

Élrozsdásodás nélküli zománcozás

Dipl. Ing. Eckhard Voß, Wendel GmbH
Email Mitteilungen, 2010.03

(Fordította: Dr Való Magdolna)

1. Bevezetés

Megszemlélve a szabadban lévő zománcozott táblákat, összefüggésbe hozzák azokat a rozsdásodó éllel és a lepattogzott helyekkel. Az **1. ábra** ezt egyértelműen bemutatja. Az ismert „Schillerstrasse” televíziós sorozatban „reklámozták” a rozsdás zománcozott táblákat. Egyidejűleg van egy kereskedés, ahol régi zománc táblákat árulnak igen magas áron. A **2. ábrán** lévő táblát 3000 € felett kínálták.



1 ábra

Élrozsdásodás és lepattogzás a zománcozott táblán

Ez nem konkurenciája más zománcozott táblákat gyártóknak, akik csak beszélnek a problémáról. Mi Lüdenscheidben 20 évvel ezelőtt a DEV Mitteilungenben propagandát csináltunk a tábláknak. Sajnos a 2009-ben gyártott aktuális tábla élrozsdásodást mutat, amint az a **3. ábrán** látható.



2. ábra
Történelmi zománctábla



3. ábra
Mai zománctábla élrozsdásodással

Hogy fér össze ez a rossz image a hosszú élettartam és a nagy érték tudatával? Ez a hozzászólás megkísérli a választ és megoldási javaslatot ad.

2. Tapasztalatok a zománcozott táblákkal.

Már több mint 100 éve gyártanak zománcozott táblákat. Az első zománcozott táblákat igen vastagon zománcozták. Abban az időben még nem voltak titánfehér zománkok, amelyek már 100 µm vastagságban kielégítő fedőképességűek. Ennek megfelelően a táblák gyakran lepattogzást mutatnak rozsdafoltokkal. Ebből az időből dokumentálva van a hosszú élettartam abszolút szintartóssággal. A növekvő reklám által tömegesen terjedtek el a zománcozott reklámtáblák, Ezeket a táblákat ma igen magas áron forgalmazzák.

1945 után az új rádió és nyomdai médiumok által a táblákon való hirdetés háttérbe szorult. Ugyanakkor versenytárs lett a kedvező árú zománctábla az új anyaga által. A reflektáló táblák pl. Kasselben, 1982-ben, az összes zománctáblák kicseréléséhez vezettek. A közlekedési hivatalban egy aktuális tudakozódásra érdekes válasz született. 1982-ben döntést hoztak, amely szerint előírták a táblák alkalmazását. Kasselben az építési hivatal ez után úgy értesült, hogy az előírás csak a közlekedési táblákra vonatkozik. Az utcanév táblákra nem írták elő. Az építési hivatal minden 10-15 éves táblát kicserélt. Reflektáló táblákat nem is használtak, csak fóliás táblákat. A költségekről nem lehetett vagy nem akartak adatokat szolgáltatni.

A <http://www.emailleschilder.com/> cím alatt nagyon szép, régi zománctáblák kaphatók meglepő áron. Ezeken a táblákon felismerhetők dilemmáink: igen jó színállóság és lepattogzott felületek.

Megvizsgáltuk miáltal keletkeznek ezek a hibák, és milyen lehetőségek vannak ennek kiküszöbölésére. A nagyon régi táblákon megfigyelhető, hogy a csavaroknál ismert lepattogzások mellett, az éleken kevés rozsdásodás mutatkozik.

3. Kísérletek lefolytatása

A probléma megismeréséhez három különböző tágulású alapzománccot és két nagy tágulású és kis tágulású titánzománccot választottunk ki a próbákhoz. Az adatokat az **1. táblázat** tartalmazza.

Alapzománc	Köbös tágulási együttható $10^{-7}K^{-1}$	T_g °C	T_E °C
2	272	504	553
4	290	505	543
5	285	497	542
Fehér zománc			
1	259	471	528
2	284	463	517

1. táblázat
A zománccok termodinamikai adatai.

Ezeket a zománccokat 10x10 cm-es lapokra vittük fel, az alapzománccokat 8 és 16 g-os, a titánzománccokat 5 és 10 g-os felvitellel. Minden lapot 840°C hőmérsékleten 7 perces idővel égettük ki. A dekorégetés szimulálására a lapokat 780°C-on 4 percig égettük. A lapokat a zománcozás után 4 napig 2 %-os nátriumklorid oldatban tartottuk 30°C-on.

4. Kísérleti eredmények

A korróziós vizsgálatok kiértékelése azt mutatta, hogy minden lapnál van élkorrózió. A **4. ábra** világosan mutatja a rozsdacsíkokat a vastagon zománcozott és a dekorégetésű lapon.

Dekorégetés után lépett fel a legtöbb lepattogzás, Halpikkelyhez hasonlóan késleltetett éllepattogzások is felléptek. Kiszállításnál még rendben voltak a táblák, később mutatkoztak a hibák. A kísérleti táblákon és az adott vizsgálati körülmények között

rövid időn belül felismerhetők lettek a keresett hibák. A további kísérletekhez alkalmazni lehetett a vizsgálati eljárást.



4. ábra
Élrozsdásodás és rozsdacsíkok a próbalapokon

5. Az élrozsdásodás megakadályozásának lehetősége

5.1 Zománc

Az alkalmazott szokásos alapzománcok az éleken hasonló hibát okoznak, bár az összetételük és a dilatometriai adataik különbözőek voltak. Az alapzománcok további kombinációjának nem volt értelme, kiváltképpen mert a hiba minden táblán, évtizedek óta és különböző helyeken fellép. Abból kellett kiindulni, hogy ez egy általános problémája az alapzománc összetételének.

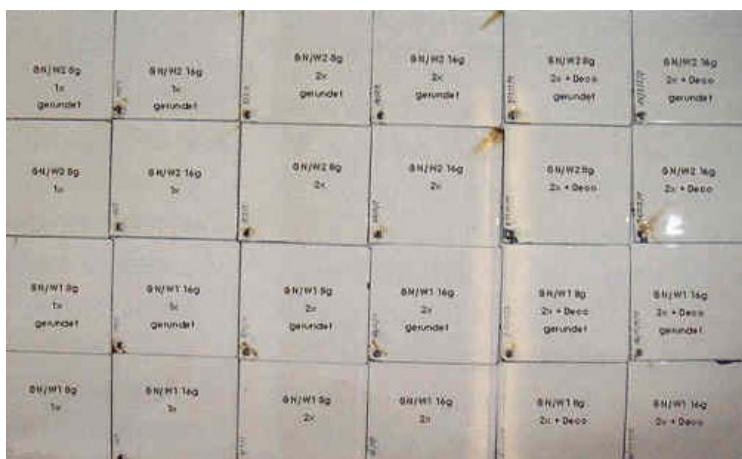
Először definiálni kellett a jó élbevonó alapzománc követelményeit.

- a lekopaszodással szembeni ellenállás.
- vékony rétegben se forduljon elő rézpontosság
- igen jól nedvesítse a lemezt
- égetések után se változzon a zománc struktúrája
- igen jó vasoldó képessége legyen

A kívánatos tulajdonságok ellentétesek. Egy jó ellenállás a kopaszodással szemben rendszerint kemény zománcoknál érhető el. Az acél nedvesítése ez által rosszabbodik. Vékony zománcréteg, amely négy égetés után sem mutat rézpontosságot, nehezen érhető el. Egy igen jó túltelítettség nélküli vasoldó képesség, több égetés után, nehezen érhető el lekopaszodás nélkül. Az utóbbi évek fejlesztése a szokásos alapzománcoknál nem mutat ilyen tulajdonságokat.

Különböző új alapzománc adalékokat fejlesztettek ki, és a leírás szerint vizsgálták meg. Fedőzománcként az **1. táblázatban** szereplő alacsony és magas tágulású titánfehér zománcot alkalmaztunk.

A további kísérletekhez alapként az N-nel jelölt alapzománcot választottuk ki.



5. ábra
Élrozsdásodás nélküli próbapalok új alapzománcsal.

Amint az **5. ábrán** látható az új alapzománc az alacsony tágulású titánfehér zománcal, a lepattogzás ellenére, a vastagon zománcozott helyeken nem mutat élrozsdásodást.

A **2. táblázaton** láthatók a dilatometriai adatok. Miért nem mutat ez az alapzománc élrozsdásodást, bár a színzománc lepattogzott? Az acél felületén alapzománc részecskék maradnak a sérülés után. A fém felülete nem marad szabadon, és nem keletkezik rozsda.

alapzománc	köbös $TE \cdot 10^{-7} K^{-1}$	T_g °C	T_g °C
	290	492	533
fehér zománc			
	259	471	528

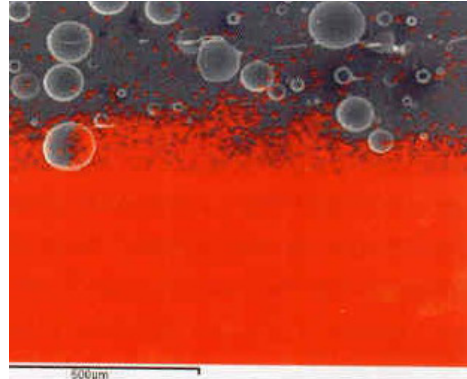
2. táblázat
Az alkalmazott zománcok dilatometriai adatai

A **6. ábrán** egy normál alapzománc metszete látható. Az acél és a zománc határfelülete, valamint a kötőréteg jól felismerhető. A határfelület szokásos képe jól látható. A határréteg határozottan elkülönül a zománctól.

A **7. ábrán** egy teljesen más állapot látható. A kötőréteg lényegesen vastagabb, és feloldott vasoxid ismerhető fel egészen a zománc felületéig. Ha ennél az alapzománcnál lepattogzás történik, még mindig kielégítő védőréteg marad. Fémes vas nem marad szabadon.



6. ábra
Normál alapzománc metszete



7. ábra
Az új alapzománc metszete

Az új alapzománc sokkal vastagabb közbenső réteget képez

A zománcátlagyártás kezdetén az alapzománcnak igen jó kötése volt és vastag közbenső rétege. A más súlyponttal és a költségek optimalizálásával foglalkozó új fejlesztések sajnos ezekre a tulajdonságokra nem figyeltek.

5.2 Élmegmunkálás

A lemez vágott éleinek kiképzése zománcozás szempontjából igen fontos.

A **8. ábrán** egy utánmunkált és egy normál vágott él látható.



8. ábra
Köszörült (balra) és megmunkálatlan (jobbra) élek

A kép világosan megmutatja, hogy zománcozáshoz miért jobbak mindig az utánmunkált élek.

A megmunkálatlan vágott éleken az alapzománcnak mindig sokkal nagyobb mennyiségű vasat kell oldania, és helyileg nagy mennyiségű vasoxid gyűlhet össze. Ezeknek a lemezeknek a megfelelő korróziós vizsgálata megmutatja a fűrészfogszerű korrózió tipikus képét a kezeletlen lemezeknek.

5.3 Rögzítés

A rögzítés módja is befolyásolja az élrozsdásodást a táblán. Világos, hogy a hiányos vagy rossz alátét általi mechanikus lepattogzást meg kell gátolni. Éppen ilyen fontos azonban a csavar anyaga. A galvánelem keletkezését el kell kerülni. Minden régi táblán részben megrozsdásodott csavarokat lehet látni. A rozsdá végigfut a táblán és elcsúfítja azt. Magát a táblát ezek a csavarok nem befolyásolják. E hibák elkerülésére rozsdamentes csavarokat alkalmaznak. De ha ezeket nem biztosítják, elősegítik az elemképződést és az élrozsdásodást. Megfelelő, vastagon horganyzott csavarok igen jó megoldás a táblák védelmére. A **9. ábra** a horganyzott csavarok védő hatását mutatja

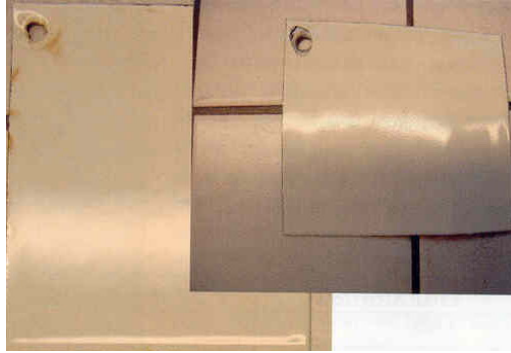


9. ábra
Rozsdamentes acél (balra) és horganyzott (jobbra)
csavarok hatásának összehasonlítása

5.4 Anyagmegválasztás

Az élrozsdásodás meggátlására természetesen lehetséges rozsdamentes acélt alkalmazni zománcozáshoz. Ez esetben fontos a megfelelő anyag megválasztása, hogy kielégítő kötést érjünk el és elkerüljük az alározsdásodást. Ajánlatos előzetes kísérleteket végezni.

A **10. ábra** mutatja, hogy azonos korróziós igénybevétel mellett a rozsdamentes acélon semmi rozsdásodás nem mutatkozik.



10. ábra
Zománcozott lemezek, jobbra rozsdamentes acél.

Réz vagy alumínium alkalmazása zománcozott táblákhoz nem ajánlatos. Réz esetén nem kapunk megfelelő kötést, alumíniumnál a zománc kémiai ellenállása nem kielégítő.

6. Összefoglalás

A zománcozott táblák értékes és keresett információs felületek. A kő és a kerámia mellett a zománcozott táblák információja hosszú időn keresztül megmarad. Az üveg nagyon csekély változást mutat az időjárás hatására.

Az újabb időkben alkalmazott táblaanyagok néhány év múlva elkopnak. Ha mindig új anyagokat próbálnak is ki, az üveg és a zománc tulajdonságait semmilyen más anyag nem éri el. Sajnos azonban, hogy az élrozsdásodás miatt az a benyomás keletkezik, hogy nem rozsdálló az anyag. Az élrozsdásodás elkerülésére nagyon fontos az alapzománc megválasztása.

A táblák alapzománcának nagyon jó kötése kell legyen, arányosan vastag kötőréteggel. Ha sérülés történik, a megmaradt rétegnek garantálnia kell a még mindig megfelelő korrózióvédelmet. Fontos, hogy a fém ne váljék szabaddá. A rögzítésnél nem szabad mechanikai sérülést és galvánelem képződését okozni. Ha nem rozsdásodó anyagot kell zománcozni ajánljuk a rozsdamentes acélt. Az anyag megválasztását gondosan kell végezni és megfelelő előkészületeket folytatni.

Ahhoz, hogy ismét nagy hányadát érjük el a táblák gyártásának, nem szabad egyedül a mi jó anyagunkra hagyatkozni. Meg kell ismernünk, hogy a piacon milyen zománc táblák figyelhetők meg, és offenzív javításán kell dolgozni. Innovatív megoldásokkal és megfelelő példákkal kell elérni, hogy a zománcozott táblák ismét nagy mennyiséget érjenek el a piacon, és ne csak az antik piacon legyen magas az áruk.