

A rozsdamentes acél és a zománcozott felület hatása az emberi szervezet egészségére

Jitka Podjuklova, Michaela Slabakova, Kamilla Hrabovska, Marcella Filipova,
Rene Siostrzonek, Ostravai Műszaki Egyetem
(Email-Mitteilungen, 2007/6)

(Fordította: Dr Való Magdolna)

1. Bevezetés

Manapság a zománcozott edények mellett igen nagy számban fordulnak elő a rozsdamentes króm és króm-nikkel acélokból készült termékek, amelyeknek a króm és nikkel tartalma igen magas. Folyadékkal érintkezve szobahőmérsékleten is, de különösen magasabb hőmérsékleten ezek az elemek kilúgozódhatnak. A rozsdamentes acélokból készült konyhai edényekben naponta készülő élelmiszereknél fennáll a veszélye annak, hogy ezek az elemek akkumulálódnak az emberi szervezetben, ami ezeknek a komponenseknek toxicitása által (különösen a nikkel) súlyosbodó hatást gyakorolhatnak az egészségre. Egy fémfelület zománcozása megakadályozhatja a toxikus anyagok leadását az ivóvízbe, az élelmiszerekbe, ezáltal a zomántechnika a jövőben is nagy jelentőséggel bír.

2. Laboratóriumi vizsgálatok

A nemesacélok valamint a zománcok is a háztartásban használt folyadékok és élelmiszerek által korrózióznak vannak kitéve, a két anyag kilúgozódását laboratóriumi vizsgálatokkal kellett tesztelni. A vizsgálandó anyagokat a következő követelmények elé állítottuk:

Zománc

A zománczásnak egyenletesnek kell lennie, és a sima, folyamatos zománcrétegnek minimális számú mikroszkopikus pórus mellett jól kell kötnie a fémhez. Az ivóvízzel kontaktusba kerülő terméken nem jelentkezhet lepattogzás vagy egyéb hiba (repedés, pórus)

Rozsdamentes acél

A legfontosabb ötvöző elemek maximális mennyiségét tartalmazza az **1. táblázat** annak az acélnek, amelyet a kilúgozási vizsgálathoz használtunk. A rozsdamentes acél felületének tisztának és simának kellett lennie, mikroszkopikus repedés, folt, behengerlés, mélyedés, éles peremű átlapolás nélkül. Csak olyan fémdeformációt engedtünk meg, amely a termék funkcióját nem zavarja.

Komponens	Mennyiség %-ban
Króm	21
Nikkel	11,5
Mangán	2,2
Ólom	0,1
Kadmium	0,05

1. táblázat

A rozsdamentes acél ötvöző anyagainak maximális mennyisége

Mindkét anyagon, azaz a zománcozott acélon és a rozsdamentes acélon korróziós tesztet végeztünk, végül elemeztük a kilúgozódott oldatot, különös tekintettel az egészségre káros komponensekre, amelyek vagy mint az anyag alkotói, vagy mint nem kívánatos szennyeződések fordulnak elő a termékben. Az alkalmazott zománcot az összehasonlítható vizsgálatok számára szándékosan meghatározott nikkel mennyiséggel láttuk el.

A próbafelület és a víztérfogat aránya.

A korróziós vizsgálatok számára 1:1 arányt rögzítettünk a próbafelület és a korróziós folyadék térfogata között, azaz 1 cm^2 próbafelület számára 1 ml víz. Ez a lerögzítés megfelelt a kilúgozódott komponens biztos analízise követelményének. Ha a próbafelület nem volt egyenletes vagy nem úgy volt kiképezve, hogy az pontosan mérhető legyen és a felület nagyságát becsülni kellett, a megengedett eltérés maximum 10 %-os volt.

Egyéb viszonyokat, mint a fent említett próbafelület/vízmenyiség viszonya, a laborprotokollban rögzíteni kellett. A viszony nem lehetett kisebb mint 2:1 ($0,5 \text{ cm}^2/1 \text{ cm}^3$)

3. Korróziós vizsgálatok

A korróziós vizsgálatokhoz használt zománc és a rozsdamentes acél összetételét a **2.- 3. táblázat** tartalmazza.

Elemek %	O	Na	Al	Si	K	Ti	Cr	Ni
1. mérés	38,29	20,83	2,43	34,65	1,98	1,20	0,63	0,10
2. mérés	39,02	21,14	2,35	32,70	1,74	1,16	0,69	1,09
Átlag	38,655	20,985	2,390	33,675	1,860	1,180	0,660	0,595

2. táblázat
A zománc összetétele

Elemek %	Si	Cr	Mn	Fe	Ni
1. mérés	0,61	15,84	0,37	82,47	0,71
2. mérés	0,88	16,5	0,22	82,2	0,66
átlag	0,745	16,17	0,295	82,335	0,685

3. táblázat
A rozsdamentes acél összetétele

A korróziós vizsgálatot 700 ml ivóvízzel töltött edényben végeztük, amihez 5 g sót (NaCl) adtunk, ez megfelelt a háztartási körülményeknek. 80°C hőmérséklet mellett végeztük a próbát 1-30 órás korróziós idővel.

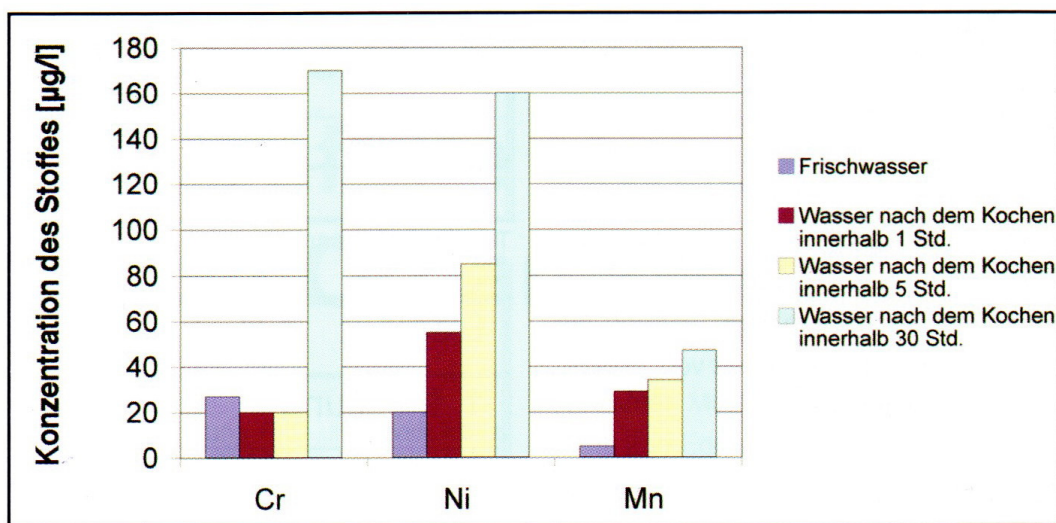
A korrózió által kilúgozódott elemek meghatározását a kémiai anyagismereti felsőfokú intézetben végeztük. Itt a Cr, Ni, Mn, Pb és a Cd mennyiségének meghatározását atomabszorpciós spektrométerrel (AAS) végezték.

4. Eredmények

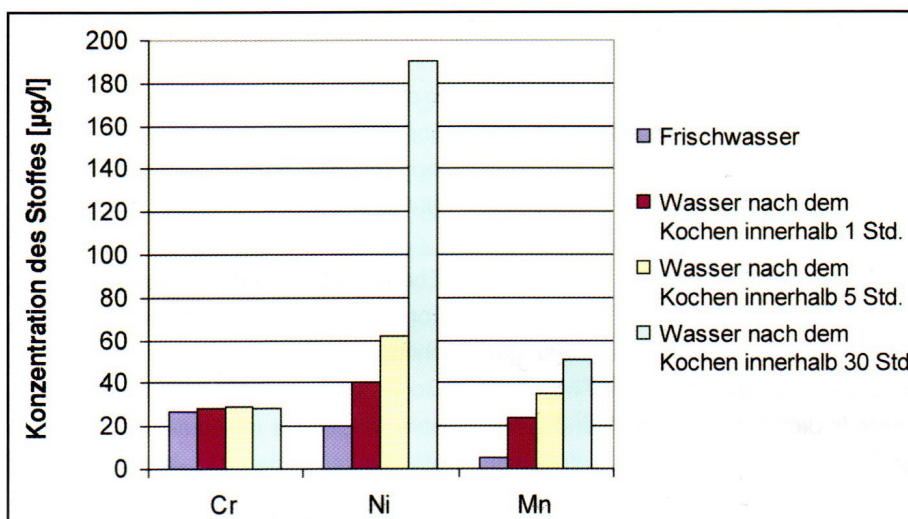
A zománc és a rozsdamentes acél kilúgozódási vizsgálatának eredményét a **4. táblázat**, valamint az **1. és 2. ábra** tartalmazza, összehasonlítva az ivóvíz analitikai értékeivel. A korróziós oldat magas sókoncentrációja miatt a Pb és a Cd pontos mennyiségét nem lehetett meghatározni. (matrixhiba)

Elemek $\mu\text{g/l-ben}$	Cr	Ni	Mn	Pb	Cd
Friss víz	27	<20	5	<20	<5
Zománc 1 óra	28	40	24	<20	<5
Zománc 5 óra	29	62	35	<20	<5
Zománc 30 óra	28	190	51	<20	<5
Acél 1 óra	<20	55	29	<20	<5
Acél 3 óra	<20	85	34	<20	<5
Acél 30 óra	170	160	47	<20	<5

4. táblázat
A korróziós teszt eredményei



1. ábra
Vízelemzés a rozsdamentes acél korróziója után



2. ábra
Vízelemzés a zománc korróziója után

Az adatokból kitűnik, hogy különösen hosszabb korróziós idő esetén a sóoldatban nagymennyiségű króm és nikkel oldódik ki a rozsdamentes acélból (az acél viszonylag alacsony Ni tartalma mellett)

Ugyanúgy problematikus a nikkel nagy kilúgozódási értéke a zománc korróziós igénybevétele esetén. A rozsdamentes acéllal ellentétben a zománcban teljesen elkerülhető a nikkel tartalom. A **2. ábrán** kimutatott magas értékét a Ni-nek a célzottan a zománchoz adott Ni adalék eredményezi. A Ni^{2+} ionok diffúziója a zománcozási folyamat alatt keletkező, a fém és a zománc közötti kötőrétegből, a hagyományos zománcozható acél esetén nem jelentős, és a rozsdamentes acél zománcozásra való alkalmazása esetén teljesen alárendelt jelentőségű.

5. Végkövetkeztetések

A nikkel és a króm leadás az edényekből korróziós közeg esetében a háztartás területén minden esetre egészségi rizikót okoz.

A nikkel az emberi szervezetben éppen úgy befolyásolja a test növekedését, mint ahogyan negatívan hat a vér összetételére. A nikkel sok esetben allergikus reakciókat okoz, és rákkeltő ágens.

A krómnak a szervezetben két fontos funkciója van: a vérben a cukortartalom szabályozására szolgál, és szükséges a koleszterin tartalom csökkentéséhez. A króm nehezen abszorbeálódik a szervezetben, becslés szerint csak 1 % -ot képes felvenni szerves formában. A króm véd az időskori diabetestől (erősíti az inzulin hatását), és kis krómadagolás hatásosan csökkenti a vér túl magas cukorszintjét. A szervezet túl nagy krómfelvétele azonban asztmatikus megbetegedést okoz, tüdőrákot okozhat, és rosszulléthez valamint idegkárosodáshoz vezet.

Az emberi szervezet „alapellátása” a szükséges nyomelemekkel mindig az ivóvízzel és az élelmiszerekkel történik (**lásd az 1. és 2. ábrát**). Toxikus anyagok (Ni és Cr vegyületek) túlságosan nagy hányada a háztartási eszközök használata során bekövetkező kilúgozódás által, nagy egészségügyi kockázat. Ezért kell a konyhai edények számára, amelyek a sós víz által korrozív hatásnak vannak kitéve, a toxikusan ható komponensek leadásának lehetőségét a termékek anyagának értelmes megválasztásával elkerülni. A Ni és Cr mentes zománcoknak a rozsdamentes acéllal szemben lényeges előnyük van. A vizsgálatokat folytatjuk.