностей стальных резервуаров для жидких сред

Класс среды по условиям эксплуатации	Способ защиты от коррозии
XA2	Газотермическое напыление алюминием, лакокрасочные, армированные лакокрасочные, жидкие резиновые, мастичные, футеровочные*, гуммировочные
XA3	Газотермическое напыление алюминием с последующим нанесением лакокрасочных покрытий, листовая облицовка, футеровочные комбинированные, гуммировочные
* Наносят на лакокрасочное или мастичное покрытие при наличии абразивной среды или ударных нагрузок.	

Таблица 46 — Варианты защитных покрытий стальных резервуаров для кислот, щелочей и жидких минеральных удобрений

Защитное покрытие	Схема покрытия	Ориентировочная толщина покрытия, мм
Лакокрасочное	Лакокрасочные покрытия группы IV с индексом «sc», «ac» или «x a _a » в зависимости от условий эксплуатации по Таблице 41	0,16-0,50
Армированное лакокрасочное	Армированные стеклотканью эпоксидные покрытия	1,0

	Армированные полипропиленовой тканью покрытия на основе полиэфирных смол	1,0
Жидкие резиновые смеси	Герметики тиоколовые по эпоксидным грунтовкам	1,5-2,0
	Герметик на основе дивинилстирольного термоэластопласта	1,5-2,0
Мастичное	Мастики на основе эпоксифурановых смол	1,0-2,0
	Полимерзамазки на основе эпоксидного компаунда	1,0-2,0
	Эпоксидно-сланцевые составы на основе эпоксидных смол	1,0-1,5
Листовое	Профилированный полиэтилен	2,0-3,0
	Поливинилхлоридный пластикат	3,0-5,0
	Поливинилхлоридный пластикат по подслою из полиизобутилена	10
Футеровочное ¹⁾	Плитка керамическая (кислотоупорная или для полов) на вяжущих ²⁾	20-60
	Кладочное изделие кислотоупорное на вяжущих ²⁾	—
	Штучные кислотоупорные керамические материалы, плитки прямые фасонные, кладочное изделие кисло-тоупорное ³⁾ на химически стойком вяжущем по подслою (невулканизированной химически стойкой резины на основе полиизобутилена, битумно-рулонная изоляция и др.).	30-270
	Плитка шлакоситалловая на эпоксидных связующих по подслою из лакокрасочной композиции, армированной стеклотканью.	12-20
	Плитка кислотоупорная из каменного литья на силикатной замазке по подслою (невулканизированная химически стойкая резина на основе полиизобутилена и др.).	30
	Углеграфитовые материалы (плитки из графитопластового материала антегмита, угольные и графитированные блоки) на замазках на основе полимерных материалов по подслою (полиизобутилен и др.).	20-400
Гуммировочное	Резины и эбониты на клеях с последующей вулканизацией	3-12
<p>¹⁾ Выбор схемы защитного покрытия, толщины и количества слоев производят с учетом габаритов сооружения, температуры, характеристики агрессивной среды с обязательной проверкой расчетом на статическую устойчивость и при необходимости — теплотехническим расчетом.</p> <p>²⁾ Выбор вяжущего производят с учетом состава агрессивной среды.</p> <p>³⁾ Выбор штучных кислотоупорных материалов производят в зависимости от свойств среды, механических нагрузок и при необходимости — с выполнением расчетов на прочность и устойчивость футеровки и теплотехнических расчетов.</p>		

9 Требования безопасности и охраны окружающей среды

9.1 Материалы, используемые для защитных покрытий в помещениях и других местах, предназначенных для пребывания людей, содержания животных и птиц, продовольственных и лекарственных складах и хранилищах, резервуарах для питьевой воды, а также на предприятиях, где по условиям производства не допускается применение вредных веществ, должны быть безопасными для людей, животных и птиц.

9.2 Совместное применение антикоррозионных и огнезащитных составов должно осуществляться с учетом их совместимости и адгезии. Возможность применения огнезащитных

составов поверх антикоррозионных покрытий необходимо подтверждать огневыми испытаниями. Средства огнезащиты, наносимые на конструкции, не должны приводить к коррозии конструкций.

9.3 Напыляемые огнезащитные составы и тонкослойные огнезащитные покрытия должны предусматриваться стойкими к условиям агрессивной среды или должны быть защищены специальными (не огнеопасными) покрытиями. При применении огнезащитных составов с защитой поверхности покрытия огнезащитные характеристики следует определять с учетом поверхностного слоя. Средства огнезащиты следует применять в соответствии с разработанным проектом.

9.4 При проектировании участков антикоррозионной защиты, складов, узлов приготовления эмульсий, водных растворов, суспензий следует соблюдать требования действующих норм в части санитарной, взрывопожарной и пожарной безопасности.

9.5 Запрещается сбрасывать или сливать в водоемы санитарно-бытового использования и канализацию материалы антикоррозионной защиты, их растворы, эмульсии, а также отходы, образующиеся от промывки технологического оборудования и трубопроводов. При невозможности исключения сброса или слива вышеуказанных материалов или отходов следует предусматривать предварительную очистку стоков.

Приложение А

(справочное)

Характеристика агрессивности газовых и твердых сред
Таблица А.1 — Группы агрессивных газов в зависимости от их вида и концентрации

Наименование	Концентрация для групп газов, мг/м ³			
	А	В	С	Д
Углекислый газ	До 2000 включ.	Св. 2000	—	—
Аммиак	До 0,2 включ.	Св. 0,2 до 20 включ.	Св. 20	—
Сернистый ангидрид	До 0,5 включ.	Св. 0,5 до 10 включ.	Св. 10 до 200 включ.	Св. 200 до 1000 включ.
Фтористый водород	До 0,05 включ.	Св. 0,05 до 5 включ.	Св. 5 до 10 включ.	Св. 10 до 100 включ.
Сероводород	До 0,01 включ.	Св. 0,01 до 5 включ.	Св. 5 до 100 включ.	Св. 100
Оксиды азота*	До 0,1 включ.	Св. 0,1 до 5 включ.	Св. 5 до 25 включ.	Св. 25 до 100 включ.
Хлор	До 0,1 включ.	Св. 0,1 до 1 включ.	Св. 1 до 5 включ.	Св. 5 до 10 включ.
Хлористый водород	До 0,05 включ.	Св. 0,05 до 5 включ.	Св. 5 до 10 включ.	Св. 10 до 100 включ.

* Оксиды азота, растворяющиеся в воде с образованием растворов кислот.

ПРИМЕЧАНИЕ — При концентрации газов, превышающей пределы, указанные в графе Д, возможность применения материала для строительных конструкций следует определять на основании данных экспериментальных исследований. При наличии в среде нескольких газов принимается более агрессивная (от А к Д) группа, которой соответствует концентрация одного или более газов.

Таблица А.2 — Характеристика твердых сред (солей, аэрозолей и пыли)

Растворимость твердых сред в воде и их гигроскопичность	Наименование наиболее распространенных солей, аэрозолей, пыли
Малорастворимые	Силикаты, фосфаты (вторичные и третичные) и карбонаты магния, кальция, бария, свинца; сульфаты бария, свинца; оксиды и гидроксиды железа, хрома, алюминия, кремния
Хорошо растворимые малогигроскопичные	Хлориды и сульфаты натрия, калия, аммония; нитраты калия, бария, свинца, магния; карбонаты щелочных металлов
Хорошо растворимые гигроскопичные	Хлориды кальция, магния, алюминия, цинка, железа; сульфаты магния, марганца, цинка, железа; нитраты и нитриты натрия, калия, аммония; все первичные фосфаты; вторичный фосфат натрия; оксиды и гидроксиды натрия, калия
<p>ПРИМЕЧАНИЕ — К малорастворимым относятся соли с растворимостью менее 2 г/л, к хорошо растворимым — более 2 г/л. К малогигроскопичным относятся соли, имеющие равновесную относительную влажность при температуре 20 °С — 60 % и более, к гигроскопичным — менее 60 %.</p>	

Приложение В

(нормативное)

Максимально допустимая концентрация хлоридов

Таблица В.1 — Максимально допустимая концентрация хлоридов в условиях воздействия жидких неорганических сред, содержащих хлориды, на стальную арматуру железобетонных конструкций в открытом водоеме и в грунте

Толщина защитного слоя бетона, мм	Максимально допустимая концентрация хлоридов в жидкой среде, мг/дм ³ , для бетона с коэффициентом диффузии, см ² /с (классами по водонепроницаемости)		
	Менее $5 \cdot 10^{-8}$ до $1 \cdot 10^{-8}$ (W6–W8)	Менее $1 \cdot 10^{-8}$ до $5 \cdot 10^{-9}$ (W10–W14)	Менее $5 \cdot 10^{-9}$ (W16–W20)
Зона переменного уровня воды и капиллярного подсоса в открытом водоеме или грунте с коэффициентом фильтрации 0,1 м/сут и более			
20	500	1300	4100
30	700	1850	8300
50	1000	2700	18 000
Зона переменного уровня воды и капиллярного подсоса в грунте с коэффициентом фильтрации менее 0,1 м/сут			
20	1150	3000	5000
30	1400	3700	9500
50	1750	4700	20 000
<p>ПРИМЕЧАНИЕ 1 - При указанных значениях толщины защитного слоя и проницаемости бетона среда является агрессивной. Если концентрация хлоридов превышает указанные в таблице значения, то должна быть выполнена вторичная защита от коррозии.</p> <p>ПРИМЕЧАНИЕ 2 - В условиях полного и постоянного погружения в жидкую неорганическую среду содержание хлоридов не нормируется.</p>			

Приложение С

(нормативное)

Способы защиты от коррозии металлических конструкций

Таблица С.1 — Минимальная толщина листов ограждающих конструкций без защиты от коррозии

Класс среды по условиям эксплуатации	Минимальная толщина листов ограждающих конструкций, применяемых без защиты от коррозии, мм		
	Из алюминия	Из стального тонколистового проката с горячими цинковыми покрытиями толщиной не менее 19 мкм (или класса не менее 275)	Из стали по SM EN 10025, соответствующих марок
ХА0	Не ограничивается	0,5	Определяется агрессивностью воздействия на наружную поверхность**
ХА1	Не ограничивается	—	0,8**
ХА2	1,0*	—	—

*Для алюминия по SM EN 485, соответствующих марок (алюминий других марок без защиты от коррозии не применяется).
 **При условии окрашивания поверхности листов со стороны помещений.

Таблица С.2 — Способы защиты от коррозии металлических конструкций

Класс среды по условиям эксплуатации	Способ защиты конструкций		
	несущих	ограждающих полистовой сборки ^{1), 2)}	
	из углеродистой и низколегированной стали	из алюминия	из оцинкованной стали с покрытием 1 класса по SM EN 10143, SM EN 10346, [6], [7], [8]
ХА0	Окрашивание лакокрасочными материалами группы I	Без защиты	Без защиты ²⁾ со стороны помещения и при выполнении пароизоляции из битумнополимерной мастики или при окрашивании лакокрасочными материалами II и III группы со стороны утеплителя.
ХА1	а) термодиффузионное цинкование ($45 \leq t \leq 60$ мкм); б) горячее цинкование ($60 \leq t \leq 100$ мкм); в) газотермическое напыление цинком ($120 \leq t \leq 180$ мкм) или алюминием ($200 \leq t \leq 250$ мкм); г) окрашивание лакокрасочными материалами I, II и III группы; д) изоляционные покрытия (для конструкций в грунтах);	Без защиты	а) окрашивание лакокрасочными материалами II и III группы, нанесенными на линиях непрерывного окрашивания и профилирования металла (а также окрашивание битумно-полимерными мастиками со стороны утеплителя); б) окрашивание лакокрасочными материалами II и III группы.
ХА2	а) термодиффузионное цинкование ($45 \leq t \leq 60$ мкм) с последующим окрашиванием лакокрасочными	а) электрохимическое анодирование ($t = 15$ мкм); б) без защиты ²⁾ ; в) химическое	Не допускается к применению

	<p>покрытиями II и III группы; b) горячее цинкование ($60 \leq t \leq 100$ мкм) с последующим окрашиванием лакокрасочными материалами II и III группы; c) газотермическое напыление цинка или алюминия ($120 \leq t \leq 180$ мкм) с последующим окрашиванием лакокрасочными материалами II, III и IV группы; d) окрашивание лакокрасочными материалами II, III и IV группы; e) газотермическое напыление цинком ($200 \leq t \leq 250$ мкм) или алюминием ($250 < t < 300$ мкм); f) изоляционные покрытия совместно с электрохимической защитой (для конструкций в грунтах)³⁾; g) электрохимическая защита в жидких средах и донных грунтах³⁾; h) облицовка химически стойкими неметаллическими материалами.</p>	<p>оксидирование с последующим окрашиванием лакокрасочными материалами II, III группы; d) окрашивание лакокрасочными материалами IV группы; e) то же с применением протекторной цинкнаполненной грунтовки;</p>	
<p>ХАЗ</p>	<p>a) газотермическое напыление алюминия ($200 \leq t \leq 250$ мкм) с последующим окрашиванием лакокрасочными материалами группы IV; b) изоляционные покрытия совместно с электрохимической защитой (для конструкций в грунтах)³⁾; c) электрохимическая защита (в жидких средах)³⁾; d) облицовка химически стойкими неметаллическими материалами; e) окрашивание лакокрасочными материалами IV группы.</p>	<p>a) электрохимическое анодирование ($t = 15$ мкм) с последующим окрашиванием лакокрасочными материалами IV группы; b) окрашивание лакокрасочными материалами IV группы с применением протекторной цинкнаполненной грунтовки; c) то же с предварительным химическим оксидированием.</p>	<p>Не допускается к применению</p>
<p>1) Не распространяется на ограждающие конструкции трехслойных и двухслойных металлических панелей по SM EN 14509. 2) В соответствии с требованиями Таблицы С.1 настоящего приложения. 3) Для элементов конструкций из канатов и тросов электрохимическая защита отсутствует.</p>			
<p>ПРИМЕЧАНИЕ 1 - Группу и толщину лакокрасочного покрытия принимают в соответствии с Таблицей 41. Для неагрессивных сред толщину слоя лакокрасочного покрытия следует принимать по соответствующим нормативным документам.</p>			

ПРИМЕЧАНИЕ 2 - В средах классов по условиям эксплуатации ХА1, ХА2 и ХА3, содержащих сернистый ангидрид, сероводород и окислы азота по группам газов В, С и D, при газотермическом напылении следует принимать алюминий, согласно SM EN ISO 2063, соответствующих марок; в других средах при газотермическом напылении и при горячем цинковании, согласно SM EN ISO 2063 и SM EN ISO 14713-2, соответствующих марок.

Для защиты от коррозии стальных конструкций, подвергающихся воздействию жидких сред (со средами классов ХА2 и ХА3), также применяют газотермическое напыление цинка ($80 \leq t \leq 120$ мкм) с последующим напылением алюминия ($120 \leq t \leq 170$ мкм).

ПРИМЕЧАНИЕ 3 - Изоляционные покрытия для конструкций в грунтах (битумные, битумно-резиновые, битумно- полимерные, битумно-минеральные, этиленовые и др.) должны удовлетворять требованиям SM EN 15814+A2.

Таблица С.3 — Способы защиты от коррозии несущих и ограждающих конструкций из стального тонколистового холоднокатаного проката

Категория коррозионной активности по Таблице 39	Способ защиты конструкций	
	несущих	ограждающих ¹⁾
С1 (при отсутствии конденсата)	Горячие цинковые покрытия толщиной не менее 24 мкм.	Горячие цинковые покрытия толщиной не менее 19 мкм.
	Горячие цинковые покрытия толщиной не менее 19 мкм с дополнительным лакокрасочным покрытием II и III группы.	Горячие алюмоцинковые покрытия из расплава, содержащего 55 % алюминия, 43,4 % цинка и 1,6 % кремния, толщиной не менее 25 мкм.
	Горячие цинковые покрытия толщиной не менее 19 мкм с дополнительным лакокрасочным покрытием II и III группы по Таблице 41.	Горячие цинковые покрытия толщиной не менее 7 мкм с дополнительным лакокрасочным покрытием II и III группы.
	—	Электролитические цинковые покрытия толщиной не менее 7 мкм с дополнительным лакокрасочным покрытием II и III группы.
С2	Горячие цинковые покрытия толщиной не менее 19 мкм с дополнительным лакокрасочным покрытием II и III группы ²⁾ .	Горячие цинковые покрытия толщиной не менее 19 мкм с дополнительным лакокрасочным покрытием II и III группы.
	Горячие цинковые покрытия толщиной не менее 19 мкм с дополнительным лакокрасочным покрытием II и III группы по Таблице 41 толщиной не менее 80 мкм.	Горячие цинковые покрытия толщиной не менее 19 мкм с дополнительным лакокрасочным покрытием II и III группы по Таблице 41 толщиной не менее 60 мкм.
С3	Горячие цинковые покрытия толщиной не менее 24 мкм с дополнительным лакокрасочным покрытием III и IV группы.	Горячие цинковые покрытия толщиной не менее 19 мкм с дополнительным лакокрасочным покрытием II, III и IV группы.
	Горячие цинковые покрытия толщиной не менее 24 мкм с дополнительным лакокрасочным покрытием III и IV группы по Таблице 41 толщиной не менее 120 мкм.	Горячие цинковые покрытия толщиной не менее 19 мкм с дополнительным лакокрасочным покрытием II, III и IV группы по Таблице 41 толщиной не менее 100 мкм.
С4	Допускается к применению только при технико-экономическом обосновании и разработке мероприятий по антикоррозионной защите	Горячие цинковые покрытия толщиной не менее 19 мкм (или класса не менее 275) с дополнительным лакокрасочным покрытием III, IV групп толщиной не менее 40 мкм

		(поливинилхлоридная пластизол не менее 70 мкм)
C5	Не допускается к применению	Не допускается к применению
<p>1) В соответствии с требованиями Таблицы С.1 настоящего приложения.</p> <p>2) Толщина покрытия как для условий эксплуатации категории коррозионной активности С3.</p>		

Приложение D

(справочное)

Характеристики и обозначения нелегированных горячекатаных сталей, предназначенных для строительства, в соответствии с SM EN 10025-6

D.1 Буквенно-цифровое обозначение нелегированных горячекатаных сталей, предназначенных для строительства:

Марка стали	Примечания
S185	нелегированная конструкционная сталь горячекатаная (S), с минимальным пределом текучести 185 N/mm ² (185), для толщин не более 16 мм.
S235JR	нелегированная конструкционная сталь горячекатаная (S), с минимальным значением предела текучести 235 N/mm ² (235) для толщин не более 16 мм, с минимальным значением энергии разрушения при испытании на ударную прогибную прочность 27 J при 20 °C (JR).
S235JRG1	то же, что и для S235JR, плюс: незакаленная сталь (G1).
S235JRG2	то же, что и для S235JR, плюс: сталь в состоянии, отличном от неотпущенной (G2).
S235JRG3	то же, что и у S235JR, плюс: опциональная комплектация при поставке (G3).
S235JRG4	то же, что и для S235JR, плюс: состояние при поставке по выбору производителя (G4).
S235J0	нелегированная конструкционная сталь горячекатаная (S), с минимальным значением предела текучести 235 N/mm ² (235) для толщин не более 16 мм, с минимальным значением энергии разрушения при испытании на ударную прочность при изгибе 27 J при 0 °C (J0).
S275JR	нелегированная конструкционная сталь горячекатаная (S), с минимальным значением предела текучести 275 N/mm ² (275) для толщин не более 16 мм, с минимальным значением энергии разрушения при испытании на ударную прогибную прочность 27 J при 20 °C (JR).
S275J2G3	нелегированная конструкционная сталь горячекатаная (S), с минимальным значением предела текучести 275 N/mm ² (275) для толщин не более 16 мм, с минимальным значением энергии разрушения при испытании на ударную прогибную прочность 27 J при -20 °C (J2), опциональное состояние поставки (G3).
S275J2G4	нелегированная конструкционная сталь горячекатаная (S), с минимальным значением предела текучести 275 N/mm ² (275) для толщин не более 16 мм, с минимальным значением энергии разрушения при испытании на ударную прогибную прочность 27 J при -20 °C (J2), состояние поставки по выбору производителя (G4).
S275J0	нелегированная конструкционная сталь горячекатаная (S), с минимальным значением предела текучести 275 N/mm ² (275) для толщин не более 16 мм, с минимальным значением энергии разрушения при испытании на ударную прочность при изгибе 27 J при 0 °C (J0).
S355JR	нелегированная конструкционная сталь горячекатаная (S) с минимальным значением предела текучести 355 N/mm ² (355) для толщин не более 16 мм, с минимальным значением энергии разрушения при испытании на ударную прогибную прочность 27 J при 20 °C (JR).
S355J0	нелегированная конструкционная сталь горячекатаная (S), с минимальным значением предела текучести 355 N/mm ² (355) для толщин не более 16 мм, с минимальным значением энергии разрушения при испытании на ударную прочность при изгибе 27 J при 0 °C (J0).
S355J2G3	(J2) класс качества для изделий с минимальной энергией разрыва при испытании на ударную прогибную прочность 27 J при температуре -20 °C; (G3).
S355J2G4	(J2) класс качества для изделий с минимальной энергией разрыва при испытании на ударную прогибную прочность 27 J при температуре -20 °C; (G4) состояние поставки по выбору производителя.
S355K2G3	(K2) класс качества для изделий с минимальной энергией разрушения при испытании на ударную прочность при изгибе 40 J при температуре -20 °C; (G3) дополнительный вариант поставки.

S355K2G4	(K2) класс качества для изделий с минимальной энергией разрыва при испытании на ударную прочность при изгибе 40 J при температуре -20 °С; (G4) состояние поставки по выбору производителя.
-----------------	--

D.1.1 Правильное толкование обозначений марок стали, выраженных буквами и цифрами:

Группа стали			Физические характеристики
S - строительная сталь; P - сталь для сосудов под давлением, водонагревателей и котлов;			M - термомеханический прокат; N – нормализованная; L - для низких температур. GH, H - для эксплуатации при высоких температурах, с испытанием на текучесть при высоких температурах; AR - необработанная поверхность; G1 – неуспокоенная; G2 – другая чем неуспокоенная; G3 - дополнительный вариант поставки; G4 - состояние поставки по выбору производителя;
Механические характеристики			
355 - минимальный предел текучести. N/mm ² ;			
Механические характеристики Устойчивость			Особые условия
Мин. 27J	Мин. 40J	Темп. °С	Z15 - мин. 15% сужение; Z25 - мин. 25% сужение; Z35 - мин. 35% сужение.
JR	KR	20	
J0	K0	0	
J2	K2	-20	
J3	K3	-30	
J4	K4	-40	
Пример: S 355 JR G2 + Z35			

D.2 Термическая оцинковка стали

D.2.1 Сталь — это сплав, основными элементами которого являются железо (Fe) и углерод (C), а также небольшое количество других элементов, добавляемых для улучшения механических свойств.

Среди этих элементов можно выделить кремний (Si) и фосфор (P), которые одновременно влияют на реакционную способность процесса цинкования. Уровень концентрации кремния (Si) и фосфора (P) влияет как на толщину, так и на прочность слоя, образующегося в процессе цинкования.

D.2.2 Термическое цинкование обеспечивает долговременную защиту даже в самых сложных условиях эксплуатации. С точки зрения реактивности процесса цинкования по отношению к сталям, требующим покрытия, в соответствии со стандартом SM EN ISO 14713-2 выделяются четыре категории на основе содержания кремния (Si) и фосфора (P).

Категории	Процентная доля	Характеристики образовавшегося цинкового слоя
Категория А	Si ≤ 0.04% P < 0.02%	Стали этой категории, как правило, имеют стандартные покрытия с блестящей поверхностью. Структура покрытия включает внешний слой цинка.
Категория В	0.14 < Si ≤ 0.25% P < 0.035%	Стали, относящиеся к данному классу, обеспечивают стандартное покрытие, но с большей толщиной. Увеличение содержания кремния (Si) приводит к увеличению толщины цинкового слоя. Внешний вид остается блестящим.
Категория С	0.04 < Si ≤ 0.14%	Стали этой категории могут образовывать чрезмерно толстые покрытия. Образующийся слой отличается низкой механической прочностью из-за слабой адгезии. Покрытие имеет тёмный цвет и зернистую текстуру.

Категория D	Si > 0.25%	Стали этого класса приводят к образованию чрезмерно толстых покрытий. Ударная прочность слоя снижается из-за низкой адгезии к основанию. Внешний вид поверхности варьирует от серого до темно-серого.
-------------	------------	---

D.3 Свариваемость сталей

D.3.1 Свариваемость — это комплексная технологическая характеристика материалов, которая определяет возможность изготовления сварных конструкций из данного материала с помощью определенного метода сварки с применением присадочного металла для конкретных целей и в определенных условиях таким образом, чтобы сварная конструкция соответствовала всем требованиям безопасности при изготовлении и эксплуатации.

D.3.2 Это комплексное свойство определяется: свойствами основного и присадочного материалов, технологией сварки и уровнем эксплуатационных нагрузок.

D.3.3 Свариваемость материала проверяется в соответствии со стандартом SM SR ISO/TR 581. Влияние химического состава на свариваемость можно выразить с помощью понятия эквивалентного углерода. Значение эквивалентного углерода определяется по формуле, приведенной в стандарте SM EN 10025-1:

$$CEV = C + \frac{Mn}{6} + \frac{Cr+Mo+V}{5} + \frac{Ni+Cu}{15}$$

В зависимости от полученного значения углеродного эквивалента, стали относятся к одной из трёх групп свариваемости:

Группы	Углеродный эквивалент (CEV)	Свариваемость
Группа I. a	CEV < 0,25	безусловная хорошая свариваемость
Группа I. b	0,25 < CEV < 0,5	условная хорошая свариваемость
Группа II.	0,5 < CEV < 0,65	возможность сварки
Группа III.	0,65 < CEV < 1	ненадлежащая свариваемость

D.4 Прямоугольные и квадратные профили с продольной сваркой

Предназначены для возведения различных типов металлических несущих конструкций и сооружений, расположенных внутри или снаружи зданий, в рамках гражданского, промышленного, коммерческого или социально-культурного строительства.

Профили могут поставляться с предварительно окрашенной внешней поверхностью, что обеспечивает дополнительную защиту от коррозии.

Название	Код стали	Стандарт
Прямоугольные и квадратные профили с продольной сваркой	S235JR	SM EN 10219-2
Прецизионные прямоугольные и квадратные профили	E235	SM EN 10305-3

D.5 Черная труба с продольной сваркой для строительства

Строительные трубы используются при возведении столбов для заборов, строительных лесов, металлических каркасов, арматуры, опор, различных металлоконструкций, а также в качестве элементов дизайна для металлоконструкций.

Строительные трубы не предназначены для транспортировки жидкостей любого рода. Трубы могут поставляться с предварительно окрашенной внешней поверхностью, что обеспечивает дополнительную защиту от коррозии.

Название	Код стали	Стандарт
Черная труба с продольной сваркой для строительства	S235JR	SM EN 10219-2
Прецизионная черная труба с продольной сваркой	E235	SM EN 10305-3

D.6 Черная труба с продольной сваркой для инженерных сетей

Черные продольносварные трубы из углеродистой стали предназначены для прокладки сетей транспортировки горячей или холодной питьевой воды, систем отопления и транспортировки теплоносителя при максимальном давлении 50 bar, а также для монтажа технологических установок.

Высокое качество используемого материала обеспечивает срок службы изделия не менее 15 лет при соблюдении надлежащих мер защиты от коррозии. Трубы также могут поставляться с предварительно окрашенной внешней поверхностью, что обеспечивает дополнительный защитный слой от коррозии.

Название	Код стали	Стандарт
Черная труба с продольной сваркой для инженерных сетей	S195T	SM EN 10255

D.7 Оцинкованная труба для инженерных сетей

Трубы из углеродистой стали, сварные в продольном направлении и оцинкованные, предназначены для прокладки сетей транспортировки горячей или холодной питьевой воды, систем отопления и транспортировки теплоносителя при максимальном давлении 50 bar, а также для монтажа технологических установок.

Высокое качество используемого материала обеспечивает срок службы изделия не менее 15 лет при соблюдении надлежащих мер защиты от коррозии.

Название	Код стали	Стандарт
Оцинкованная труба для инженерных сетей	S195T	SM EN 10255

D.8 Бесшовная труба (тянутая)

D.8.1 Бесшовные трубы предназначены для прокладки сетей горячего или холодного питьевого водоснабжения, систем отопления и транспортировки теплоносителя, а также для монтажа технологических установок, где требуется повышенная механическая прочность.

D.8.2 Бесшовные трубы проходят проверку на герметичность посредством гидростатического испытания, проводимого при испытательном давлении 70 bar, что обеспечивает повышенную устойчивость к давлению.

Название	Код стали	Стандарт
Бесшовная труба из нелегированной стали с указанными характеристиками при температуре окружающей среды.	P195TR1, P195TR2, P235TR1, P235TR2, P265TR1, P265TR2	SM EN 10216-1
Бесшовная труба из легированной и нелегированной стали с указанными характеристиками при высоких температурах.	P195GH, P235GH, P265GH	SM EN 10216-2

D.9 Широкая листовая сталь

Широкий прокат (плоская лента) используется для изготовления различных металлоконструкций. Из широкого проката можно изготавливать различные декоративные элементы, заборы, ворота, укрепления, металлические детали, решетки, элементы мебели. Широкий прокат также используется для изготовления различных деталей в промышленности.

Название	Код стали	Стандарт
Широкая листовая сталь	S235JR	SM EN 10058
Широкая листовая сталь	S275JR	SM EN 10058

D.10 Квадратный стальной профиль

Профили квадратного сечения используются в металлоконструкциях, при изготовлении деталей, производстве инструментов, создании декоративных элементов и соединительных деталей, а

также при изготовлении кованных изделий. Благодаря своей формуемости и прочности из них можно создавать легкие и в то же время прочные конструкции.

Название	Код стали	Стандарт
Квадратный стальной профиль	S235JR	SM EN 10059
Квадратный стальной профиль	S275JR	SM EN 10059

D.11 Профили круглого сечения

Профили круглого сечения широко используются как в промышленности, так и во многих других областях. Это обусловлено как их специфическими характеристиками и свойствами, так и их практической полезностью. Использование их в качестве полуфабрикатов во многих случаях позволяет сократить производственные сроки и затраты (например, при изготовлении болтов).

Профили круглого сечения могут поставляться также в калиброванном виде, что облегчает изготовление прецизионных деталей.

Название	Код стали	Стандарт
Профили круглого сечения	S235JR	SM EN 10060
Профили круглого сечения	S275JR	SM EN 10060

D.12 Профиль L (уголок)

Стальные L-образные профили (уголки) используются в строительстве для возведения металлических ангаров, различных металлоконструкций, металлоизделий, заборов, ворот, столбов, рам, каркасов, опор, рамок, укреплений или защитных ограждений для различных деталей и оборудования.

Название	Код стали	Стандарт
Профиль L (уголок)	S235JR	SM EN 10056
Профиль L (уголок)	S275JR	SM EN 10056

D.13 Швеллерный профиль

U-образные профили используются в металлоконструкциях, при возведении металлических ангаров и изготовлении различных металлоконструкций, находя широкое применение в гражданском и промышленном строительстве. Из U-образных профилей можно изготавливать стеллажные системы, опоры, металлические каркасы, детали оборудования, ограждения, подпорки, металлические столбы и балки.

Название	Код стали	Стандарт
Швеллерный профиль	S235JR	SM EN 10279
Швеллерный профиль	S275JR	SM EN 10279

D.14 Двутавр

Благодаря тому, что двутавровые профили значительно легче аналогичных изделий, они используются в различных крупных и сложных металлоконструкциях. Кроме того, форма профилей двутавра обеспечивает большую гибкость в архитектурном проектировании.

Название	Код стали	Стандарт
Двутавр	S235JR	SM EN 10034
Двутавр	S275JR	SM EN 10034

D.15 Профиль T

T-образные профили используются при изготовлении металлоконструкций, ограждений балконов, небольших металлических конструкций, пристроек, элементов для окон, решеток, заборов, ворот, опор, а также при создании направляющих для раздвижных ворот.

Название	Код стали	Стандарт
Профиль T	S235JR	SM EN 10055

Профиль Т	S275JR	SM EN 10055
-----------	--------	-------------

D.16 Горячекатаные листы

Название	Типичные области применения	Код стали	Стандарт
Нелегированный лист для холодной штамповки и прессования	Детали, изготовленные методом холодной штамповки, компрессоры, изделия, изготовленные методом холодной гибки	DD11, DD12, DD13, DD14	SM EN 10111
Нелегированный листовой металл для строительства	Общее машиностроение, сварные конструкции, штампованные детали, гнутые профили и трубы	S185, S235JR, S235J0, S275JR, S275J0, S275J2, S355JR, S355J0	SM EN 10025-2
Лист, устойчивый к атмосферной коррозии	Опорные детали и элементы покрытия поверхностей, подверженных воздействию погодных условий на открытом воздухе	S235J0W, S235J2W, S355J0W, S355J2W	SM EN 10025-5
Листовой прокат для изготовления водонагревателей, котлов и сосудов под давлением	Водонагреватели, сосуды под давлением, котлы, газовые баллоны, контейнеры	P235GH, P265GH, P295GH, P355GH	SM EN 10028-2
Листовой прокат для изготовления водонагревателей, котлов и сосудов под давлением	Водонагреватели, сосуды под давлением, котлы, газовые баллоны, контейнеры	P275N, P275NH, P275NL1, P275NL2, P355N, P355NH, P355NL1, P355NL2	SM EN 10028-3
Лист с улучшенной формуемостью	Лист с мелкой зернистостью, полученный методом нормализованной прокатки	S275N, S275NL, S355N, S355NL, S420N, S420NL	SM EN 10025-3
Лист с улучшенной формуемостью	Лист с мелкой зернистостью, полученный методом термомеханической прокатки, обладающий высокой прочностью	S315MC, S355MC, S420MC, S460MC, S500MC, S550MC	SM EN 10149-2

D.17 Холоднокатаный лист

Название	Типичные области применения	Код стали	Стандарт
Нелегированный лист для холодной штамповки и прессования	Изготовление штампов, глубокая штамповка малых и средних серий (DC01, DC03) и производство сложных деталей глубокой штамповки (DC04, DC05)	DC01, DC03, DC04, DC05	SM EN 10130

Закаленный лист для обеспечения определённой прочности на растяжение	Гибка, штамповка, производство труб, опорных конструкций для промышленных и торговых стеллажей	DC01 + C290, DC01 + C340, DC01 + C390, DC01 + C440, DC01 + C490, DC01 + C590, DC01 + C690, DC03 + C290 - C590*, DC04 + C290 - C590*	SM EN 10139
Нелегированный лист для традиционного эмалирования	Производство посуды, раковин, душевых поддонов, водонагревателей, кухонных плит, газовых конвекторов и других бытовых приборов	DC01EK, DC04EK	SM EN 10209
Лист, устойчивый к атмосферной коррозии	Опорные детали и элементы покрытия поверхностей, подверженных воздействию погодных условий на открытом воздухе	S235J0W, S235J2W	SM EN 10025-5

D.18 Оцинкованный лист

Оцинкованный лист применяется в случаях, когда требуется высокая устойчивость к интенсивным атмосферным воздействиям (например, в системах вентиляции и кондиционирования, при строительстве промышленных объектов и в системах водоотвода).

Оцинкованный лист может поставляться со следующими слоями цинка (g/m²): Z100, Z150, Z200, Z275.

Название	Типичные области применения	Код стали	Стандарт
Листовая сталь с низким содержанием углерода для холодной штамповки	Для металлоконструкций и механических конструкций, требующих простых деформаций, ручной и машинной вальцовки	DX51D, DX52D	SM EN 10346

D.19 Горячекатаный рифленый лист

Горячекатаный прокат с рифленой поверхностью широко применяется благодаря своим противоскользящим свойствам. Данный вид продукции используется как в помещениях, так и на открытом воздухе, где требуется поверхность с противоскользящими свойствами, высокой износостойкостью или самоотводящими свойствами.

Название	Типичные области применения	Код стали	Стандарт
Нелегированный листовый металл для строительства	Строительство промышленных лестниц, дорожек, тротуаров и складских зон	S235JR	SM EN 10025-2

D.20 Дождевая система отвода воды

Полная система водостоков, состоящая из желобов, водосточных труб и фурнитуры из оцинкованных элементов, изготовленных из листовой стали толщиной 0,5 мм с цинковым покрытием толщиной 275 g/m².

Установка проста: элементы соединяются путем наложения друг на друга, а для лучшей герметичности края обработаны оловом.

Название	Код стали	Стандарт
Оцинкованные элементы водосточной системы	DX51D	SM EN 10346

Библиография

[1] Codul Urbanismului și Construcțiilor nr. 434 din 28.12.2023 (Publicat: 30.01.2024 în MONITORUL OFICIAL Nr. 41-44 art. 61).

[2] Climatologia în construcții.

[3] prEN 10138-3:2005 Prestressing steels - Part 3: Strand.

[4] prEN 10138-2:2004 Prestressing wire - Part 2

[5] Legea Nr. 227 din 30.09.2022 privind emisiile industriale (Publicat: 21.10.2022 în MONITORUL OFICIAL Nr. 326-333 art. 628).

[6] ISO 3575:2016 Continuous hot-dip zinc-coated and zinc-iron alloy-coated carbon steel sheet of commercial and drawing qualities.

[7] ISO 4998:2014 Continuous hot-dip zinc-coated and zinc-iron alloy-coated carbon steel sheet of structural quality.

[8] ISO 16163:2012 Continuously hot-dipped coated steel sheet products — Dimensional and shape tolerances.

Конец перевода

Содержание

1	Область применения	116
2	Нормативные ссылки	117
3		
3.1		
3.2		
4		
4.1		
4.2		
4.3		
5		
5.1		
5.2		
5.3		
5.4		
5.5		
6		
6.1		
6.2		
6.3		
6.4		
7		
7.1		
7.2		
7.3		
7.4		
7.5		
8		
8.1		
8.2		
8.3		
8.4		
9		
9.1		
9.2		
9.3		
9.4		
9.5		
9.6		
9.7		
9.8		
9.9		
10		
10.1		
10.2		
11		
	Приложение А (обязательное) Предварительные испытания	169

Приложение В (обязательное) Дополнительные требования к техническому заданию и подтверждению соответствия бетона для специальных геотехнических работ	171
Приложение С (рекомендуемое) Рекомендации по граничным значениям для состава бетона	175
Приложение D (рекомендуемое) Общие рекомендации по выбору цемента	180

Membrii Comitetului tehnic pentru normare tehnică în construcții CT-C E(02, 0,3, 04, 05) „Elemente de construcții”, care au acceptat proiectul documentului normativ:

Președinte	Vasile DAUD	Dr. în științe tehnice, expert, cercetător științific
Secretar	Raisa SCAMINA	Dr. în științe tehnice, expert
Reprezentant MIDR	Lucia CECAN	Inginer.
Membri:	Cristina EFREMOV	Conferențiar universitar, doctor în științe tehnice
	Eduard PROASPĂT	Conferențiar universitar, doctor în științe tehnice
	Nicolae MAGDÎL	Inginer.

Utilizatorii documentului normativ sunt responsabili de aplicarea corectă a acestuia. Este important ca utilizatorii documentelor normative să se asigure că sunt în posesia ultimei ediții și a tuturor amendamentelor.

Informațiile referitoare la documentele normative (data aplicării, modificării, anulării etc.) sunt publicate în "Monitorul Oficial al Republicii Moldova", Catalogul documentelor normative în construcții, în publicații periodice ale organului central de specialitate al administrației publice în domeniul construcțiilor, pe Portalul Național "e-Documente normative în construcții" (www.ednc.gov.md), precum și în alte publicații periodice specializate (numai după publicare în Monitorul Oficial al Republicii Moldova, cu prezentarea referințelor la acesta).

Amendamente după publicare:

Indicativul amendamentului	Publicat	Punctele modificate

Ediție oficială-2

NORMATIV ÎN CONSTRUCȚII
NCM E.04.04:2026
„Calculul, proiectarea și alcătuirea elementelor
de construcții din beton armat și beton
precomprimat”

Responsabil de ediție ing. G. Curilina

Tiraj _____ ex. Comanda nr. _____

Tipărit ICȘC ”INCERCOM” Î.S.
Str. Independenței 6/1
www.incercom.md