

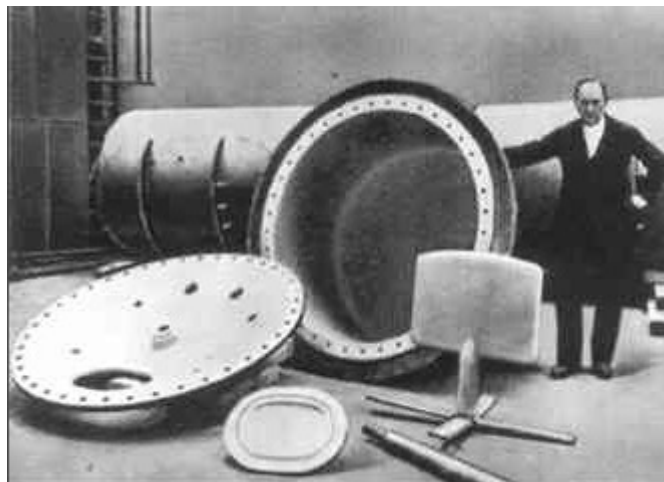
Zománcozott készülékek használata a gyógyszeriparban

Dipl.Chem Denis Blattner; THALETEC GmbH.

(Email-Mitteilungen, 2008/6)

(Fordította: Dr Való Magdolna)

170 éve gyártanak Thalében zománcozott ipari termékeket. A zománcozott reaktorok, tartályok, kolonnák és hőcserélők gyártásának a vegyipar és a gyógyszeripar számára már több mint 100 éves tradíciója van, (**1. kép**) és a műszaki zománc a folyamatos fejlesztések által egy korszerű anyag maradt, amely sok alkalmazásában gazdaságos és alig pótolható, (**2. kép**)



1. kép

Tegnap: Zománcozott öntöttvas darabok Thalében



2. kép

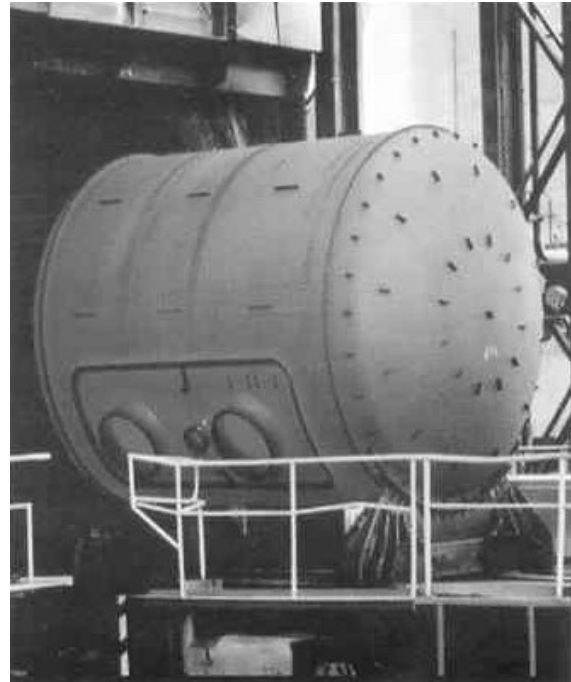
Ma: Keverőműves készülék egy gyógyszerüzemben

1. A gyártás folyamata

Az acél részt a nyersgyártás után acél granulátum szórással készítik elő. A tiszta durva felületre először egy alapzománc réteget, végül több fedőzománc réteget visznek fel. Minden kézi felvitel után **(3. kép)** és az ezt követő szárítás után a darabot kamrás kemencében kiégetik. **(4. kép)**



3. kép
Kézi zománcozás



4. kép
Kamrás kemencéből való kivétel

Az égetés több órán keresztül tart és a teljesen automatizált folyamatot komputer vezérli. A darab felületi hőmérsékletét hat infravörös pirométer ellenőrzi. A kemence több fűtési zónára van felosztva. Ezek teljesítményét a mért hőmérsékleti érték vezérli. Így lehet az égetés programozott profilját pontosan betartani, és az egész tartály egyenletes hőmérsékletét biztosítani. Lehűlés után a zománcozást a minőségbiztosítás munkatársa megvizsgálja és véleményezi. Ha a DIN EN 15 159-1 szabvány követelményeinek és a vevővel történt megegyezésnek nem felel meg, újabb fedőzománc réteget visznek fel. Előzőleg a zománczó gondos csiszolással minden hibát, jelenséget, tisztátalanságot a zománcrétegből elhárít, amelyek a következő égetésnél hibát okozhatnak.

A zománc ellenőrzése a felület megtekintéséből **(5. kép)**, rétegvastagság mérésből, nagyfeszültségi vizsgálatból – 20.000 V - és az égetés általi deformáció megállapítása céljából méretellenőrzésből áll.

A hagyományos kézügyesség és a korszerű technológia keveréke lehetővé teszi, hogy 100 m³-es űrtartalomig a tartály jó minőségű, hibamentes bevonatot kapjon, amely kiváló korrózióvédelmet nyújt kemény feltételek között, különösen agresszív közegekkel szemben is.



5. kép
A zománc szemrevételezése a minőségbiztóító által

2. Műszaki zománc – egy korszerű anyag

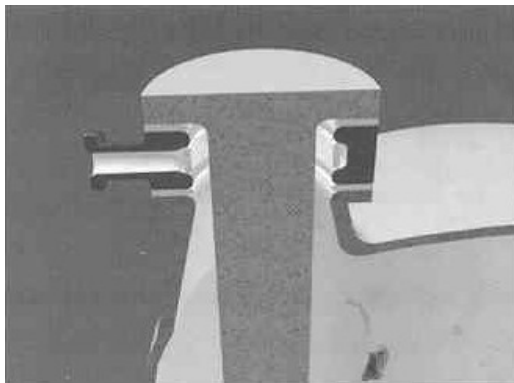
A zománcot hosszú ideje réginek és túlhaladottnak tartják. Hiszen közzismert, hogy technológiája a XIX. századból származik. A termékhez kötődik a nagymama főzőedényének képe, amely többször leesett a földre és emiatt lepattogzott. A nem szakszerű körülmények esetén történő ilyen mechanikai sérülés a veszélye miatt volt a használata népszerűtlen. Az új anyagokat, mint a korrózióálló fémötvözetek vagy a nagy értékű polimerek, a piac előnyben részesítette és modernebbnek tartotta.

A tapasztalat és a gyakorlat azonban bebizonyította, hogy a zománc a lehetséges alkalmazási feltételek, az élettartam, a felhasználhatóság vagy a készülékek megbízhatósága tekintetében fontos előnyökkel rendelkezik. Például a nagy hőterheléssel, vagy a magas nyomással vagy vákuummal járó folyamatok esetén. Az úgynevezett többcélú, váltakozó, nagyon különböző kémiai igénybevételű berendezések alkalmazásánál mutatja meg előnyeit a majdnem univerzális korróziós tulajdonságú zománc.

Ezen túlmenően a XX. század végén a berendezések higiéniai kialakítása elé új követelményeket támasztottak és különböző szabályokban rögzítették. Ezek a tervező számára teljesen megváltoztatták a körülményeket és a szerkezeti anyaggal kapcsos-

latos döntési kritériumokat. A zománc közel optimális felületi tulajdonsága az érzékeny folyamatok számára döntő erejű volt.

De a gyártó sem maradt tétlenül és a termékéhez új technológiát alakított ki és tovább fejlesztette. Az intenzív munka eredménye lett a fejlesztés és a zománcozott tartályok körül egy GMP-nek (Helyes gyógyszergyártási Gyakorlat) megfelelő konstrukció „hygienikus design”-ban és technikai javítások a készülék és tartozékai tekintetében. (6.-7. kép)



6. kép
Kónuszos csonk mosógyűrűvel



7. kép
Beolvastott nézőüveg

Lényeges pontok a következők:

- Egyetlen készülék gyártása kis térfogat számára
- Kónuszos csonk a tisztítandó felület redukálására
- A csonktisztítás szisztémája kiszerezés nélkül
- Tömítés mentes beolvastott nézőüveg
- Gyorsnyitású rendszer a búvónyílás fedeléhez
- A folyamat ellenőrzése zománcozott érzékelőkkel
- Kis holtterű leeresztő szelepa színes részecskék általi szennyeződés elkerülésére
- Tömítés nélküli kapcsolások
- Részleges vagy teljes szigetelés hegesztett nemesacél köpennyel

Ezen újdonságok és fejlesztések tették lehetővé a zománcozott berendezések bekerülését a nagy tisztaságot igénylő technológiákba.



8. kép
630 lit. BE készülék
rozsdamentes szigetelőköpennyel



9 kép
A felső rész és nemesacél fedél
teljes szigetelése

3. A Pharma zománc

Thaléban a fejlesztés csúcspontja az új TPE Pharma zománc. A zománc különleges tulajdonságai a korrózióállóság magas hőmérsékleten is (**2. kép**), a kiváló felület és a biológiai és katalitikusan semleges viselkedés.

A különlegesen tiszta technológia igényei a felülettel szemben sokoldalúak:

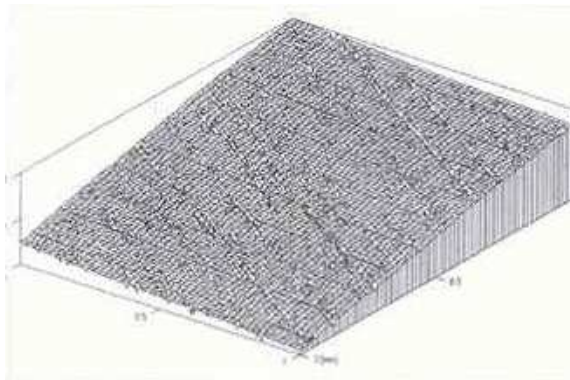
- korrózióállóság
- hőstabilitás
- mechanikai szilárdság
- alkalmasság a biotechnológiához
- semmi kontamináció a termékkel
- jó tisztíthatóság
- sterilizálhatóság

Ezeket a tulajdonságokat az anyag és annak feldolgozása határozza meg. Különösen a minőséget, a szerkezetet és a felületet kell tekintetbe venni. A zománc hagyományos tulajdonsága, mint pl. a korrózióállósága, általában ismeretes. De újabb kri-

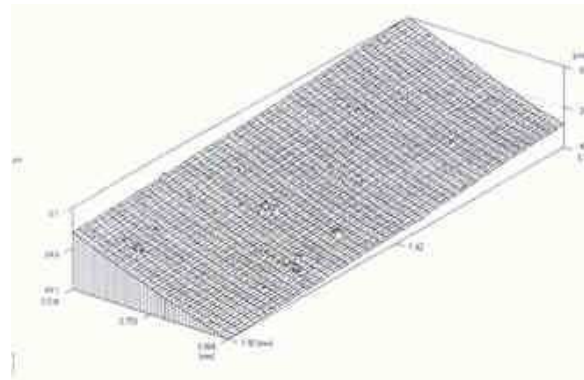
tériumokat, mint pl. a bioadhézió, vizsgáltuk meg, és a megfelelő zománctulajdonságokat javítottuk.

A vizes oldatban Escherichia Coli (mikroorganizmus) – val végzett próbáknál lényegesen kisebb megtelepedést lehetett megfigyelni, mint a Cr-Ni-Mo ötvözetben. A sterilizáció ciklusai (korrózió) az érdességén semmi változást nem okozott. Ezekkel a vizsgálatokkal meg lehetett cáfolni néhány nagyon elterjedt szemléletet. Például a tökéletesen sima felület nem mindig a legkedvezőbb. Az optimális topográfia (Ra kb. 1 μm) megállapításaink szerint a mikroorganizmusok minimális megtelepedését okozza. Nagyobb durvaságnál a „völgyek” és a „hegyek” megnőnek és a baktériumok számára helyet nyújtanak a befészkelődésre. De a felület simaságának növelése növeli az organizmusok tapadását, amelyek már nem a „csúcson” fekszenek, hanem egy nagyobb tapadó és kötődő felületet találnak.

Általában egy felület jellemzésére nem elegendő a durvaság mérése. Az anyagfelület topográfiáját a **10. és a 11. kép** mutatja be.



10. kép
Elektropolírozott nemesacél,
a mechanikai megmunkálás
felismerhető csiszolási nyomaival



11. kép
Zománc egyes helyi felületi
szabálytalanságokkal

Ezeknek a 2000-ben lefolytatott kísérleteknek az eredményét Prof. Dr. R. Schmidt, (Fachbereich Werkstofftechnik der FH Jena) a következőkben foglalta össze: „A hidrofíli zománcrétegnek közel ideális steril tulajdonságai vannak, és minden feltétele megvan a jó tisztíthatóságnak”

4. A TPE 2000 Pharma zománc

A megszerzett ismeretek voltak az alapjai a következő előnyökkel bíró TPE 2000 Pharma zománc kifejlesztésének:

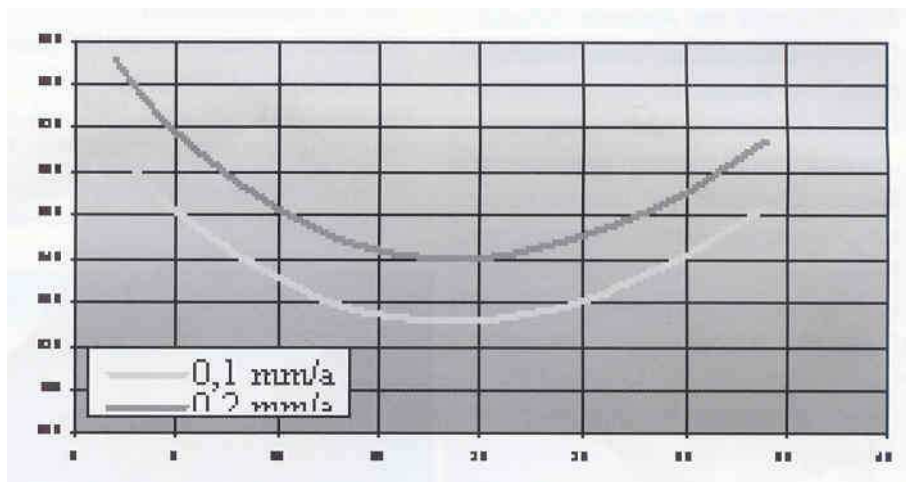
- összeköti a vegyipari zománc sima felületét a biofilmmel és egyéb szennyeződéssel szembeni antiadhezív tulajdonsággal,
- növeli a kémiai ellenálló képességet lúgokkal szemben és ezáltal érzéketlen sok bázikus folyamattal és tisztítási eljárással szemben (ezáltal tovább megmaradnak a felület tulajdonságai),
- a különleges szín egyidejűleg (világoskék) lehetővé teszi a transzparens-tejszerű és sötét szennyeződések felismerését (**13. kép**)
- erősen csökken a zománcban a nehéz fénoxidok mennyisége, ezáltal csökken a kioldódásuk is az erősen korrodáló folyamatoknál.



13. kép
Világoskék TPE 2000 zománc



14. kép
*TPE 2000 zománc
nagyfeszültségű vizsgálata*



12. kép
RAS-GLASS vegyipari zománc izokorróziós görbéje

5. A zománc helyi értéke

A gyógyszeriparban egész technológiákat terveznek reaktorokkal, vezetékekkel, tartályokkal és kolonnákkal zománcozott kivitelben. Azonban az sem ritka, hogy egy különben nemesacélból és szerves polimerből sajtolt gyártósorban a fő elemet, az érzékeny reaktort, amelyben a nagy értékű anyagot állítják elő, zománcozzák.

A zománcozás több mint egy megbízható, hagyományos technológia a gyógyszeripar számára. Jelentősége mindinkább nő. A tervezők és a kémikusok dolgozószobájában pedig még mindig az a hajlandóság uralkodik, hogy a zománcot csak akkor alkalmazzák, ha minden más anyag csődöt mond, vagy nem helyettesíthető gazdaságosan, de közülük sokan, akik találkoznak a rendkívüli módon tovább fejlesztett zománccal, értékelik megbízhatóságát és teljesítményét.