

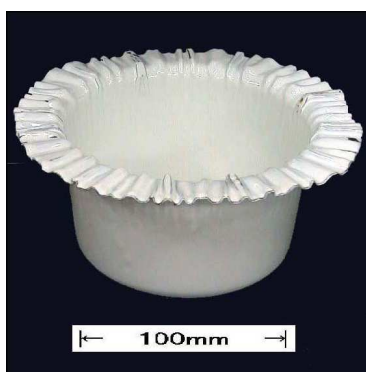
## Nikkel-molibdén ötvözettel galvanizált, különböző acélfajták direktzománcozásának új eljárása

Fumiaki Sato, Yoshihiro Johno, Yoshikazu Kondo; TOMATEC  
20. Nemzetközi Zománckonferencia, Isztanbul, 2005

(Fordította: Dr Való Magdolna)

### Bevezetés

Japánban a direktzománcozáshoz többnyire ultra-alacsony széntartalmú, magas oxigéntartalmú folyamatos öntésű acélt használnak. Ezeknek az acélfajtáknak azonban gyenge a húzhatósága, amint az az **1. ábrán** látszik.



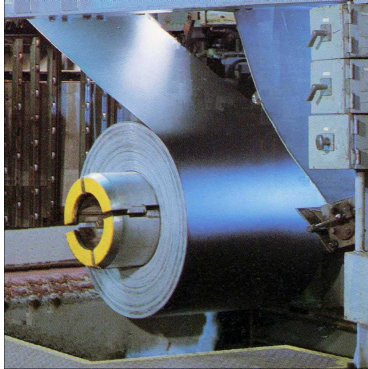
**1.ábra**  
**Gyenge húzási tulajdonságok**

Bár az ultra-alacsony széntartalmú titánstabilizált acélnak kiváló húzási tulajdonságai vannak, és alkalmazásuk megtalálható a mélyhúzott fürdőkádak vagy más termékeknél, amelyeket két réteg-két égetés eljárással zománcoznak, a fekete pontok és a nem egyező kötési tulajdonságai miatt nem alkalmasak direktzománcozásra.

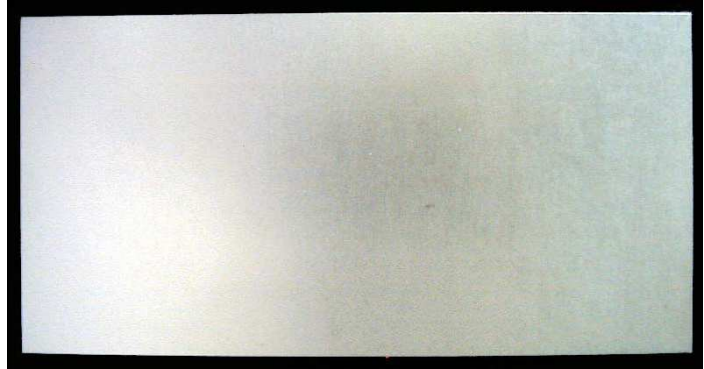
Nagy az érdeklődés az új eljárás iránt, amelynél a szokásos komplex előkészítés nélkül közvetlenül lehet az acélra zománcozni, és a titán-stabilizált, ultra-alacsony széntartalmú acél, valamint az alacsony széntartalmú, alumíniummal nyugtatott acél új, hibamentes direktzománcozási eljárása iránt.

A Tokan Materialtechnologie GmbH és a Toyo Kohan GmbH által kifejlesztett, nikkel-molibdén ötvözettel galvanizált acél most elhagyta a laboratóriumot és alkalmazásra

kerül. A **2. a; 2. b ábra** a nikkol-molibdén ötvözettel galvanizált speciális acéllemezt mutatja. A **3.ábra** az új acél felület SEM felvételét mutatja.

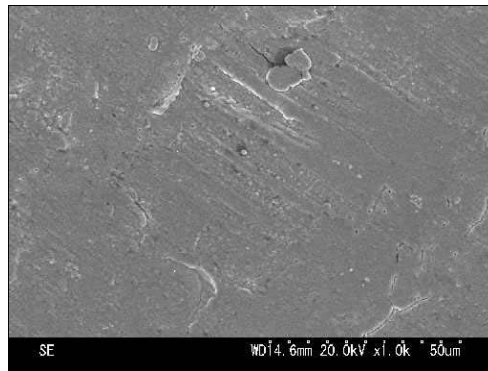


**2.a. ábra**



**2.b. ábra**

**2.a;2b. ábra:**  
**Nikkel-molibdén ötvözettel galvanizált speciális acéllemezt**



**3. ábra**

**A kifejlesztett acéllemez felületi SEM felvétele**

### **Acélminőség**

Ennek az új fejlesztésnél magas oxigéntartalmú, titán-stabilizált és alumíniummal csillapított acélminőséget, mindegyiknél alacsony széntartalommal, alkalmaztunk.

Az **1. táblázat** az alkalmazott acélfajták vastagságát és jellemző kémiai analízisét mutatja be.

<b>Acéltípus</b>	<b>Vastagság</b>	<b>C</b>	<b>Mn</b>	<b>P</b>	<b>S</b>	<b>Cu</b>	<b>Al</b>	<b>Ti</b>	<b>O</b>
Magas oxigéntartalmú	0,7	0,0016	0,20	0,009	0,18	0,03	<0,001	<0,001	0,054
Ti-stabilizált	0,7	0,002	0,12	0,006	0,007	0,01	0,04	0,037	0,005
Al-mal csillapított	0,7	0,043	0,26	0,013	<0,001	0,02	0,065	<0,001	0,004

**1. táblázat:**  
**A fejlesztésben használt acéllemez minőségek és vastagságok**

### Nikkel-molibdén ötvözettel galvanizált acéllemez előállítása

A hidegen hengerelt különböző acéllemezeket galvanizálás előtt alkalikusan zsírtalanítják és savval gyengén megmaratják. A nikkel-molibdén ötvözet felgalvanizálását az előírt feltételek között végzik el. A fémötvözet súlya 1,5-20,0 g/m<sup>2</sup> nikkel és 0,4-7,0 g/m<sup>2</sup> molibdén

A galvanikus nikkel-molibdén ötvözet-bevonat előállítása szerint a hőkezelés redukáló atmoszférában történik.

### Zománcozási eredmények az újonnan kifejlesztett acélon

Az újonnan kifejlesztett acélra a szokásos normál fehér titánzománcot viszik fel és kiégetik. A felület szerkezetét és a kötést vizsgálják, mely fekete pontoktól és tűszúrásoktól és halpikkelytől mentes, és a kötés kiváló, PEI vizsgálókészülékkel mért eljárás szerint. A zománcozás eredményét a **2. táblázat** mutatja

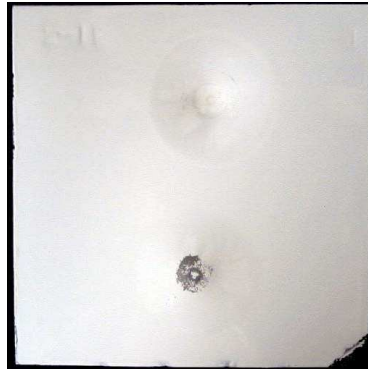
Acéltípus	Felület megjelenése	Kötés
Magas O-tartalmú acél	kiváló	kiváló
Ti stabilizált acél	kiváló	kiváló
Al-mal nyugtatott	kiváló	kiváló

**2.táblázat:**  
**Zománcozási eredmények**

A **4.ábra** a felület textúráját és a kötőképességet mutatja a magas oxigén tartalmú acél, az **5.ábra** az új, titánnal stabilizált acél, a **6.ábra** az új, alumíniummal csillapított acél esetében, minden esetben nikkel-molibdén ötvözet felgalvanizálásával bevont acél zománcozási mintáiról van szó.



**4.ábra**

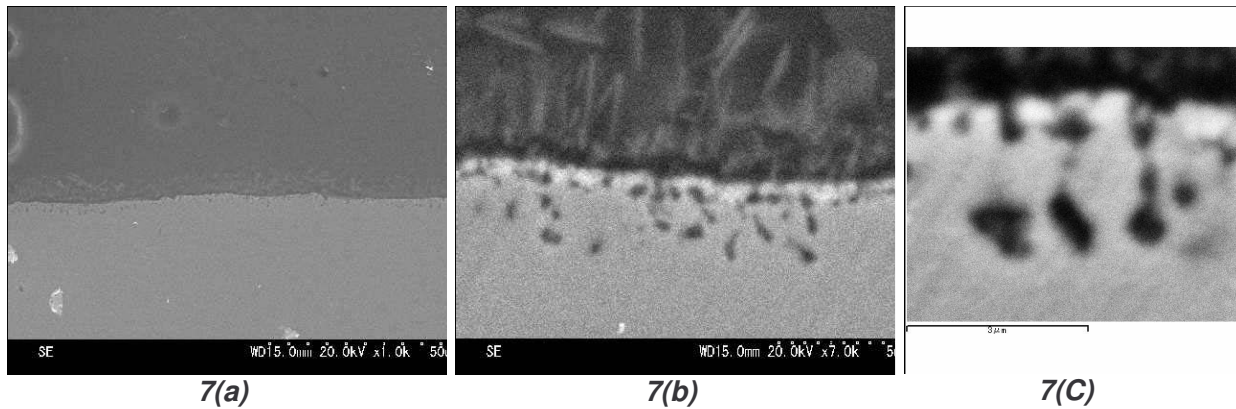


**5.ábra**

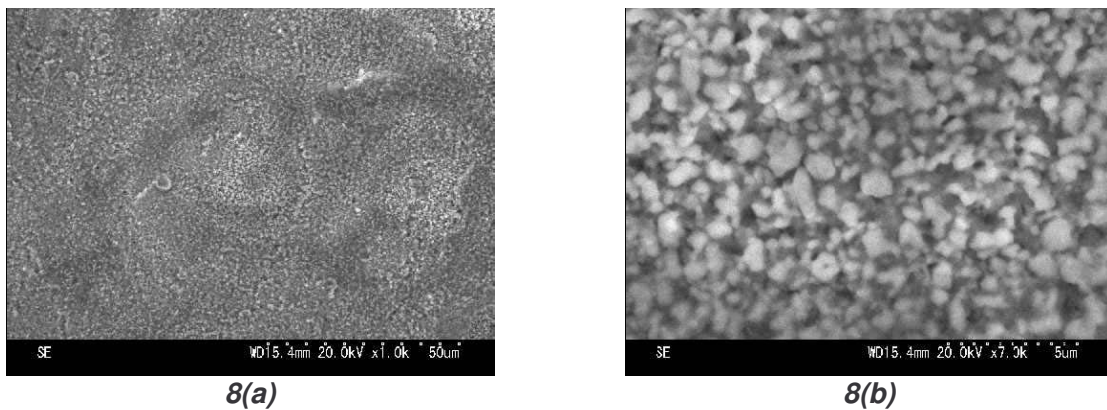


**6.ábra**

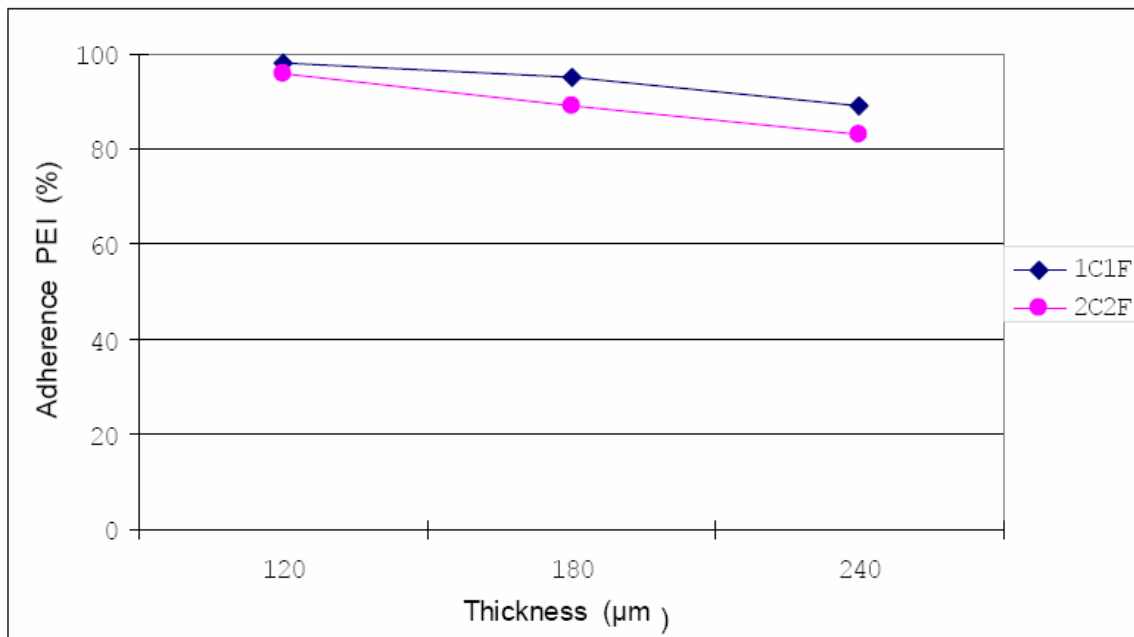
A következő ábrák – **7(a)**, **7(b)**, **7(c)** – a zománcréteg és az új, titánnal stabilizált acél közötti ún. közbenső réteget mutatja; a (b) és (c) képek fokozódó nagyítást mutatnak.



A **8 (a)** és a **8 (b)** ábrák egy minta kötőképesség felületét ábrázolja a zománcréteg eltávolítása után, 48 órát, 40 %-os NaOH oldatban tartva. Számos mikrofinomságú feldurvulás maradt a felületen, amely vasból, nikkeltől és molibdénből áll. Ezt EDX analízis bizonyítja. A **8 (b) ábra** erősen nagyított felület.



A **9 (a) ábra** a PEI kötőképességet (%-ban), a zománcvastagságot ( $\mu\text{m}$ ) és a fehér réteg illetve égetés számát mutatja.

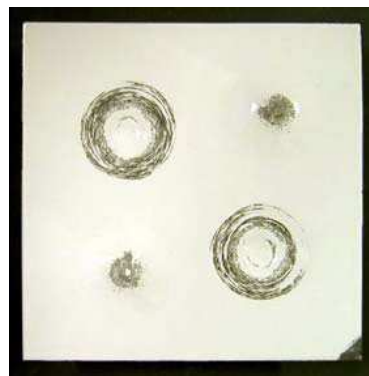


**9 (a) ábra**

A **9 (b) ábra** az egy rétegben (120 µm) zománcozott és egyszer égetett mintát mutatja. A **9 (c) ábra** a két rétegben (240 µm) zománcozott, kétszer égetett mintát mutatja



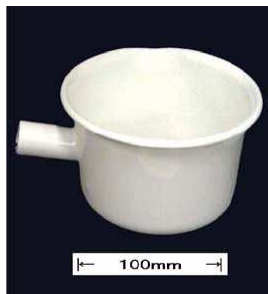
**9(b)**



**9(c)**

A **10 (a), (b), (c), (d), (e), (f), és (g) ábrák** tipikus zománcozott termékeket mutatnak, amelyeket az újonnan kifejlesztett titánnal stabilizált acélból állítottak elő. A **10 (h) ábra** elektrosztatikus porszórással zománcozott, az új titánstabilizált lemezből készített sütőtepsit mutatja. A zománcfelület és a kötés minden esetben kiváló. A **11 (a), (b), (c), (d), és (e) ábra** az ISO 4532 szabvány szerinti ütési tesztek mutatja, A **12 (a).ábra** gáztűzhely lap részleteit mutatja. A **12 (b) és (c) ábra** a sík és a húzott felület keresztmetszeti felvételét mutatja. Mindkét esetben kiváló kötés volt. A **13(a) és (b) ábra** ponthegeztett felület zománcozási mintáit mutatja az elülső (a) és hátsó (b) oldalon. Nem vol-

tak problémák a ponthegeesztett darabokon, a zománcfelület és a kötés kiváló. A **14 (a)**, **(b)**, és **(c)** ábrák olajkályha ponthegeesztett részeit mutatja.



10(a)



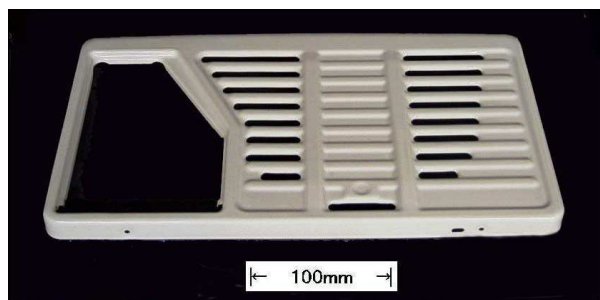
10(b)



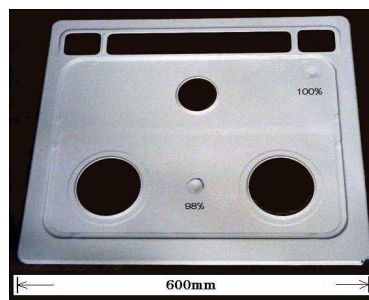
10(c)



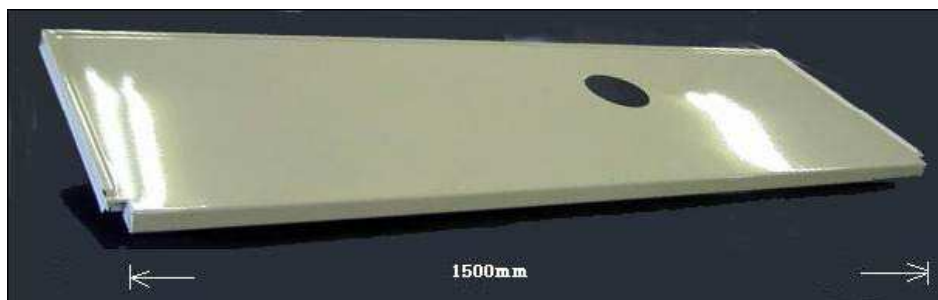
10(d)



10(e)



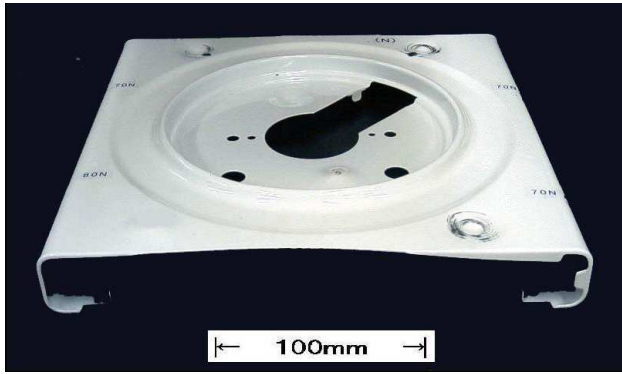
10(f)



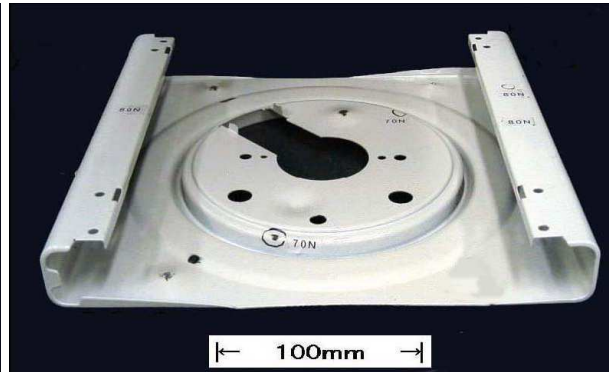
10(g)



10(h)



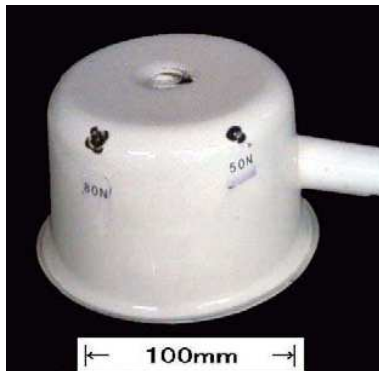
11(a)



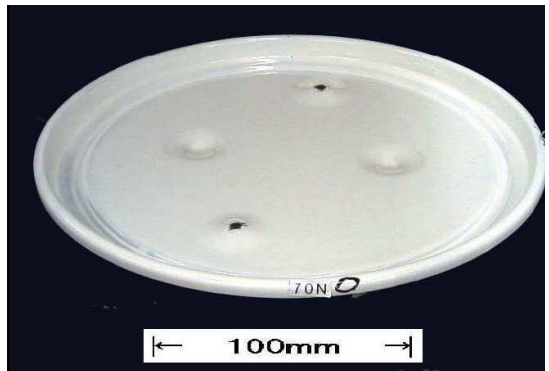
11(b)



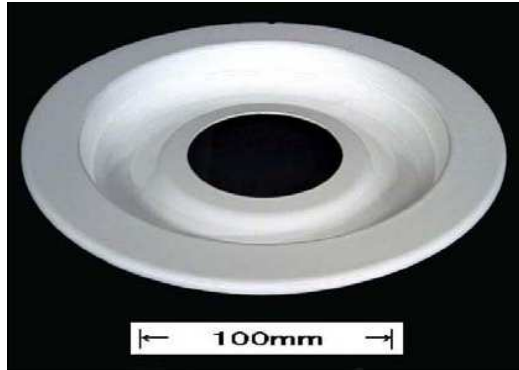
11(c)



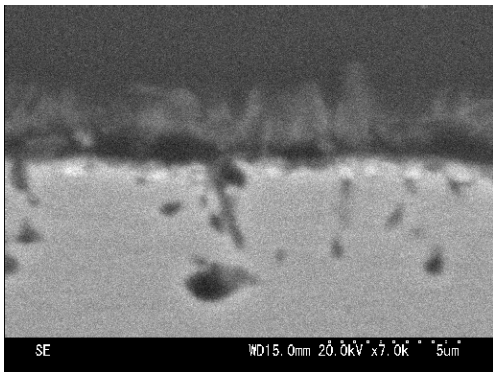
11(d)



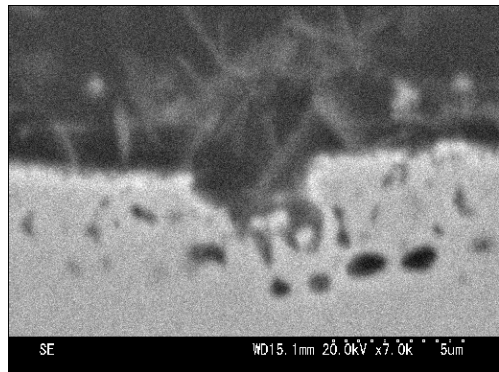
11(e)



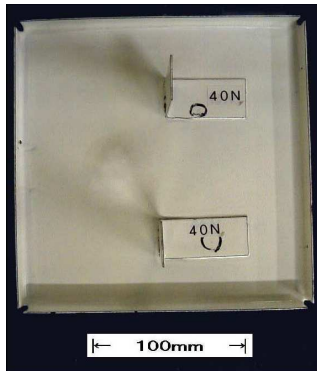
12 (a)



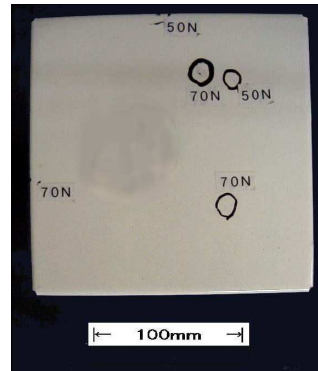
12 (b)



12 (c)



13(a)



13(b)





14(a)



14(b)



14(c)

### Végkövetkeztetés

A különleges, nikkol-molibdénal galvanizált, különlegesen alacsony szénttartalmú és magas oxigéntartalmú, titánnal stabilizált és alumíniummal nyugtatott acél lehetővé teszi az acél direktzománcozását a szokásos előkezelések nélkül. Az újonnan kifejlesztett acélfajtából készült zománcozott termékeknek kifogástalan textúrája van, fekete pontok, tűszúrások és repedések nélkül. Ez az új fejlesztés lehetővé teszi az olyan acélfajták direktzománcozását, amelyek eddig, a felületük miatt, nem voltak alkalmasak direktzománcozásra. A nikkol-molibdénal galvanizált, különleges acél fémesen csillog, és mentes mindenféle szennyeződéstől, aminek következtében a legfelső réteg felvitele után nem merül fel sem miféle probléma, mint pl. cseppek és megfolyások.

Az új kifejlesztésű acélra, amely savazás és nikkelezés nélkül lett előkészítve, a legfelsőbb réteget direkt módon lehet felvinni. Az új acél leegyszerűsíti a direktzománcozást, mivel nincs komplex előkészítés és költséges elektrosztatikus rendszer.

Ez az új eljárás költségkímélő és környezetbarát.

