



Országos Atomenergia Hivatal

3.31. sz. útmutató

Nukleáris környezetben alkalmazott speciális felületkezelések

Verzió száma:

1.

(Új, műszakilag változatlan kiadás)

2016. február

Kiadta:

Fichtinger Gyula
az OAH főigazgatója
Budapest, 2016

A kiadvány beszerezhető:
Országos Atomenergia Hivatal
Budapest

FŐIGAZGATÓI ELŐSZÓ

Az Országos Atomenergia Hivatal (a továbbiakban: OAH) az atomenergia békés célú alkalmazása területén működő, önálló feladat- és hatáskörrel rendelkező országos illetékességű központi államigazgatási szerv. Az OAH-t a Magyar Köztársaság Kormánya 1990-ben alapította.

Az OAH jogszabályban meghatározott közfeladata, hogy az atomenergia alkalmazásában érdekelt szervektől függetlenül ellássa és összehangolja az atomenergia békés célú, biztonságos és védett alkalmazásával, így a nukleáris és radioaktív hulladék-tároló létesítmények, nukleáris és más radioaktív anyagok biztonságával, nukleáris veszélyhelyzet-kezeléssel, nukleáris védettséggel kapcsolatos hatósági feladatokat, valamint az ezekkel összefüggő tájékoztatási tevékenységet, továbbá javaslatot tegyen az atomenergia alkalmazásával kapcsolatos jogszabályok megalkotására, módosítására és előzetesen véleményezze az atomenergia alkalmazásával összefüggő jogszabályokat.

Az atomenergia alkalmazása hatósági felügyeletének alapvető célkitűzése, hogy az atomenergia békés célú felhasználása semmilyen módon ne okozhasson kárt a személyekben és a környezetben, de a hatóság az indokoltnál nagyobb mértékben ne korlátozza a kockázatokkal járó létesítmények üzemeltetését, illetve tevékenységek folytatását. Az alapvető biztonsági célkitűzés minden létesítményre és tevékenységre, továbbá egy létesítmény vagy sugárforrás élettartamának minden szakaszára érvényes, beleértve létesítmény esetében a tervezést, a telephely kiválasztást, a létesítést, az üzembe helyezést és az üzemeltetést, valamint a leszerelést, az üzemen kívül helyezést és a bezárást, radioaktív hulladék-tárolók esetén a lezárást követő időszakot, radioaktív anyagok alkalmazása esetén a szóban forgó tevékenységekhez kapcsolódó szállítást és a radioaktív hulladék kezelését, míg ionizáló sugárzást kibocsátó berendezések esetén azok üzemeltetését és karbantartását.

Az OAH a jogszabályi követelmények teljesítésének módját az atomenergia alkalmazóival egyeztetett módon, világos és egyértelmű ajánlásokat tartalmazó útmutatókban fejti ki, azokat az érintettekhez eljuttatja és a társadalom minden tagja számára hozzáférhetővé teszi. Az atomenergia alkalmazásához kapcsolódó nukleáris biztonsági, sugárvédelmi, védettségi és non-proliferációs követelmények teljesítésének módjára vonatkozó útmutatókat az OAH főigazgatója adja ki.

Az útmutatók alkalmazása előtt mindig győződjön meg arról, hogy a legújabb, érvényes kiadást használja-e! Az érvényes útmutatókat az OAH honlapjáról (www.oah.hu) töltheti le.

ELŐSZÓ

Az atomenergia békés célú, biztonságos alkalmazására vonatkozó legmagasabb szintű szabályozást az atomenergiáról szóló 1996. évi CXVI. törvény (a továbbiakban: Atv.) tartalmazza.

A nukleáris létesítmények nukleáris biztonsági követelményeiről és az ezzel összefüggő hatósági tevékenységről szóló rendelkezéseket a 118/2011. (VII. 11.) Korm. rendelet (a továbbiakban: Rendelet) és mellékletei, a Nukleáris Biztonsági Szabályzatok (a továbbiakban: NBSZ) határozzák meg.

A nukleáris biztonsági követelmények és rendelkezések betartása mindazok számára kötelező, akik az Atv. 9. § (2) bekezdése szerinti folyamatos hatósági felügyelet alatt állnak, valamint e törvényben előírt hatósági engedélyhez kötött tevékenységet folytatnak, ilyen tevékenységben közreműködnek, vagy ilyen tevékenység folytatásához engedély iránti kérelmet nyújtanak be. A nukleáris biztonsági követelmények és rendelkezések mellett a követelmények közé tartoznak az egyedi hatósági előírások, feltételek és kötelezettségek, amelyeket az OAH a nukleáris létesítmény nukleáris biztonsága érdekében határozatban állapíthat meg.

Az NBSZ-ben foglalt követelmények teljesítésére az OAH ajánlásokat fogalmazhat meg, amelyeket útmutatók formájában ad ki. Az útmutatókat az OAH a honlapján közzéteszi. Jelen útmutató az engedélyesek önkéntes alávetésével érvényesül, nem tartalmaz általánosan kötelező érvényű normákat.

A Rendelet 3. § (4) bekezdése alapján, ha a kérelmező a nukleáris biztonsággal összefüggő engedély iránti kérelmét az útmutatókban foglaltak szerint terjeszti elő, továbbá ha az engedélyes a nukleáris biztonsággal összefüggő tevékenységét az útmutatókban foglaltak szerint végzi, akkor az OAH a választott módszert a nukleáris biztonság követelményei teljesítésének igazolására alkalmasnak tekintti, és az alkalmazott módszer megfelelőségét nem vizsgálja.

Az útmutatókban foglaltaktól eltérő módszerek alkalmazása esetén az OAH az alkalmazott módszer helyességét, megfelelőségét és teljeskörűségét részleteiben vizsgálja, ami hosszabb ügyintézési idővel, külső szakértő igénybevételével és további költségekkel járhat.

Ha az engedélyes által választott módszer eltér az útmutató által ajánlottól, akkor az eltérés indokolása mellett igazolni kell, hogy a választott módszer legalább ugyanazt a biztonsági szintet biztosítja, mint az útmutatóban ajánlott.

Az útmutatók felülvizsgálata az OAH által meghatározott időszakonként vagy az engedélyesek javaslatára soron kívül történik.

A fenti szabályozást kiegészítik az engedélyesek, illetve más, a nukleáris energia alkalmazásában közreműködő szervezetek (tervezők, gyártók stb.) belső

szabályozási dokumentumai, amelyeket az irányítási rendszerükkel összhangban készítenek.

TARTALOMJEGYZÉK

1. BEVEZETÉS	7
1.1. Az útmutató tárgya és célja	7
1.2. Vonatkozó jogszabályok és előírások	7
2. A BEVONATOKTÓL ELVÁRT FUNKCIÓK, A JELENLEGI HELYZET ISMERTETÉSE	8
3. A KÜLFÖLDI NUKLEÁRIS IPAR SZABÁLYOZÁSAI	14
4. JAVASLATOK	21
5. KÖVETELMÉNYRENDSZER A BEVONATRENDSZEREK KIVÁLASZTÁSÁHOZ	26
6. ÖSSZEFOGLALÁS	31
7. MELLÉKLETEK	33
M1. Melléklet	33
Az eredetileg beépített és jelenleg beépítésre kerülő bevonati rendszerek rétegfelépítése	33
M2 Melléklet	38
Vizsgálati szabványgyűjtemény	38

1. BEVEZETÉS

1.1. Az útmutató tárgya és célja

Az útmutató ajánlásokat tartalmaz a Nukleáris Biztonsági Szabályzatok 1. kötetének 1.5. fejezetében rögzített előírások teljesítésének az OAH által lehetségesnek tartott módjára.

Az útmutató célja a magyarországi nukleáris létesítmények fenntartási, állapotvizsgálati, javítási (bővítési és átalakítási) munkáihoz összefoglalni azokat a nukleáris létesítményekre vonatkozó speciális követelményeket, amelyek a meglévő releváns szakmai szabályzatokban, szabványokban és előírásokban az általános építészeti irányelvekre vonatkoznak.

Az útmutatónak nem célja az általánosan érvényes szakmai szabályok megismétlése, ezért csak a nukleáris létesítményekre vonatkozó különleges előírásokat ismertetjük, amelyek mellett a munkavégzés során az egyéb hivatkozott szakmai előírások, szabványok érvényben maradnak. Ennek megfelelően tervezés vagy kivitelezés során az útmutató és az egyéb érvényes szakmai előírások együtt kezelendők.

Az útmutató a sorozat egy része, amely három kötetet tartalmaz:

1. nukleáris környezetben lévő beton- és vasbeton szerkezetekre,
2. nukleáris környezetében létesített építészeti acélszerkezetekre és
3. nukleáris környezetben alkalmazott speciális felületkezelésre vonatkozó útmutatók.

1.2. Vonatkozó jogszabályok és előírások

A nukleáris biztonsági követelmények jogszabályi háttérét az Atv. és a Rendelet biztosítja.

Az NBSZ 3. kötet 3.3.4.0100. pontja alapján:

„Az atomerőmű építményei tervezése során az építészeti-műszaki tervezésére vonatkozó általános szabályokat a nukleáris biztonsági követelmények figyelembevételével kell alkalmazni.”

2. A BEVONATOKTÓL ELVÁRT FUNKCIÓK, A JELENLEGI HELYZET ISMERTETÉSE

A Paksi Atomerőmű a hetvenes évek végétől működik.

A vállalat és több kutatóhely fejlesztési tevékenysége folytán meglehetősen sok új technológiát és a kiszolgáló berendezést hoztak létre.

A Paksi Atomerőmű VVER 440 típusú 1-4. blokkjánál nagyterjedésű beton és szénacél felületek felületvédelméről kellett (kell) gondoskodni.

Speciális védelmet igénylő betonfelületek elsősorban a fő- és segédépületek fal-, mennyezet- és padlófelületei; ezek egy része szénacél lemezborítással is el vannak látva, amire szintén védőbevonat szükséges.

A helyiségek betonfelületén számos, különböző alakú, méretű, rendeltetésű acélbetét felülete is megjelenik, így pl. cső- és kábelátvezetések betételemeinél, a technológiai berendezések és a kezelő pódiumok rögzítését szolgáló, a falba épített és hátsó karmokkal is rögződő acéllemez betéteknél.

Védendő acélfelületet jelentenek egyes építészeti acélszerkezetek (pl. tartógerendák), pódiumok, emelő berendezések, tartószerkezetek, nem rozsdamentes acél csővezetékek, szellőző csatornák, hermetikus és nem hermetikus acéllemez burkolatok, ajtók, stb.

Noha a beton és az acél felületvédelme műszakilag nem azonos feladat, és főként a bevonatrendszer alapozása és felépítése terén különböző megoldást igényel, elsősorban a betételemeiken megjelenő acélbetétek miatt szükséges, hogy minél egységesebben kivitelezhető technológia kerüljön alkalmazásra, azonos, vagy hasonló karakterű anyagok felhasználásával.

Az erőműben alkalmazott védőbevonatokkal szemben a követelmények három nagy csoportja kell, hogy érvényesüljön, nevezetesen:

- a) általános bevonati (pl. tapadás, repedés- és pórusmentesség, ütésállóság, keménység, kopásállóság, stb.),
- b) speciális atomerőművi (sugárállóság, dekontaminálhatóság, gomba- és penészállóság, hőállóság, vegyszerállóság),
- c) minőségbiztosítási jellegű követelmények (pl. élettartam, garancia, bizonylatolás).

Ezeket a követelményeket egészítik ki még olyan szempontok, amelyek a kivitelezés feltételeitől függenek, vagy célszerűség szabta irányokat

Nukleáris környezetben alkalmazott speciális felületkezelések

jelentenek (kis élő munkaigényesség, gépesíthetőség, munka-, baleset- és tűzvédelem).

Az atomerőművi alkalmazás az általános bevonati tulajdonságoknak is különleges jelentőséget kölcsönöz. A bevonat tapadása és fizikai tulajdonságai – mint pl. rugalmasság, hőtágulás – az épület üzem közbeni felmelegedése, üzemszüneti lehűlése, esetleges üzemzavara következtében jelentkező hirtelen hőmérsékletváltozás (hősokk) során még fontosabb funkciót gyakorolnak, mint egy szokásos építőipari, vagy egyéb felhasználásnál.

A bevonat keménysége, felületi simasága, vagy érdessége a kontaminálódási valószínűséget befolyásolja, a vegyszerállóság és a moshatóság pedig a dekontaminálhatóság szempontjából fontos. A repedés- és pórusmentesség különös jelentőségét nemcsak a kisebb kontaminálódás adja, hanem a dekontaminálható és dekontamináló vegyszerek bevonat alá jutásának kizárása is.

A tartósság, élettartam jelentőségét növeli a helyiségek egy részének nem kezelhető, vagy korlátozottan kezelhető volta.

Rögzíteni kell, hogy a most tárgyalt bevonatok anyagtani és rendszertani jellemzői ma is kiszolgálják a gépi technikát, köszönhetően a rendszeres karbantartásnak és nagyjavításoknak.

Nyilvánvalóan a bevonatok minősége ilyen időtávlatokban akkor is romlik, ha csak az ún. szokásos használati igénybevételek között működnek.

Egyes speciális helyeken természetesen más extrém hatások is érhetik a bevonatokat. Például a helyszíni javítások következményeként helyenként láng érheti a bevonatrészeket. Ilyenkor követelmény, hogy a megégett felület ne ragadjon, ne zavarja az üzemelést a legközelebbi leállásig.

Az acélszerkezetek tűzvédelme céljából a felületekre ún. tűzvédő bevonat is kerülhet. Ennek feladata, hogy tűz vagy extrém nagy hőmérséklet esetén felhabosodjék, és hőszigetelő tulajdonságával megóvja bizonyos ideig az acélfelületet a kritikus hőmérséklettől.

Helyenként extrém vegyi hatásokkal is számolni kell, pl. ha víztisztító üzemben hidrazinnal érintkezik a bevonat, ellen kell állnia a nagyon erős oxidatív hatásoknak.

Ezeknél az extrém helyeknél nem lehet az általános követelményekre készített anyagokat alkalmazni, ezért speciális anyagféleségeket írnak elő az adott célra.

Bármilyen követelményű anyag alkalmazásához szükséges a megfelelő tapasztalati idő és a speciális vizsgálatok.

Nukleáris környezetben alkalmazott speciális felületkezelések

Egy erőmű igen bonyolult üzem, ahol rendkívül sokféle technológia létezik. Ezeket egyenként tárgyalni nem lehetséges, ezért csak összefoglalóan említjük meg.

Az alkalmazott bevonatok igénybevétel szerint a következők szerint csoportosíthatók:

a) Hagyományos korrózióvédő bevonatok (bevonati rendszerek)

Ezen bevonati rendszerek feladata a korrózió elleni védelem. Rétegvastagságuk általában 0,5 mm alatt vannak.

Az erőműben eddig felhordott, illetve beépített bevonati rendszerek:

- Trinát alkyd bázisú bevonati rendszer
- Katepox kátrányepoxi alapú bevonati rendszer
- Durol alkyd bázisú bevonati rendszer
- Vulkosil hőálló ezüst bevonati rendszer
- Vasepox epoxi bázisú bevonati rendszer
- Rezisztán poliuretán bázisú bevonati rendszer
- Ameron epoxi-polisziloxán bázisú bevonati rendszer
- Krautoxin 1521 epoxi bázisú bevonati rendszer
- StoPox UBL-H epoxi bázisú bevonati rendszer
- StoPox TEP kátrányepoxi bevonati rendszer
- Chesterton ARC epoxi bázisú bevonati rendszerek
- Permacor epoxi bázisú bevonati rendszer

b) Dekontaminálható védőbevonatok (védőbevonati rendszerek)

A korrózióvédelmen túl egyéb funkciójuk is van. Elsősorban a dekontaminálhatóságot teszik lehetővé. Ezen belül alfunkciók szerint is kategorizálhatók.

b1) Padlóbevonatok

El kell viselniük a közlekedésből származó erőteljes koptató-, nyíró-, helyenként metsző hatásokat is, továbbá takaríthatók legyenek.

Az erőműben eddig felhordott, illetve beépített bevonati rendszerek:

- Krautoxin 1554 Q oldószermentes, epoxi bázisú bevonati rendszer
- Repol K oldószermentes, epoxi bázisú bevonati rendszer
- Tipox (StoPox) BB oldószermentes, epoxi bázisú bevonati rendszer

Nukleáris környezetben alkalmazott speciális felületkezelések

b2) I. kategóriájú (igénybevételi szint) fal- és mennyezet bevonati rendszerek

Ezek kisebb mechanikai igénybevételűek, mint a padlóbevonatok.

Az erőműben eddig felhordott, illetve beépített bevonati rendszerek:

- DURETUF STR oldószermentes, epoxi bázisú bevonati rendszer
- EPOFLEX VD vizes epoxi bázisú bevonati rendszer
- EPOFLEX EM oldószermentes, epoxi bázisú bevonati rendszer
- Benzepol, epoxi bázisú bevonati rendszer

b3) II. kategóriájú fal- és mennyezet bevonati rendszerek

Ezek kisebb mechanikai igénybevételűek, mint az I. kategóriájú bevonatok.

Az erőműben eddig felhordott, illetve beépített bevonati rendszerek:

- DURETUF 37 vizes, epoxi bázisú bevonati rendszer
- EPOFLEX VM vizes epoxi bázisú bevonati rendszer
- Azbesztcement védőbevonat
- Akropenta lábazat-, betoncserép- és palafesték rendszer

A jelenleg hatályos európai szabályozások miatt az azbeszt tartalmú anyagokat veszélyességük miatt az erőműből el kell távolítani, vagy más bevonati rendszerrel eltakarni. Az Akropenta az Azbesztcement bevonati rendszert helyettesítő bevonat, azbesztet nem tartalmaz.

c) Csomóponti-, dilatációs hézagok kitöltő anyagai, továbbá eltérő szerkezeti anyagok (beton-acél) találkozásánál áthidaló anyagok.

Az erőműben eddig beépített dilatációs rendszerek:

- Krautoxin poliszulfid bázisú hézagtömítő anyagok
- UREX poliuretán bázisú hézagtömítő anyag
- Palesit szilikon és poliszulfid alapú hézagtömítő anyagok
- Sziloplaszt szilikon bázisú hézagtömítő anyag
- Palesit szilikon és polikloroprén bázisú áthidaló szalagok
- Taurus szilikon bázisú áthidaló szalag

d) Tűzvédő bevonatok

Kis mechanikai ellenállású anyagok, amelyek 180-200°C körül habosodnak, majd szilárd habbá égnek.

Az erőműben beépített bevonati rendszerek:

Nukleáris környezetben alkalmazott speciális felületkezelések

- Budaterm tűzvédő bevonat
- Multiprotekt tűzvédő bevonat
- Polylack A tűzvédő bevonat

A bevonati rendszerek eredeti és jelenleg alkalmazott rétegfelépítését az útmutatóhoz mellékletként csatoltuk. (Lásd M1. sz. melléklet.)

A bevonatok jó működéséhez elengedhetetlen a megfelelő felületelőkészítés.

A szénacél felületek esetében a felületelőkészítés végezhető szemcseszórásos tisztítással, amennyiben a környezeti körülmények megengedik. A letisztított felület ellenőrzése az MSZ EN ISO8501-1:2008 szerint szemrevételezéssel történik.

Előírt tisztasági fokozat, ha a terméket gyártó cég másképp nem rendelkezik, szemcseszórásos tisztítás esetén: Sa2½, illetve PSa2½, kisképi tisztításnál: St3, illetve PSt3.

A szemcseszórásos tisztítás esetén a felületi érdességre külön előírás nincs. Gyakorlati tapasztalat alapján az érdesség 20–50 µm között legyen.

A betonfelületek előkészítettségére sokkal kevesebb előírt adat áll rendelkezésünkre. Általában csak a betonszilárdságot adták meg alap jellemzőként. A legtöbb helyen ez a régi szabvány szerint padlóbetonnál B200-as, falaknál B280 érték.

A felület bevonások szempontjából okvetlenül jelölni kell az alapbeton húzószilárdságát jellemző felületre merőleges tapadószilárdságot.

A bevonatok megfelelő tapadása végett új betonok esetén ma 1,5 N/mm² tapadószilárdság minimumot követelünk meg, a régi, eredeti betonok esetében a követelmény legalább 0,7 N/mm².

Előírt volt a betonfelületek szemcseszórása, ez alkalmassá tette a bevonatok fogadására. A felület előkészítéshez a felület szemcseszórásos, vagy acélseprűs letakarítása után a felület kiegyenlítése is hozzá tartozik.

A betonozás, az azt fogadó zsaluzat, az acélbetétek elhelyezése, a toldásoknál, csomópontoknál kialakuló betéttorlódások, a munkahézagok stb. okán kialakuló felületek különböző minőségűek. Ezért azok több-kevesebb kiegyenlítése, tömörítése és kellősítése szükséges. A bevonatok nem képesek ugyanis a mm-nél mélyebb egyenetlenségeket egalizálni. Különösen lehetetlen ez ferde, függőleges és negatív vízszintes felületeken.

Ezekre az esetekre a védőbevonati rendszerek önmagukban, rétegrend szerint mélyedés- és simító tapaszokat is tartalmaznak.

Nukleáris környezetben alkalmazott speciális felületkezelések

Az éves gondos felületellenőrzés és a szükséges karbantartások elvégzése elengedhetetlen feltétele az üzemeltetésnek.

A javítások foltszerűek és az érintkezési széleken átfedik a megmaradt bevonati részeket. Ez az egyik oka annak, hogy a javítások vastagabbak, mint az eredeti bevonat. Néhol ez közelíti a 10 mm-es rétegvastagságot, amely már működési problémákat okoz a bevonatban.

Sok gyártó cég megszűnt, átalakult. Az anyagkészítési márkaneveket, know-how-t eladták. A gyártásokban ésszerűsítéseket hajtottak végre. A megváltozott egészségügyi, munkavédelmi, tűzvédelmi szabályok miatt minden esetben kissé megváltoztak az anyagok. Nem lehet tehát előírni, hogy egy-egy felújításnál azt a márkanévvel azonosított terméket építsék vissza, ami az eredeti inkarnációja.

A fejlesztéseknek az a célja, hogy a termék tulajdonságain javítsunk. De biztosítani kell kompatibilitásukat a régi anyaggal.

Jelenlegi helyzetben a bevonatok állapotvizsgálatát, illetve felhordás utáni minősítő vizsgálatát a jelenleg érvényes szabványok figyelembevételével végzik a minősítő és vizsgáló intézetek. A vizsgálati eredmények, illetve azok változása az évek közben változó szabványok ellenére összevethető az eredeti állapottal. A vizsgált paraméterek változásából (pl. Shore keménység) fontos következtetések vonhatók le a bevonatok öregedésével kapcsolatban.

3. A KÜLFÖLDI NUKLEÁRIS IPAR SZABÁLYOZÁSAI

Az egyik leghosszabb gyakorlati tapasztalatokkal rendelkező USA szabályozása kapcsán a bevonatokra vonatkozóan a következőket lehet figyelembe venni.

Amíg a két legfontosabb szerkezeti anyag (acél és beton) szabályozására vonatkozó fejezetek rendkívül részletesek és körültekintőek, addig a bevonatok szabályozása nem részletezett.

Ennek egyik oka az lehet, hogy a bevonatok csak indirekt módon vesznek részt a szerkezet teherviselésében, a közvetlen biztonság kialakításában. Hosszú távú használatban viszont nagy szerepük van. Az anyag nem is említi a legfontosabb szerepüket, a dekontaminálás megvalósításában. Az alkalmasság megítélése egyedileg állapítható meg. Ezt a szabályozás CC-2130 fejezete taglalja.

Az anyagotani megfelelőségét egy ún. Certified Material Test Report (CMTR), vagy Certificate of Compliance (CC) alapján kell megállapítani. (Anyagvizsgálati jegyzőkönyvi tanúsítvány, vagy Megfelelőség igazolási bizonyítvány.) Az ezekben foglalt követelmények jól szabályozottak, behatárolták a meghatározandó tulajdonságokat általánosságban, azok vizsgálati módját, de szabványokhoz nem kötik. Ez érthető, hiszen a bevonó anyagok sokfélék, sokféle és változó funkciót látnak el.

Közelítő leírást a CC-4222, a tervezési specifikációt a CC-2140, az NCA-3250, CC-2242, a CC-2442 pontok tartalmazzák. Figyelembe kell venni továbbá az NCA 3900 pontját, amelyben a nem fémes anyagok általános követelményeit fogalmazzák meg, továbbá CC-4121 pontját, amelyben az összeférhetőségi kritériumokat írják elő a fémes szerkezeti anyagok tekintetében.

A készítés, szerelés kérdésében útmutatást kapunk a CC-4470 fejezetben.

Léteznek vizsgálati előírások a bevonatokra, de csak olyan esetekre korlátozva, amikor azt az előfeszített szerkezetre viszik fel.

A Divízió 3. osztálynál (szállítás, tárolás) a nemfémes anyagok általános szabályaira vonatkozik a NCA-3826.1(a) fejezet és a WA-1222 fejezet is.

Megemlítjük, hogy a szabályzat nem foglalkozik a felület előkészítéssel, így feltételezi a beton és acél felületek tökéletességét. Ezért nem lehet összehozni a felületvédelemmel azokat a szokásos anyagokat és technológiákat, amelyek általában a betonjavítási eljárásokban ismertek pl. epoxi habarcsok. Ezeket az anyag megemlíti, de feladatukat nem határozza meg.

Nukleáris környezetben alkalmazott speciális felületkezelések

Összefoglalva tehát az ASME más szempontok szerint foglalkozik a felületvédelemmel, mint a mi szabályozásunk.

Az amerikai erőművek szabályzatán túlmenően a Nemzetközi Atomenergia Ügynökség (International Atomic Energy Agency) beton konténmeintjeire vonatkozó szakirodalom (Assessment and management of ageing of major nuclear power plant components important to safety: Concrete containment buildings IAEA, Vienna, 1998. Tecdoc-1025) az alábbiakat tartalmazza:

- **érintőlegesen foglalkozik a bevonatokkal, megállapítja, hogy a bevonatok alkalmazásánál egyedi vizsgálatokkal kell meggyőződni a megfelelőségről,**
- útmutatást ad a bevonatok ajánlott anyagainak jellemzőire (2. sz. táblázat.).

2. Táblázat

Betonfelület hámlások javítóanyagai

Jelenség	Javítóanyag	Tartóssági fok 1-5	Megjegyzés
Sekély hibamélység	Cementes habarcs	3	Nem saválló
	PCC	2	Hőtágulás nagy
	Bevonat	4	Foltszerűen
	Lezárás	3	Sav-epoxi metakrilát butilkaucsuk neoprén
	PC	2	Sav-poliészter
Mély hámlás	Cementes habarcs	2	Merev
	Duzzadó cement	3	Megbízhatatlan duzzadás
	Gipsz habarcs	5	
	Aluminát cement	3	Nedves helyen nem jó
	Mg-foszfát	2	Száraz felületen
	PCC	2	Száraz felületen
	PC	3	Nagy hősokk lehet
	PC bevonat	2	40 mm alatti réteg
	Latexes cement dísz-	2	25-50 mm réteg
	perziós réteg	3	30 mm vastagabb kis
	Cementes réteg	3	v/c-vel és folyósító
	Mikroszilika bevonat	2	nagy szilárdság
	Lóttbeton	3	Kis Kúszás Nagy felületekre

1. legjobb

5. legrosszabb

Megadja az alkalmazható felületjavító anyagok fajtáit és jellemzőit. (3. sz. táblázat).

Összehasonlítja a bevonatok relatív megfelelőségét (4. sz. táblázat). Látható, hogy sokféle anyagot enged meg bevonati célra.

Foglalkozik a nedvességtechnikai megfelelőségükkel is (5. sz. táblázat).

Nukleáris környezetben alkalmazott speciális felületkezelések

3. Táblázat

Felületjavító anyagok tulajdonságai

Kritérium Anyag	Bedolgozási idő (perc)	Járhatósági idő (perc)	Nyomószilárdság (MPa)		Kopástömeg csökkenés (g)	Hajlítószilárdság (MPa)	Tapadószilárdság (MPa)		Rug.mod. E (10 ³ MPa)	Hőtágulás (1<r ⁶ per C)	Zsugorodás (%)
	@22°C	@22°C	@3 h	@24h	@24h	@24h	@24h száraz nedves PCC PCC				
Szervetlen											
PCC	120+	300+	—	20	22	3,0	2,0	2,5	15-40	7-20	0,02-0,08
Magnézium foszfát	15	60	28	42	25	5,6	3,3	1,1	25-35	11-14	0,10- 1,15*
Aluminát cement	15	60	35	46	20	4,2	2,8	2,6	25-35	7-20	0,02-0,08
Gipsz alapú habarcs	20	60	25	42	18	2,8	2,1	2,6	15-20	7-20	0,03-0,05
Szerves											
Epoxi	30-60	90-200	15	55-80	0-1	16-21	mint a PCC	mint a PCC	0,7-40	27-54	0,02-0,2
Metakrilát	20-40	60-120	15	20-35	3	10-14	mint a PCC	mint a PCC	7-25	13-23	1,5-5,0
Poliészter- sztirol	15-40	60-120	15	20-35	3	10-14	mint a PCC	mint a PCC	7-35	32-54	0,03-3,0
Uretán	5-45	30-90	3-15	3-35	3	10-27	mint a PCC	3,4	0,7-40	54-126	0,02-0,2

4. Táblázat
Beton bevonatok tulajdonságainak relatív értékelése

Bevonat	Nedvesség*	Készítés*			Védőhatás*			
	Kondíció	Alkáli ellenállás	Feldolgozhatóság	Kis kockázat	Ellenállás Cl	Ellenállás CO ₂	Vízgőz-áteresztés	Zápor állóság
Bevonat filmek								
Epoxi	4	1	5	5	1	1	5	1
Kátrány-epoxi	4	1	5	5	1	1	5	1
Poliuretán	4	1	5	5	1	1	5	1
Klórozott műgyanták	2	1	1	5	1	1	5	1
Bitumen	2	3	1	3	3	3	3	1
Akrilátok	2	3	1	1	3	1	1	1
Sűrítők								
szilikátok/szilikofluoridok	1	1	1	1	5	5	1	3
Cementek	1	1	1	1	3	3	1	3
Impregnálás lezárások								
Szilán/sziloxán	2	2	1	5	1	5	1	1
Olaj imprégnálás	4	5	1	1	3	5	1	4
Szilikonok	4	5	1	2	3	5	1	3

*1= nagyon jó

5= nagyon gyenge

5. táblázat

A bevonatok víz abszorpciója és áteresztése

	No.	7 napos víz abszorpció (%)			7 napos vízgőz áteresztés (%)			Felhordás négyzetláb/ gallon
		Átlag	Szokásos	Tartomány	Átlag	Szokásos	Tartomány	
Etalon	1	4,79	-	-	3,53	-	-	
Akrilát	9	0,82	1,84	0,50-3,08	1,56	1,47	0,83-2,81	75-110
Cementes	5	2,75	2,94	0,49-4,56	1,80	2,18	1,02-2,28	—
Epoxy	7	0,31	0,16	0,06-0,37	0,20	0,21	0,06-0,46	60-125
Hypalon	2	0,36	-	0,29-0,42	0,23	-	0,18-0,37	75-95
Neoprén	1	1,06	-	-	0,37	—	-	70
Uretán	16	0,55	0,20	0,04-3,79	0,60	0,54	0,15-1,54	70-175
Poliészter	1	0,12	-	-	0,27	-	-	90
Szilikon	1	1,76	-	-	2,76	-	-	80

Az adott feladatra legalkalmasabbnak vélt anyagot kell választani.

Ennek bizonyítására vizsgálatot kell végezni az erre akkreditált intézményekben.

Tájékoztatóul bemutattunk néhány táblázatban összeszerkesztett tulajdonságot tartalmazó adatsort. Ezek kiragadott példák, nem terjednek ki minden tulajdonságra, ezért ezt a megfeleltetésnél figyelembe kell venni.

Nagy hangsúlyt fektetnek a felületi hibák fajtáira, és ehhez igazítják az anyagtulajdonságokat.

4. JAVASLATOK

A nemzetközi gyakorlatban az atomerőművi kivitelezési szabályok nem kötődnek meghatározott márkájú anyagokhoz, hiszen ezek általánosságban elfogadott szabályok és több erőmű építésére vonatkoznak. Nem várható el, hogy több országban különböző technológiával épített erőműben azonos anyagokat használjanak bevonatképzésre.

Ezekben az esetekben a probléma feloldható, ha az építetők, tervezők rendelkeznek egyfajta irányelvel, amely megszabja, hogy milyen fajta anyagnemből, milyen fő tulajdonságot hordozó megoldással készüljön a bevonat.

Pontosan definiálni kell a bevonatot érő hatásokat. Ezek az általános atomtechnikai ismeretekből általában adóttak.

Az anyagcsoportok ismert jellemzői determinálják a fő tulajdonságokat, elsősorban a tartósságot bizonyos atomerőművi hatásokra. Ez azonban nem jogosítja fel az alkalmazóját automatikusan egyfajta erőművi feladat ellátására.

Akár a természetes, akár a mesterséges (szintetikus) alapú polimerek, amelyekből a bevonatok kötőanyaga épül fel, nem pontosan definiált kémiai individuumok, ezért a tulajdonságaik csak csoport tulajdonságoknak foghatók fel. A pontos alaptulajdonságok rendkívüli módon függenek a polimerizációs foktól, a polimer molekula alakjától, elágazásaitól, a gyártás körülményeitől, az adagolt kiegészítő, ill. segédanyagoktól. (pl.: lágyítók, aktív, vagy passzív hígítók, pigmentálás, inhibitorok, a térhálósítók fajtái, az alkalmazott gyorsítók, retarderek stb.)

Így lehetséges az, hogy pl. ha két epoxigyanta kötőanyagú bevonatról beszélünk, az egyik megfelel egy adott célra, a másik messzemenően nem. Ezért szükséges ezeknek a speciális feladatra való vizsgálata.

Ezeket a vizsgálatokat csak az erre a feladatra akkreditált szakintézet végezheti, igazolhatja.

A kiállított bizonyítvány egyrészt tartalmazza az anyagra vonatkozó általános tulajdonságok adatait és kitér a speciális alkalmazási körülmények követelményeivel szembeni megfelelés igazolására is.

Az általános követelmények igazolásának módja csak az országban érvényes szabványokban előírtak alapján történhet.

A műanyagok nagy általánosságban polimerizációs, poliaddíciós, polikondenzációs kémiai folyamattal állíthatók elő. Ezen belül a polimerizációs műanyag termékek (pl. polietilén, polipropilén,

Nukleáris környezetben alkalmazott speciális felületkezelések

polimetilmetakrilát stb.) sugárállósága nem megfelelő. Radioaktív sugárzásra ugyanis ezek a rendszerek kémiaiilag degradálódnak.

Védőbevonatként elsősorban poliaddícióval vagy polikondenzációval előállított műgyanta termékek alkalmasak, amelyek térhálósodás után vagy útján kerülnek felhasználásra alkalmas állapotba. Ide tartoznak az epoxigyanták, poliuretán gyanták stb.

A Paksi Atomerőműben, de szakirodalmi adatok alapján nemzetközi szinten is nukleáris erőművekben alkalmazott speciális (dekontaminálható, radioaktív sugárzásnak ellenálló, hőálló, gomba- és penészálló) védőbevonatok anyaga elsősorban poliaddíciós reakcióval előállított epoxigyanta. Más típusú (pl. poliuretán) alapgyanták csak ritkán, különleges területen kerülnek alkalmazásra. Az epoxigyanták kitüntetett szerepét a radioaktív sugárzásnak ellenálló tulajdonsága biztosítja.

Az epoxigyanta név gyűjtő fogalom, amelyen belül – összetétel vonatkozásában – sok típus van. Ezek egymástól az epoxi molekula hosszában (molekulasúlyában), felépítésében, összetételében különböznek egymástól. Az építőiparban alkalmazott bevonati termékek nem is egy típusból, hanem több változó molekulásúlyú és összetételű epoxigyanták keverékéből áll. A keverék összeállítása (formulázása) külön szakterületet, szakértelmet igényel. Az epoxi bevonatok, mint végtermékek típusváltozatosságához a térhálósító szerek típusai is hozzájárulnak. A térhálósító szerek nagy általánosságban poliamin, vagy poliamid rendszerek, illetve azok keveréke, melyen belül a változékonyság a molekulásúly változatosságában is megjelenik. Továbbá a poliamin, illetve poliamid rendszerek lehetnek alifásak, cikloalifásak, aromásak, cikloaromásak.

A fentiek ismeretében a felhasználásnak, illetve az igénybevételnek megfelelően rendkívül sok típusú epoxi rendszerek állíthatók össze (formulázhatók). Ismeretes rideg és rugalmas, ütésálló, kopásálló, vegyszerálló, gomba- és penészálló, élelmiszeripari minőségű, dekontaminálható, sugárálló, hőálló és még lehetne sorolni tovább a más igénybevételnek megfelelő típusokat.

Nem véletlen, hogy egy gyártó, vagy formulázó cég által kibocsátott epoxi, poliuretán termékek, rendszerek akár a százas nagyságrendet is elérhetik, illetve meghaladják, amelyeket a márkanév mellett még típusjellel is ellátják.

Belátható, hogy egy-egy felhasználási területnek megfelelő, esetünkben dekontaminálható, sugárálló, hőálló, gomba-, penészálló bevonati rendszer csak márkanévvel, s azon belül adott típuszámmal, vagy típusjellel ellátott termék építhető be. Hosszú kísérletek és kutatások előzték meg a Paksi

Nukleáris környezetben alkalmazott speciális felületkezelések

Atomerőműben alkalmazott (márkanévvel és típusjellel ellátott) bevonati rendszer kiválasztását. Az alkalmassági vizsgálatok a kiválasztott márkanévvel és típusjellel rendelkező termékek esetében valósultak meg. A vizsgálati dokumentumok csak az adott bevonati rendszerre vonatkoznak, és ezen vizsgálati, alkalmassági dokumentumok nem terjeszthetők ki más epoxi termékekre, vagy netalán az összes fellelhető epoxi rendszerre is.

Mivel az atomerőművi megfeleltetés tűzrendészetileg speciális, ezért az általános megfeleltetésen felül a rendszerek megfelelőségét atomtechnikai szempontok szerint is el kell végezni.

Az egyes alapanyagok fizikai-kémiai tulajdonságaira vonatkozó megfeleltetési minimum az 1. táblázatban bemutatott tulajdonságokat tartalmazza, de az MSZ EN szabványok szerint vizsgálva. Ezen felül szükséges a kikeményedett rendszerek tulajdonságainak ismertetése is (szilárdság, rug. modulus, keménység, kopási ellenállás stb.).

Az egyes felületfajtákra a bevonattal szemben támasztott általános követelményeket írják ki a tervezők, márkanév megjelölés nélkül.

A szokásos követelményeken felül a következők meghatározása is szükséges:

A bevonati termékek alkalmasságáról a vizsgálatokon túlmenően - egy speciális, az atomerőmű részére végzett vizsgálatok alapján kell meggyőződni. A vizsgálatokban az anyagok nyers állapotát, a megszilárdult állapotát, és a kapcsolati állapotát jellemzik, valamint kitérnek a felület előkészítéssel és a felületek állapotával kapcsolatos kérdésekre is (acél, egyéb fémek, beton, egyéb).

A vizsgálati technika az általános vizsgálati szabványokban rögzített, a jelenleg alkalmazott hazai szabványokat az útmutatóhoz mellékletként csatoltuk. (Lásd M2. sz. mellékletet.)

Az anyagok öregedési folyamatainak vizsgálatához, megítéléséhez felhasználják a rendelkezésre álló szakirodalmakat is, amely arra utal, hogy az eddigieknél sokkal részletesebben kell foglalkozni a fogadófelületek állapotával és a kémiai szennyeződések befolyásoló szerepével. Ezért szükséges az alapfelületek és az acélfelületek analitikáját mélyebben elvégezni. A vizsgálatok a radioaktivitás és a korrózióvédelem szempontjából is fontosak.

Pl. Glasser és mts.ai: Durability of Concrete-Degradation phenomena involving detrimental chemical reaction (Aberden, UK 2007. Concrete Research) megállapítja, hogy a szennyező ionok nagymértékben befolyásolják a tartósságot, és ezek (kloridok, szulfátok) határozzák meg a radioaktív ionok megkötésének arányait is.

Nukleáris környezetben alkalmazott speciális felületkezelések

Az alkalmazás alapja az eddigiek szerint két fő pilléren nyugszik:

- a) A gyártó-forgalmazó cég bemutatja és okiratilag igazolja a termékének tulajdonságait, meghatározza azokat a minőségi jellemzőket, amikkel az adott feladatot képes ellátni. (CE, ETA, ÉME).
- b) Az erre akkreditált intézet felülvizsgálja az alkalmasságát az adott speciális nukleáris ipari célra, figyelembe véve a kiemelt üzembiztonságot, a radioaktív terhelést, egyéb extrém körülményeket és a tartósságot. Ez alapján kiállítja az Alkalmazástechnikai Bizonyítványt (ATB), amelyben pontosan definiálja a felhasználhatóság körülményeit, a tulajdonságok korbéli változásának trendjét, a karbantartás és monitorozás rendjét.

A következőkben bemutatjuk azokat a szabványos vizsgálatokat, amelyekkel az említett tulajdonságok, a tervező által kívánt érték biztosítása érdekében meghatározhatók.

Alapvető szempont, hogy a meglévő bevonati rendszerek lehetőleg saját anyagaikkal legyenek javítva, felújítva, ugyanis ezen anyagok műszaki tartalma, dekontaminálhatósága, sugárállósága, mikrobiológiai ellenálló képessége megfelelően dokumentált és igazolt.

A meglévő bevonati rendszerek javításához, felújításához a saját anyagfelhasználásán túlmenően új bevonati anyagok alkalmazása és felhasználása is lehetséges.

Új bevonati anyagok alkalmasságának, kiválasztásának műszaki szempontjai

A bevonati anyagok, bevonati rendszerek, dilatációs fugaanyagok és áthidaló anyagok rendelkezzenek az ÉMI Nonprofit Kft. által, vagy más hasonló szervezet által kiadott nukleáris létesítményekre vonatkozó Építőipari Műszaki Engedéllyel, vagy Alkalmazástechnikai Bizonyítvánnyal függetlenül az anyagokra vonatkozó EU Műszaki Szabályozástól.

Igénybevételi kategóriákba sorolt területeken a dekontaminálható védőbevonati rendszerek rendelkezzenek a sugárállóságot, a dekontaminálhatóságot, a mikrobiológiai ellenállóképességet igazoló független szakintézeti vizsgálatokkal és minősítéssel.

Szakkivitelező cég alkalmasságának, kiválasztásának szempontjai

Rendelkezzen az MSZ EN ISO 9001:2008, vagy ezzel egyenértékű szabványnak megfelelő minőségirányítási rendszer tanúsítványával, vagy ezzel egyenértékű egyéb irattal.

Nukleáris környezetben alkalmazott speciális felületkezelések

Rendelkezzen a Paksi Atomerőmű nukleáris rendeltetésű építményeinek átalakításával, karbantartásával, javításával, felújításával összefüggően a Paksi Atomerőmű, vagy vele egyenértékű, más nukleáris létesítmény által az adott szakterületre kiadott minősítéssel, illetve auditálással.

Rendelkezzen a Paksi Atomerőmű nukleáris rendeltetésű építményeinek átalakításával, javításával, felújításával összefüggően az ÉMI Nonprofit Kft. vagy vele egyenértékű más intézmény által kiadott, az adott szakterületre vonatkozó szervezetminősítéssel.

Rendelkezzen referenciákkal, melyeket működő atomerőműben, vagy működő ipari létesítményben végeztek az adott szakterület és azon belüli részterületek vonatkozásában.

Rendelkezzen a cég az adott szakterületen kivitelezett munkák vonatkozásában belső minősítő vizsgáló szervezettel, vagy a minősítő vizsgálatok elvégzésére alkalmas, auditált alvállalkozóval.

Rendelkezzen a cég megfelelő számú és végzettségű, valamint gyakorlatú szakembergárdával.

Rendelkezzen a cég a felület előkészítéshez és a különböző típusú bevonatképzésekhez megfelelő műszaki (gépi és kézi berendezések, műszerek, kiegészítő eszközök) háttérrel és kiviteli technológiákkal.

Részterületek:

- a) acél és vasbeton szerkezetek bevonatolás előtti felület előkészítése,
- b) betonszerkezetek felületi javítása,
- c) dekontaminálható védőbevonatok képzése, fedett épületszerkezeteken,
- d) hagyományos korrózió elleni védelem acél- és vasbeton szerkezeteken,
- e) tűzvédő bevonatok képzése acél tartószerkezeteken,
- f) dilatációképzés, javítás.

5. KÖVETELMÉNYRENDSZER A BEVONATRENDSZEREK KIVÁLASZTÁSÁHOZ

Az Atomerőmű létesítésekor a szállító, valamint a hazai tervező (honosító) intézetek közösen megadták a dekontaminálható védőbevonatok kiválasztásához az alábbi követelményrendszert. A '70-es években a bevonatrendszerek kiválasztásában a MÜKI és az ÉMI, mint e területen gyakorlott intézmény kutatási téma keretén belül végezték a bevonatok kiválasztását.

6. sz. Táblázat

Igénybevételi tényezők	Helyiség kategóriák				
	I/A	I/B	II/A	II/B	II/C
Dózisterhelés (x10 ⁵ Gray)	max.3.	max.0,5	Sugárállósági követelmény nincs		
Környezeti hőmérséklet normál üzemben (°C) üzemzavari (°C)	max.60 max.80 (24 h)	max.40 max.80.	max.35 max.60	max.35 max.30	max.30 max.30
Dekontaminálás* vízhőfok (°C) vegyszeres**	Intenzív forróvizes mosás max.90 max.60 vegyszeres		Melegvizes mosás, törlés max.40		tisztasági mosás
Tapadás (falfelületen): betonon (MPa) acélon (MPa)	min.0,7 min.2,5	min.0,7 min.2,5	min.0,7 min.2,5	min.0,7 min.2,5	min.07 min.2,5
Pórusmentesség: betonon: acélon:	pórusmentes legyen szemrevételezéssel ellenőrizve elektromos ellenőrzés				
Mikrobiológiai ellenálló képesség	gomba- és penészálló legyen		nincs követelmény		

Megjegyzések: *a dekontaminálhatóság a DIN 25415 szerint az I/A kategóriába igen jó, az I/B és II/A kategóriában legalább jó fokozatú legyen.

** vegyszerállóság tekintetében a dekontaminálható bevonatok sav- és lúgállóak legyenek. Modell oldatok: 1 mol HNO₃, 1 mol KOH, továbbá a bevonatok legyenek

Nukleáris környezetben alkalmazott speciális felületkezelések

ellenállóak 10 g/liter oxálsavval, 16 g/liter bórsavval és 10 g/liter citromsav oldattal szemben.

A létesítés, építés óta eltelt több mint 30 év tapasztalatai és törvényi változásai alapján a bevonatkiválasztás az alábbi követelményrendszer szerint történhet.

Általános követelmények

Alapvető követelmény, hogy a meglévő bevonati rendszerek vagy saját, vagy azzal egyenértékű anyagokkal legyenek javítva, felújítva, ezen anyagok műszaki paraméterei, dekontaminálhatósága, sugárállósága, mikrobiológiai ellenállóképessége megfelelően dokumentált és igazolt legyen.

A meglévő bevonati rendszerek javításához, felújításához a saját anyagfelhasználáson túlmenően új bevonati anyagok alkalmazása és felhasználása is lehetséges. Amennyiben új bevonati anyag kerül felhasználásra, a felhasználást megelőzően a dekontaminálható védőbevonatokra Kiviteli Technológiai Utasítás (KTU) kidolgozása szükséges, amelyet az OAH-val engedélyeztetni kell.

Az új dekontaminálható bevonati anyagok alkalmasságának, kiválasztásának műszaki szempontjai:

- a) Az új bevonati rendszerek vizsgálatokkal igazoltan rendelkezzenek a meglévő bevonatokkal összeférhetőségi vizsgálatokkal.
- b) Az új anyagok mind beton, mind acélfelületre komplett rendszereket kell, hogy alkossanak. (beton esetén: alapozó, felületkiegyenlítő réteg, fedőbevonat; acél esetében: alapozó, közbenső és fedőbevonat). Az új bevonatok színe meg kell, hogy egyezzen a meglévő bevonatok színével.
- c) Az új anyagok munkavédelmi és tűzvédelmi szempontokat figyelembe véve oldószermentesek, vagy vizes bázisúak legyenek, rétegvastagság szempontjából feleljenek meg a javítandó bevonat paramétereinek.
- d) Oldószeres bevonati anyagok alkalmazása, munkavédelmi és tűzvédelmi szempontokat figyelembe véve a Paksi Atomerőmű primer körében nem lehetséges.
- e) Az új dekontaminálható védőbevonatok képzésére vonatkozóan rendelkezni kell nukleáris létesítményben referenciával.
- f) A bevonati anyagok, bevonati rendszerek rendelkezzenek az ÉMI Nonprofit Kft. által kiadott nukleáris létesítményekre vonatkozó Építőipari Műszaki Engedéllyel vagy Alkalmazástechnikai Bizonyítvánnyal, vagy ezekkel egyenértékű egyéb irattal, függetlenül az anyagokra vonatkozó EU Műszaki Szabályozástól.

Nukleáris környezetben alkalmazott speciális felületkezelések

- g) Igénybevételi kategóriákba sorolt területeken a dekontaminálható védőbevonati rendszerek rendelkezzenek a sugárállóságot, a dekontaminálhatóságot, a mikrobiológiai ellenállóképességet igazoló független szakintézeti vizsgálattal és minősítéssel.
- h) A 28/2011 (IX. 6.) BM rendelettel kiadott Országos Tűzvédelmi Szabályzat (OTSZ) 301. §-ára való hivatkozással az 1,0 mm-es vagy azt meghaladó rétegvastagság esetén el kell végezni a bevonat tűzrendészeti besorolását.

Számszerűsített követelményrendszer**Termékjellemzők**

- Külső megjelenés
- Kifolyási idő
- Sűrűség
- Nemillóanyag tartalom
- Töltőanyag tartalom
- Lobbanáspont
- Fazékidő
- Száradási idő
- Átkeményedési idő
- Tárolhatóság

Követelmény: a vizsgált paramétereknél a gyártó által megadott értéktől az eltérés $\pm 5\%$ lehet. A gyártó által nem közölt paraméterek a későbbiekben követelményszinti alapadatként szolgálnak.

Kikeményedett állapot

Nyomószilárdság (padlóburkolat) min. 40 N/mm^2

Hajlító-húzószilárdság (padlóburkolat) min. 15 N/mm^2

Rugalmassági modulus tervezési adat

Zsugorodás max. $0,1\%$

Shore D keménység min. 75 Sh°

Megjegyzés: ezen jellemzőket a kétkomponensű oldószermentes anyagok esetében kell vizsgálni. Vizes rendszerekre és egyéb bevonatokra ezek nem jellemző adatok.

Nukleáris környezetben alkalmazott speciális felületkezelések

Bevonati jellemzők

Felületi megjelenés egyenletes, pórusmentes, folytonos legyen

Rétegvastagság feleljen meg a gyártói előírásnak

Felületre merőleges tapadószilárdság

- eredeti betonon és cement glettel javított felületeken min. 0,7 N/mm²
- C16-os betonon min. 1,5 N/mm²
- szénacél felületen min. 2,5 N/mm²

Felületi vízfelvétel max. 20 g/m²·nap

Páradiffúziós ellenállás min. 24x10⁶ m²·sec·Pa/g

Ütésállóság legalább 5 Nm

Vízzáró képesség vízzáró legyen

Csúszásellenállás (padlóburkolat) tervezési adat

Kopásállóság Taber-Abraser szerint

csak padlóburkolat esetén
(CS 10/1000g/1000ford) max. 75 mg

Tűzrendészeti besorolás

(1 mm vagy a feletti vastagság esetén)A1-A2-B legyen

Tűzállósági határérték (tűzvédő bevonatok) tervezői kiírástól függően
30, 45, 60 perc

Sópermetkamrás gyorsított korróziós

vizsgálat legalább 500 óra terhelésnek feleljen meg

Hőállóság

(dekontaminálható védőbevonatok)

- csonkzóna térségében 120 °C
- lokalizációs torony 80 °C
- egyéb helyen 60 °C

Mikrobiológiai ellenállóképesség a létesítményen előforduló gomba és penésztörzsekkel szemben ellenálló legyen
(gomba-, penészállóság)
dekontaminálható védőbevonatok

Nukleáris környezetben alkalmazott speciális felületkezelések

Repedésáthidaló képesség

(dekontaminálható védőbevonatok) 0,1 mm

Vegyszerállóság

(dekontaminálható védőbevonatok)ellenálló legyen

- 90 °C-os kondenzvíz
- 12 g/l bórsavoldat
- 1 %-os EDTA
- 1 %-os oxálsav
- 1 %-os citromsav

Összeférhetőség, javíthatóság a régi bevonatokkal összeférhető legyen.

Speciális jellemzők (dekontaminálható védőbevonatok)

Dekontaminálhatóság

I/A kategóriában igen jó, I/B és II/A kategóriában legalább jó fokozatú legyen.

Sugárállóság

3×10^8 mGray besugárzás után a fizikai jellemzők változása $\pm 5\%$ lehet

Üzemzavari ciklusvizsgálat

30 ciklus után lemezes leválás nem megengedett (ciklusösszetétel: 2 óra 180 °C, 2 óra 40 °C 16 g/l bórsav).

6. ÖSSZEFOGLALÁS

A Paksi Atomerőmű – mint minden nukleáris létesítmény – speciális ipari üzem, speciális igénybevételi körülményekkel. A működéséből adódóan ezen speciális hatások terhelik az épületet, az épületszerkezeteket, a beépített építési anyagokat, anyagrendszereket is. Különösen igaz ez az erőműben alkalmazott védőbevonati rendszerekre. Ennek megfelelően a felületkezelések – az átlagos, hagyományos ipari létesítményeken túlmenően – speciális anyagokat, technológiákat igényel.

Speciális terheléseket jelent a bevonatokra – mint felületkezelő anyagokra – az átlagos ipari terhelésen túlmenően a sugárterhelés, a magas hőmérséklet, a különböző penészgombák jelenléte, a hosszan tartó üzemidő (legalább 30 év), a dekontamináló vegyszerek, az esetleges üzemzavarból adódó túlterhelés, továbbá az egyes épületrészekben, helyiségekben jelentkező egyéb speciális igénybevétel.

Ezen igénybevételekre vonatkozó követelményrendszert az 5. pont tartalmazza.

Az erőműben a már beépített, vagy a jelenleg is beépítésre kerülő védőbevonati rendszerek (dekontaminálható bevonatok, korrózió elleni hagyományos védőbevonatok, tűzvédő bevonatok) az igénybevételből származó követelményrendszernek 1-2 eset kivételével megfelel. Ilyen kivétel például a nehézbetonnal érintkező acélburkolatok védelme, vagy a csonkzóna egyes helyein az akár 120 °C-ot is elérő, illetve meghaladó hőterhelés.

Ezek a bevonatok, bevonati rendszerek, valamint azok beépítése kellően dokumentált, esetleges javításuk javítási technológiával rendelkezik (TÉB Karbantartási Utasítások).

Természetesen nem zárható ki új – eddig nem használatos – bevonati rendszerek alkalmazása.

Ezek alkalmasságának igazolására nem elegendő az EU-s rendeletekből lekövetkeztethető – elsősorban a forgalomba hozatalhoz rendelt – a műgyantákat és festékeket gyártó vagy forgalomba hozó szervezetek által kidolgozott minőségtanúsító dokumentumok, nevezetesen az EU-s harmonizált szabványok és rendeletek alapján alkalmazott CE jelölés. Ezen túlmenően a bevonatok, bevonati rendszerek alkalmasságát még az alábbiakkal is igazolni kell.

- a különleges igénybevételt figyelembe vevő Építőipari Alkalmassági Dokumentum (ÉME, ATB),

Nukleáris környezetben alkalmazott speciális felületkezelések

- sugárállóságot igazoló független, erre a célra akkreditált intézeti vizsgálatok (Vizsgálati Jegyzőkönyv),
- dekontaminálhatóságot igazoló független, erre akkreditált intézeti vizsgálatok (Vizsgálati Jegyzőkönyv),
- gomba- és penészállóságot igazoló független, erre akkreditált szervezet vizsgálatai (Vizsgálati Jegyzőkönyv),
- megfelelő referencia,
- Kiviteli Technológiai Utasítás (KTU),
- Javítási-, Karbantartási Utasítás (TÉB),
- a meglévő bevonati rendszerekkel az összeférhetőséget igazoló vizsgálat (Vizsgálati Jegyzőkönyv).

7. MELLÉKLETEK

M1. MELLÉKLET

AZ EREDETILEG BEÉPÍTETT ÉS JELENLEG BEÉPÍTÉSRE KERÜLŐ BEVONATI RENDSZEREK RÉTEGFELÉPÍTÉSE

Dekontaminálható bevonatrendszerek

Alapfelület	Bevonatrendszer	Eredeti rétegfelépítés	Az útmutató kiadási időpontjában elfogadott javítási rétegfelépítés
Beton	DURROTUF STR	DURROTUF STR 2 alapozó DURROTUF STR glett DURROTUF STR átvonó	EPOFLEX alapozó EPOFLEX mélyedéstapasz EPOFLEX simítótapasz DURROTUF STR átvonó
	DURROTUF 37	DURROTUF 23 mélyedéstapasz DURROTUF 22 simítótapasz DURROTUF 37 átvonó	Nafufill KM 103 mélyedéstapasz DURROTUF STR átvonó
	AZBESZTCE- MENT	DURROTUF 23 mélyedéstapasz DURROTUF 22 simítótapasz AZBESZTCEMENT	Nafufill KM 103 mélyedéstapasz AKROPENTA lábázat- betoncserép- és palafesték
	EPOFLEX VD	EPOFLEX alapozó EPOFLEX mélyedéstapasz EPOFLEX simítótapasz EPOFLEX töltőalapozó EPOFLEX VD átvonó	EPOFLEX alapozó EPOFLEX mélyedéstapasz EPOFLEX simítótapasz EPOFLEX töltőalapozó EPOFLEX átvonó
	EPOFLEX VM	DEKO mélyedéstapasz DEKO simítótapasz EPOFLEX VM átvonó	Nafufill KM 103 mélyedéstapasz EPOFLEX VD átvonó
	KRAUTOXIN 1554Q	KRAUTOXIN 1488 alapozó KRAUTOXIN 1488 felületki- egyenlítő KRAUTOXIN 1554Q fedő	StoPox IHS BV alapozó StoPox IHS BV felületkiegyenlítő KRAUTOXIN 1554Q fedő
	REPOL K	EPOTON alapozó EPOTON felületkiegyenlítő REPOL K fedő	StoPox IHS BV alapozó StoPox IHS BV felületkiegyenlítő KRAUTOXIN 1554Q fedő
	Acél	DURROTUF STR	DURROTUF STR 11 alapozó DURROTUF STR1 alapozó DURROTUF STR átvonó
DURROTUF 37		DURROTUF 111 alapozó DURROTUF 37	VASEPOX alapozó DURROTUF STR átvonó
EPOFLEX VD		EMULKOR alapozó	VASEPOX alapozó

Nukleáris környezetben alkalmazott speciális felületkezelések

		EPOFLEX töltőalapozó EPOFLEX VD átvonó	EPOFLEX töltőalapozó EPOFLEX VD átvonó
	EPOFLEX VM	EMULKOR alapozó EPOFLEX VM átvonó	VASEPOX alapozó EPOFLEX töltőalapozó EPOFLEX VD átvonó
	EPOFLEX EM	EPOFLEX EM	
	KRAUTOXIN 1554Q	KRAUTOXIN 1431 alapozó KRAUTOXIN 1554Q fedő	VASEPOX alapozó KRAUTOXIN 1554Q fedő
	BENZEPOL	BENZEPOL alapozó BENZEPOL átvonó	

Hézagtömítő masszák, áthidaló szalagok

Alapfelület	Masszák, áthidaló szalagok	Eredeti rétegfelépítés	Az útmutató kiadási időpontjában elfogadott javítási rétegfelépítés
Csomóponti hézagok	KRAUTOXIN	KRAUTOXIN 1471 alapozó KRAUTOXIN 1474 hézagtömítő massa, vagy KRAUTOXIN 1494 hézagtömítő massa	Sziloplaszt
	UREX	UREX hézagkiöntő massa	Sziloplaszt
	Sziloplaszt	Sziloplaszt	Sziloplaszt
	Szilikon szalagos átfedés	PALESIT Kunststoff 020 PALESIT szilikonszalag	Sziloplaszt Szilikonszalag

Korrózió elleni bevonatrendszerek

Bevonatrendszer	Eredeti rétegfelépítés	Az útmutató kiadási időpontjában elfogadott javítási rétegfelépítés
TRINÁT bevonatrendszer	1. KORROMIN mίνiumos alapozó TRINÁT univerzális alapozó TRINÁT magassfényű zománc 2. RAPID CINKKROMÁTOS alapozó TRINÁT univerzális alapozó TRINÁT magassfényű zománc	RAPID CINKKROMÁTOS alapozó TRINÁT univerzális alapozó TRINÁT magassfényű zománc
KATEPOX bevonatrendszer	KATEPOX	StoPox TEP
DUROL bevonatrendszer		RAPID CINKKROMÁTOS alapozó

Nukleáris környezetben alkalmazott speciális felületkezelések

		DUROL alapozó DUROL zománc
VULKOSZIL ezüst	VULKOSZIL ezüst	VULKOSZIL ezüst
VASEPOX bevonatrendszer	VASEPOX alapozó VASEPOX átvonó	VASEPOX alapozó VASEPOX átvonó
REZISZTÁN bevonatrendszer		RAPID CINKKROMÁTOS alapozó REZISZTÁN közbenső REZISZTÁN zománc
AMERON bevonatrendszer	AMERLOCK 400 AL alapozó AMERLOCK 400 color PSX 700	AMERLOCK 400 AL alapozó AMERLOCK 400 color PSX 700
KRAUTOXIN 1521	KRAUTOXIN 1521	StoPox ZNP StoPox UBL-H
StoPox UBL-H	StoPox ZNP StoPox UBL-H	StoPox ZNP StoPox UBL-H
PERMACOR 3326/EG-H bevonatrendszer	PERMACOR 3326/EG-H	PERMACOR 3326/EG-H
CHESTERTON ARC 855 bevonatrendszer	CHESTERTON ARC 855	CHESTERTON ARC 855
CHESTERTON ARC S1 bevonatrendszer	CHESTERTON ARC S1	CHESTERTON ARC S1
CHESTERTON ARC S2 bevonatrendszer	CHESTERTON ARC S2	CHESTERTON ARC S2

Tűzvédő bevonatrendszerek

Bevonatrendszer	Eredeti rétegfelépítés	Az útmutató kiadási időpontjában elfogadott javítási rétegfelépítés
BUDATERM bevonatrendszer	1. KORROMIN mίνiumos alapozó, vagy 2. RAPID CINKKROMÁTOS alapozó BUDATERM tűzvédő festék 1. TRINÁT univerzális alapozó és TRINÁT magasfényű zománc, vagy 2. TIXOTROP-KLOROTEX	TISZAKORR alapozó POLYLACK A tűzvédő festék REM AK DS Glimmer Express fedőbevonat
MULTIPROTEKT bevonatrendszer		TISZAKORR alapozó POLYLACK A tűzvédő festék

Nukleáris környezetben alkalmazott speciális felületkezelések

		REM AK DS Glimmer Express fedőbevonat
POLYLACK A bevonatrendszer		TISZAKORR alapozó POLYLACK A tűzvédő festék REM AK DS Glimmer Express fedőbevonat

Egyéb bevonatrendszerek

Bevonatrendszer	Eredeti rétegfelépítés	Az útmutató kiadási időpontjában elfogadott javítási rétegfelépítés
TIPOX BB	TIPOX IHS alapozó TIPOX BB fedőbevonat	StoPox IHS BV alapozó StoPox BB-os fedőbevonat

Polimerek sugárállósága. Dózisadatok Gy-ben (Wojnárovits)

Polimer	Nagy dózisteljesítmény > 10 ⁴ Gy h ⁻¹ , levegő vagy inert atmoszféra	Kis dózisteljesítmény 5–50 Gy h ⁻¹ , levegő
Poliamid (aromás, pl. kapton)	1 x 10 ⁸	
Poli(fenol-formaldehid	6 x 10 ⁷	3 x 10 ⁶
Poliészter	5 x 10 ⁷	2 x 10 ⁶
Polisztirol	2 x 10 ⁷	6 x 10 ⁵
Poliszulfon (aromás)	2 x 10 ⁷	
Poliéterketon (PEEK)	2 x 10 ⁷	
Fenolformaldehid (fűrészpor töltőanyag)	5 x 10 ⁶	2 x 10 ⁶
Poliuretán	5 x 10 ⁶	
Sztirol-butadién kopolimer	3 x 10 ⁶	4 x 10 ⁵
Poli(vinil-klorid), PVC	3 x 10 ⁶	1 x 10 ⁵

Nukleáris környezetben alkalmazott speciális felületkezelések

Etilén-vinilacetát kopolimer	3×10^6	5×10^5
Természetes gumi	3×10^6	6×10^4
Polikarbonát	2×10^6	
Polietilén, kis sűrűség	1×10^6	1×10^5
Polikloroprén gumi	1×10^5	4×10^5
Poliamid (alifás, nylon)	5×10^5	2×10^4
Poli(vinil-alkohol)	4×10^5	
Polietilén, nagy sűrűség	4×10^5	1×10^4
Szilikongumi	4×10^5	2×10^5
Cellulóz alapú polimerek	2×10^5	
Poli(metil-metakrilát)	1×10^5	
Polipropilén	1×10^5	8×10^3
Poli(fluor-triklóretilén)	1×10^5	
Poli(tetrafluor-etilén	6×10^4	1×10^3
Poli(oxi-metilén)	2×10^4	

M2 MELLÉKLET

VIZSGÁLATI SZABVÁNYGYŰJTEMÉNY

Az acélfelületre vonatkozó fogalmak és vizsgálatok bevonatok készítéséhez

MSZ EN ISO 8501-1:2008	Acélfelületek előkészítése festékek és hasonló termékek felhordása előtt. A felületi tisztaság vizuális értékelése 1. rész: A festetlen és a teljesen festékmentesített acélfelületek rozsdásodási és felület-előkészítési fokozatai. (ISO 8501-1:2007)
MSZ ISO 8501-2:1997	Acélfelületek előkészítése festékek és hasonló termékek felhordása előtt. A felületi tisztaság vizuális értékelése 2. rész: Az előzőleg festett, az eredeti bevonat részleges eltávolítása utáni acélfelületek előkészítési fokozatai.
MSZ EN ISO 8502-2:2006	Acélfelületek előkészítése festékek és hasonló termékek felhordása előtt. Vizsgálatok a felületi tisztaság értékelésére. 2. rész: A tisztított felületeken lévő klorid laboratóriumi meghatározása (ISO 8502-2:1992)
MSZ EN ISO 8502-3:2000	Acélfelületek előkészítése festékek és hasonló termékek felhordása előtt. Vizsgálatok a felületi tisztaság értékelésére. 3. rész: A festésre előkészített acélfelületeken lévő por értékelése (nyomásérzékeny tapadószalagos módszer) (ISO 8502-3:1992)
MSZ EN ISO 8502-4:2000	Acélfelületek előkészítése festékek és hasonló termékek felhordása előtt. Vizsgálatok a felületi tisztaság értékelésére. 4. rész: Útmutatás a festék felhordása előtti kondenzáció valószínűségének a becslésére (ISO 8502-4:1993)
MSZ EN ISO 8502-5:2005	Acélfelületek előkészítése festékek és hasonló termékek felhordása előtt. Vizsgálatok a felületi tisztaság értékelésére. 5. rész: A festésre előkészített acélfelületeken lévő klorid mérése (iondetektálásos csöves módszer) (ISO 8502-5:1998)

Nukleáris környezetben alkalmazott speciális felületkezelések

MSZ EN ISO 8502-6:2006	<p>Acélfelületek előkészítése festékek és hasonló termékek felhordása előtt. Vizsgálatok a felületi tisztaság értékelésére.</p> <p>6. rész: Az oldható szennyezőanyagok leoldása az elemzéshez. Bresle-féle módszer (ISO 8502-6:2006)</p>
MSZ EN ISO 8502-8:2005	<p>Acélfelületek előkészítése festékek és hasonló termékek felhordása előtt. Vizsgálatok a felületi tisztaság értékelésére.</p> <p>8. rész: A nedvesség helyszíni refraktometriás meghatározása (ISO 8502-8:2001)</p>
MSZ EN ISO 8502-9:2001	<p>Acélfelületek előkészítése festékek és hasonló termékek felhordása előtt. A felületi tisztaság értékelési vizsgálatai.</p> <p>9. rész: A vízdoldható sók konduktometriás meghatározásának helyszíni módszere (ISO 8502-9:1998)</p>
MSZ EN ISO 8502-11:2006	<p>Acélfelületek előkészítése festékek és hasonló termékek felhordása előtt. Vizsgálatok a felületi tisztaság értékelésére. 11. rész: A vízben oldható szulfát helyszíni turbidimetriás meghatározása (ISO 8502-11:2006)</p>
MSZ EN ISO 8502-12:2005	<p>Acélfelületek előkészítése festékek és hasonló termékek felhordása előtt. Vizsgálatok a felületi tisztaság értékelésére.</p> <p>12. rész: A vízben oldható vas(II) ionok helyszíni titrimetriás meghatározása (ISO 8502-12:2003)</p>
MSZ EN ISO 8503-1:2012	<p>Acélfelületek előkészítése festékek és hasonló termékek felhordása előtt. Szemcseszórt acélfelületek érdességi jellemzői</p> <p>1. rész: Szemcseszórt felületek értékelésére való ISO érdesség-összehasonlító mintákra vonatkozó előírások és fogalom meghatározások (ISO 8503-1:2012)</p>
MSZ EN ISO 8503-2:2012	<p>Acélfelületek előkészítése festékek és hasonló termékek felhordása előtt. Szemcseszórt acélfelületek érdességi jellemzői</p> <p>2. rész: Módszer szemcseszórt acélfelületek érdességének minősítésére. Összehasonlításos eljárás (ISO 8503-2:2012)</p>

Nukleáris környezetben alkalmazott speciális felületkezelések

MSZ EN ISO 8503-3:2012	<p>Acélfelületek előkészítése festékek és hasonló termékek felhordása előtt. Szemcseszórt acélfelületek érdességi jellemzői</p> <p>3. rész: Az ISO érdesség-összehasonlító minták kalibrálásának és az érdesség meghatározásának. Fókuszáló mikroszkópos eljárás (ISO 8503-3:2012)</p>
MSZ EN ISO 8503-4:2012	<p>Acélfelületek előkészítése festékek és hasonló termékek felhordása előtt. Szemcseszórt acélfelületek érdességi jellemzői</p> <p>4. rész: Az ISO érdesség-összehasonlító minták kalibrálásának és az érdesség meghatározásának módszere. Tapintótűs eljárás (ISO 8503-4:2012)</p>
MSZ EN ISO 8503-5:2005	<p>Acélfelületek előkészítése festékek és hasonló termékek felhordása előtt. Szemcseszórt acélfelületek érdességi jellemzői</p> <p>5. rész: A felületi profil szalagbenyomódásos meghatározása (ISO 8503-5:2003)</p>
MSZ EN ISO 8504-1:2001	<p>Acélfelületek előkészítése festékek és hasonló termékek felhordása előtt. Felületelőkészítési módszerek.</p> <p>1. rész: Alapelvek. (ISO 8504-1:2000)</p>
MSZ EN ISO 8504-2:2001	<p>Acélfelületek előkészítése festékek és hasonló termékek felhordása előtt. Felület előkészítési módszerek.</p> <p>2. rész: Szemcseszórás (ISO 8504-2:2000)</p>
MSZ EN ISO 8504-3:2001	<p>Acélfelületek előkészítése festékek és hasonló termékek felhordása előtt. Felület előkészítési módszerek.</p> <p>3. rész: Kézi és gépi szerszámos tisztítás (ISO 8504-3:1993)</p>
MSZ EN ISO 11126-9:2005	<p>Acélfelületek előkészítése festékek és hasonló termékek felhordása előtt. Nemfémes szemcseszóró anyagok műszaki előírásai</p> <p>9. rész: Staurolit (ISO 11126-9:1999).</p>
MSZ EN ISO 11126-10:2005	<p>Acélfelületek előkészítése festékek és hasonló termékek felhordása előtt. Nemfémes szemcseszóró anyagok műszaki előírásai</p> <p>10. rész: Almandin (ISO 11126-10:2000).</p>

Nukleáris környezetben alkalmazott speciális felületkezelések

MSZ EN ISO 12944-1:2000	Festékek és lakkok. Acélszerkezetek korrózióvédelme festékbevonat-rendszerekkel. 1. rész: Általános bevezetés (ISO 12944-1:1998)
MSZ EN ISO 12944-2:2000	Festékek és lakkok. Acélszerkezetek korrózióvédelme festékbevonat-rendszerekkel. 1. rész: A környezetek osztályozása (ISO 12944-2:1998)
MSZ EN ISO 12944-3:2000	Festékek és lakkok. Acélszerkezetek korrózióvédelme festékbevonat-rendszerekkel. 3. rész: Tervezési szempontok (ISO 12944-3:1998)
MSZ EN ISO 12944-4:2000	Festékek és lakkok. Acélszerkezetek korrózióvédelme festékbevonat-rendszerekkel. 4. rész: Felület- és felület-előkészítési típusok (ISO 12944-4:1998)
MSZ EN ISO 12944-5:2008	Festékek és lakkok. Acélszerkezetek korrózióvédelme festékbevonat-rendszerekkel. 5. rész: Festékbevonat-rendszerek (ISO 12944-5:2007)
MSZ EN ISO 12944-6:2000	Festékek és lakkok. Acélszerkezetek korrózióvédelme festékbevonat-rendszerekkel. 6. rész: Laboratóriumi vizsgálati módszerek korrózióvédő képesség értékelésére (ISO 12944-6:1998)
MSZ EN ISO 12944-7:2000	Festékek és lakkok. Acélszerkezetek korrózióvédelme festékbevonat-rendszerekkel. 7. rész: A festési munka végrehajtása és ellenőrzése (ISO 12944-7:1998)
MSZ EN ISO 12944-8:2000	Festékek és lakkok. Acélszerkezetek korrózióvédelme festékbevonat rendszerekkel 8. rész: Előírások kidolgozása új munkához és karbantartáshoz (ISO 12944-8:1998)

Beton, vasbeton szerkezetek felületére vonatkozó fogalmak és vizsgálatok bevonatok készítéséhez

MSZ EN 1504-1:2006	Termékek és rendszerek a betonszerkezetek védelmére és javítására. Fogalom meghatározások, követelmények, minőség-ellenőrzés és megfelelőség értékelés. 1. rész: Fogalom meghatározások
MSZ EN 1504-2:2005	Termékek és rendszerek a betonszerkezetek védelmére és javítására. Fogalom meghatározások, követelmények, minőség-ellenőrzés és megfelelőség értékelés. 2. rész: Felületvédő rendszerek betonhoz.
MSZ EN 1504-3:2006	Termékek és rendszerek a betonszerkezetek védelmére és javítására. Fogalom meghatározások, követelmények, minőség-ellenőrzés és megfelelőség értékelés. 3. rész: Szerkezeti és nem szerkezeti javítás.
MSZ EN 1504-4:2005	Termékek és rendszerek a betonszerkezetek védelmére és javítására. Fogalom meghatározások, követelmények, minőség-ellenőrzés és megfelelőség értékelés. 4. rész: Szerkezeti ragasztás
MSZ EN 1504-5:2013	Termékek és rendszerek a betonszerkezetek védelmére és javítására. Fogalom meghatározások, követelmények, minőség-ellenőrzés és megfelelőség értékelés. 5. rész: Betoninjektálás
MSZ EN 1504-6:2007	Termékek és rendszerek a betonszerkezetek védelmére és javítására. Fogalom meghatározások, követelmények, minőség-ellenőrzés és megfelelőség értékelés. 6. rész: A betonacél rudak lehorgonyozása
MSZ EN 1504-7:2007	Termékek és rendszerek a betonszerkezetek védelmére és javítására. Fogalom meghatározások, követelmények, minőségellenőrzés és megfelelőség értékelés. 7. rész: Betonacélok korrózióvédelme
MSZ EN 1504-8:2005	Termékek és rendszerek a betonszerkezetek védelmére és javítására. Fogalom meghatározások, követelmények, minőség-ellenőrzés és megfelelőség értékelés. 8. rész: Minőség-ellenőrzés és megfelelőség-értékelés

Nukleáris környezetben alkalmazott speciális felületkezelések

MSZ EN 1504-9:2009	Termékek és rendszerek a betonszerkezetek védelmére és javítására. Fogalom meghatározások, követelmények, minőség-ellenőrzés és megfelelésértékelés. 9. rész: Termékek és rendszerek alkalmazásának általános elvei
MSZ EN 1504-10:2004	Termékek és rendszerek a betonszerkezetek védelmére és javítására. Fogalom meghatározások, követelmények, minőség-ellenőrzés és megfelelésértékelés. 10. rész: A termékek és rendszerek alkalmazása a helyszínen és a kivitel minőség-ellenőrzése.
MSZ EN 13791:2007	A betonszerkezetek és előre gyártott betonelemek helyszíni nyomószilárdságának becslése
Alapanyag vizsgálatok vastagbevonatoknál (Bármely felületre)	
MSZ EN ISO 2431:2012	Festékek és lakkok. A kifolyási időtartam meghatározása mérőpoharakkal (ISO 2431:2011)
MSZ EN ISO 868:2003	Műanyagok és keménygumi. A benyomódásos keménység meghatározása keménységmérővel (Shore-keménység) (ISO 868:2003)
MSZ EN ISO 2811-1:2011	Festékek és lakkok. A sűrűség meghatározása. 1. rész: Piknométeres módszer (ISO 2811-1:2011)
MSZ EN ISO 2719:2003	A lobbanáspont meghatározása. Pensky-Martens szerinti zárt tégelyes módszer (ISO 2719:2002)
MSZ 15967:1979	Ásványolajtermékek nyílttéri lobbanáspontjának meghatározása Marcusson szerint

Nukleáris környezetben alkalmazott speciális felületkezelések**Megszilárdult rendszerek vizsgálata**

MSZ EN ISO 527-3:1996	Műanyagok. A húzási jellemzők meghatározása. 3. rész: A fóliák és a lemezek vizsgálati feltételei (ISO 527-3:1995)
MSZ EN 12190:2000	Termékek és rendszerek a betonszerkezetek védelmére és javítására. Vizsgálati módszerek. A javítóhabarcsok nyomószilárdságának meghatározása
MSZ EN 13892-2:2003	Esztrichek és padozati anyagok vizsgálati módszerei. 2. rész: A hajlító-húzó és a nyomószilárdság meghatározása
MSZ EN 13892-3:2015	Esztrichhabarcsok vizsgálati módszerei. 3. rész: A kopási ellenállás meghatározása Böhme szerint
MSZ EN 13892-4:2003	Esztrichhabarcsok vizsgálati módszerei. 4. rész: A BCA kopási ellenállás meghatározása
MSZ EN 13892-5:2003	Esztrichhabarcsok vizsgálati módszerei. 5. rész: A hasznos esztrichhabarcsréteg gördülő kerékkel szembeni kopásállóságának meghatározása
MSZ EN 13892-6:2003	Esztrichhabarcsok vizsgálati módszerei. 6. rész: A felületi keménység meghatározása
MSZ EN 13892-7:2003	Esztrichhabarcsok vizsgálati módszerei. 7. rész: Padlóburkolattal ellátott esztrichhabarcs gördülő kerékkel szembeni elhasználódási ellenállásának meghatározása
MSZ EN 13892-8:2003	Esztrichhabarcsok vizsgálati módszerei. 8. rész: A tapadószilárdság meghatározása
MSZ EN 13529:2004	Termékek és rendszerek a betonszerkezetek védelmére és javítására. Vizsgálati módszerek. Ellenálló képesség erős vegyi hatással szemben
ÉMI Házi Szabvány	Hőállóság, fagyállóság, öregedés, besugárzási öregedés
MSZ EN ISO 8339:2005	Épületszerkezetek. Tömítőanyagok. A húzószilárdság meghatározása (húzás szakadásig).
MSZ EN ISO 11432:2005	Épületszerkezetek. Tömítőanyagok. A nyomási ellenállás meghatározása.
MSZ EN 13892-8:2003	Esztrichhabarcsok vizsgálati módszerei. 8. rész: A tapadószilárdság meghatározása.
MSZ EN ISO 4624:2003	Festékek és lakkok. A tapadás (adhézió) leszakításvizsgálata.

Nukleáris környezetben alkalmazott speciális felületkezelések

MSZ EN ISO 2808:2007	Festékek és lakkok. A rétegvastagság meghatározása.
MSZ EN ISO 868:2003	Műanyagok és keménygumi. A benyomódásos keménység meghatározása keménységmérővel (Shore-keménység).
MSZ-04-803-14:1989	Építő- és szerelőipari épületszerkezetek. Padlóburkolatok.

Nem szabványos ún. szakértői vizsgálatok.

A helyi sugárforrás mértékadó intenzitásának megfelelő sugárállósági-öregítési vizsgálatok olyan időtartamig, hogy abból meg lehessen állapítani az öregedési trendet, meghatározva a mértékadó tulajdonságok változását.

A helyi körülmények mértékadó biológiai hatásának megfelelő ellenállási és környezethatás vizsgálatok olyan időtartamig, hogy meg lehessen határozni a rendszer ellenállóképességének és környezetre való befolyásának trendjét.

Ezen túlmenően szükség lehet még néhány speciális vizsgálatra is.