

# **Előzetes Szakértői vélemény**

**a**

**Penetron tömítőanyag szerepe a  
betonok védelmében**

**Megbízó ügyintézője:      Dr. Jónás Sándor**

**BUDAPEST**

**2008. július 4.**

## 1. A Penetron működésének alapja

A Penetron anyag vizes rendszerbe vihető szervesetlen vegyületek csoportja.

Ha cementes közegbe kerül, akkor aktivizálódik az ott mindig jelenlévő meszes-lúgos anyagoktól és kalcium-aluminát-hidrátokat képez. Ezek az aluminát-hidrátok a cementkötés rendszerébe illő anyagok. A cementekben egyébként is található aluminát-hidrát, mert a cement egyik alkotója a trikálcium-aluminát.

Az eredeti trikálcium-aluminát-hidrát a cementkötésben részt vesz, de képtelen egyéb okokból (nagy víz/cementarány) kitölteni a pórustérfogatot.

A pótlólag adagolt rendszer akkor kezd működni, amikor a cementkötés következtében a portlandit felszabadul. (Szabad mész) Ezzel a szabad mésszel lép működésbe a Penetron és a már meglévő pórusokba beleduzzad a szekunder aluminát fázis.

Ez tehát az általános tömítési elmélet, amely azt jelenti, hogy a betonban lévő kapilláris rendszerbe pótlólagosan beleszilárdul egy, a cementhidrátokkal teljes rokon anyag. Mivel rokon anyagról van szó, ezért az eredeti pórusstruktúra falaira kémiaiilag teljesen rákapcsolódik és onnan eltávolíthatatlan. A szerkezet erőjátékában is úgy vesz részt, mint az eredeti cementhidrátok.

## 2. Korróziós kérdések pl. szennyvizek esetén

A szennyvizek korróziós hatásai a következő tényezőkből alakulnak ki:

- a pH érték lecsökken, ezért a cementkővön bemaródások keletkeznek,
- a szennyvizekbe sók, pl. konyhasó kerül, ezért abban kloridionok vannak, ami elsősorban az acélbetétet, de a cementkővet is megtámadja,
- a szennyvizekben egyéb ionok is vannak, amelyek részben kémiaiilag, részben a rájuk telepedő baktériumok miatt roncsolnak.

Ezek hatásait a következőkben lehet összefoglalni:

A szennyvizekben a belékerült urea (húgysav) bomlik és a végtermék az ammónia. Az ammóniumion a cementkő oldószere (lásd ioncsere I. agresszivitású osztály).

A szennyvizekben jelentős mennyiségű szerves anyag is van. /A bélsárból, vagy egyéb forrásokból/ Ezek az anyagok a szennyvizekben valamilyen szintig lebomlanak, és belőlük savanyú kémhatású különféle szerves savak, pl huminsavak keletkeznek. A savak az egész betonstruktúra pH értékét csökkentik. A pH értékcsökkenésnek nagy szerepe van az acélbetét korróziójában.

Ismert, hogy a beton természetes pH értéke 12-13. Ebben a lúgos tartományban a betonban lévő acélbetét felületén passzív réteg keletkezik, ami megvédi a rozsdától.

Ha ez a pH érték 9 alá csökken, úgy a rozsdásodás megindul, a keletkező vasrozsdá lefeszíti a takaró betont a felületéről, a vasbeton tönkremegy.

Ha tehát bármi csökkenti a pH értéket, a vasbetonok tönkrementele elkezdődik.

A pH érték csökkenésében tehát a különféle savképződéseknek van nagy szerepük.

Kiemelten kell kezelni a különféle istállókból származó állati trágyákból keletkező szennyvizeket, híg trágyaleveket. Ezekben a hatás fokozott, mert a bennük lévő anyagok koncentrációja is nagyobb. Ezért az ilyen szerkezetek védelmét is komolyabban kell kialakítani.

Rögzíteni kell azonban, hogy a törvényszerűségek azonosak mindkét eredetű szennyvizeknél.

A szennyvizekbe sok baktérium települ meg.

Ezek közül a kénszabáló baktériumok fontosak. E baktériumok a működésükhöz szükséges energiát a vegyületek átalakulásából nyert entalpia különbségekből nyerik.

A szennyvizekben a következő baktérium fajták telepedhetnek meg:

- szulfátredukálók,
- vasbaktériumok (vaszabálók),
- kénbaktériumok (kénszabálók),
- nitrifikáló (ammóniaszabálók),
- táphidrogént oxidálók.

Ezekben a folyamatokban az átalakulás folytán energia szabadul fel és épül be a baktériumok szervezetébe.

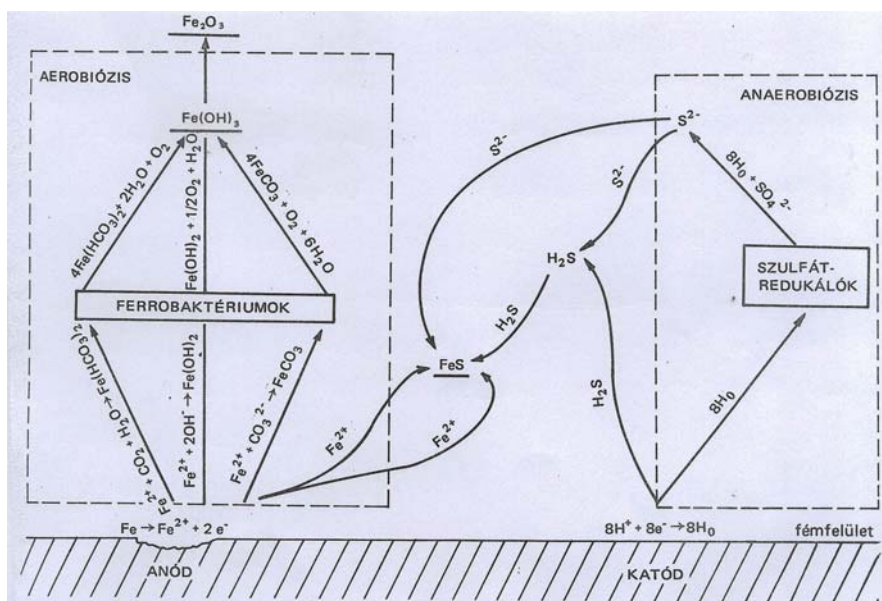
E baktériumok anyagcsere outputjai (végtermékei) savanyú kémhatásúak, tehát végsősoron a cementkővet oldják, az acélbetét korrodálódni kezd.

A szennyvizekben a szervesanyagok kellő mennyiségű alapanyagot táplálnak be a baktériumok működéséhez.

Ezek a baktériumok jórészt aerob (levegőn működő), de vannak anaerob működésűek is.

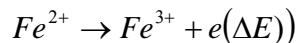
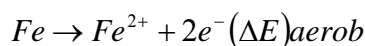
E két csoport nagyon jól tud egymással szimbiózisban élni.

Példaként a vaszabáló és a szulfátredukáló baktériumokat említem meg.



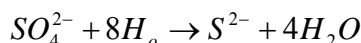
A vasszubálók és a szulfátredukálók közös tevékenységének folyamatábrája

Ebben a folyamatban a két baktériumtörzs a következőképpen működik  
vasszubálók energiaforrása

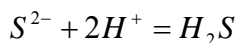


A képződő végtermék nyálkát képez, ami lezárja a felületet, így alatta elszaporodhatnak az anaerób szulfátredukáló baktériumok

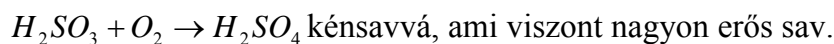
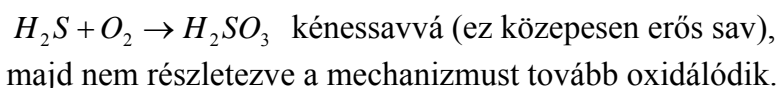
energiaforrásuk



A kénszubáló baktériumok részben az elemi kénből, de főleg a szulfidionokból táplálkoznak, amikor is hidrogént felvéve szulfid keletkezik. Ez gyenge sav.



Ez a levegőn és bakteriális úton oxidálódik először



A végeredmény tehát egy erős sav, ami a betonstruktúrát erősen oldja.

Ezzel a folyamattal más problémák is adódnak.

A leereagált kénsav semleges szulfátokat képez. Ezek egy részét visszaveszik a szulfátredukáló baktériumok, másik és jelentősebb részükből a meglévő alumínátokkal egy olyan anyag keletkezik, ami szintén roncsolja a betonszerkezeteket.

Ez az ún. ettringit, amelybe az trikálcium aluminát három kalcium-szulfáttal és 30-32 molekula vízzel kristályosodik be. Ennek térfogatigénye óriási, ezért repeszt. Hideg éghajlat alatt ez a folyamat egy másfajta, de szintén roncsoló hatású vegyületet képez, ez a taumazit.

Ezeket a képződéseket tehát meg kell akadályozni.

A Penetronnak ebből a szempontból kettős hatása van.

Az egyik általános jellegű.

Ha a kapilláris pórusokat eltömítjük, akkor nem tud a szulfátion behatolni és szétterjedni. Ez tehát egy a szennyvízzel szembeni szigetelő hatást és viszonylagos szárazon tartást jelenti.

A másik hatás specifikus, eszerint a Penetron a beton szabad meszét leköti (és ezáltal a keletkező termék el is tömíti a csövecskéket).

A szabad mész hiányában az ettringit képződéshez szükséges könnyen oldható kalcium hiányzik, ezért a viszonylag híg savak a szilikátokból nem tudnak kioldani kalciumot, nem tud aluminátokhoz sem jutni, így nem képződik ettringit.

Ezeknek a szerkezeteknek a védelmét tehát elsősorban nem a szulfátálló cementek alkalmazásával lehet megoldani /ezek eddig sem védték meg a szerkezeteket, lásd nagymértékű korróziós károk/, hanem a fokozott tömítésükkel, így kizárva a korrózió anyagokat

Ezeket az eredményeket amerikai kísérletek támasztják alá.

Összefoglalva tehát, a Penetron struktúravédő hatása részben a tömítésen alapul, így a káros anyagok nem jutnak be a szerkezetbe, részben pedig elfogyasztja azt az alkatrészt, ami a káros duzzadó tulajdonságú anyagok kialakulásához vezet.

Budapest, 2008. július 4.

**Ellenőrizte:**

Dr. Kovács Károly  
tudományos főosztályvezető