
DERS 16

**ELEKTROMETAL
KAPLAMA TEKNİĞİ**

ELEKTROMETAL KAPLAMA TEKNİĞİ II

DERS 16

ÖZEL KAPLAMACILIK TEKNİKLERİ (1)

İÇİNDEKİLERİN ÖZETİ

<u>TANIMLAMA</u>	<u>SAYFA SAYISI</u>
TAKDİM	1-3
AŞINDIRMA KAPLAMASI	
AŞINDIRMA KAPLAMASI	3-5
FİRÇA KAPLAMASI (ELEKTROKİMYASAL MADENLE KAPLAMA)	
FİRÇA KAPLAMASI	6
FİRÇA KAPLAMASI İÇİN GEREKLİ ZAMAN	7-8
FİRÇA KAPLAMASININ UYGULAMALARI	9
GÜÇ KAYNAĞI	10
FİRÇALAR VE UYGULAYICILAR	10-11
FİRÇA UYGULAYICILARINI OLUŞTURMA	11-13
FİRÇALAMA TEKNİĞİ	14
FİRÇA KAPLAMASI ELEKTROLİTLERİ	14-18
FİRÇA KAPLAMASINI GENEL TEKNİĞİ	19-20
KÖPÜK (KABARCİK) KAPLAMASI	
KÖPÜK KAPLAMASI	21-22
KÖPÜK KAPLAMA GERÇEKLERİ	23-24
PELTE KAPLAMASI	
PELTE KAPLAMASI	25-28
PELTE KAPLAMASININ KULLANIMLARI	25-26
PELTE KAPLAMASI FORMÜLASYONU (ALTIN)	27
PELTE KAPLAMASI & POROZİTE	28
TABAKA KAPLAMASI	
TABAKA KAPLAMASI	29-31
TABAKA KAPLAMASININ AVANTAJLARI	30-31

ELEKTROMETAL KAPLAMA TEKNİĞİ II

DERS 16

ÖZEL KAPLAMACILIK TEKNİKLERİ (1)

İÇİNDEKİLERİN ÖZETİ

TANIMLAMA

SAYFA SAYISI

MANYETİK ALAN KAPLAMASI

MANYETİK ALAN KAPLAMASI	32-36
PARAMANYETİZM	33
DİYAMANYETİZM	33
FERROMANYETİZM	34

SUSUZ ÇÖZELTİLERDEN KAPLAMA

SUYUN İYONLAŞMASI	37
POLAR ÇÖZÜCÜLER	38
İYONLAŞMA VE LİKİT NH ₃	39
ALÜMİNYUM KAPLAMA BANYOSU	40

METAL TUZ ERİYİĞİ BANYOLARI

METAL TUZ ERİYİĞİ BANYOLARI	41-46
METAL ERİYİĞİ TUZLARINDAKİ KATOT ETKİNLİK	42
METAL ERİYİĞİ TUZLARINDAKİ ANOT ETKİNLİK	43
MADENLEŞTİRME	44-46

OKLÜZYON KAPLAMASI

OKLÜZYON KAPLAMASI	46-48
--------------------	-------

UÇ KAPLAMA

UÇ KAPLAMA	49-51
------------	-------

DEĞİŞKEN DALGA ŞEKLİNDEKİ KAPLAMA

VWF KAPLAMASI	51-54
PR KAPLAMASI	52-53
EMPÜLSİYON KAPLAMA	53-54

ELEKTROMETAL KAPLAMA TEKNİĞİ II

DERS 16

ÖZEL KAPLAMACILIK TEKNİKLERİ (1)

İÇİNDEKİLERİN ÖZETİ

TANIMLAMA

SAYFA SAYISI

JET & SPREY KAPLAMA

JET KAPLAMA

55

PROFİL KAPLAMA

PROFİL KAPLAMA

56-59

GÖZENEKLİ ELEKTRİKİ ÇÖKMELER

GÖZENEKLİ ELEKTRİKİ ÇÖKMELER

59-61

GÖZENEKLERİN SEBEPLERİ

59-60

GÖZENEKLİ BAKIR ELEKTRİKİ ÇÖKMELERİN FORMÜLASYONU

61

ATOMİK ENERJİ VE ELEKTRO KAPLAMA

ATOMİK ENERJİ

62-63

İZOTOPLAR

63

KAPLAMACILIKTA ATOMİK ENERJİNİN KULLANIMI

64-71

TEMZİLEYİCİ TESTİNİ YAPMA

66

PARLATICILARIN ARAŞTIRILMASI

66-67

ELEKTROKİMYASAL REAKSİYONLARIN BELİRLENMESİ

67-68

KAPLANAN ÇÖKMELERİN YOĞUNLUĞU

68

DARBE GÜCÜNÜN BELİRLENMESİ

69

ÇÖZELTİ DERİNLİĞİNİN KONTROLÜ

70

KAPLAMA BANYOLARININ KİMYASAL KONTROLÜ

70-71

SEÇİLMİŞ REFERANSLAR

72

SINAV: DERS 16

73

Umarım ders 15'i ilginç ve bilgilendirici buldunuz ve sınavınızı da başarıyla verdiniz.

Şimdi ise, birazcık vahşi taraftaki bir şeye devam edeceğiz - oldukça alışılmadık ve yeni kaplamacılık proseslerinin bir derlemesi. Bunların bazıları sizi heyecanlandırabilir, bazıları sizi bunlara soğuk kılabilir, ancak sevseniz de sevmeseniz de, onları öğrenmek kaplamacılığı DÜŞÜNMENİZİ size öğretecek öğrenim sürecinin bir parçasıdır!

İlk olarak, bazen SÜRTÜNME veya SÜRTÜNMEYE İLİŞKİN KAPLAMA (TRIBO Yunanca'dan gelmekte olup, sürtünme anlamını taşır) olarak adlandırılan AŞINDIRMA KAPLAMASI'nı çalışacaksınız. Kaplamanın bu şeklinde, çökelti süreci devam ederken, genellikle sürtünme doğası bulunan katı bir maddenin katotla direkt ani veya sürtünme teması halinde olması durumu vardır. Azıcık bir sürtünme hayatı ilginç kılar! Kaplama da öyle.

İkincisi, SÜRTÜNMEYE İLİŞKİN KAPLAMA'nın daha eski bir biçimi olan, ona aslında benzeyen, reddedilemeyecek sayıda uygulamaları olan FIRÇA KAPLAMASI'na bakacaksınız.

Üçüncüsü, KABARCIK veya KÖPÜK kaplamasını öğreneceksiniz. Bu türden kaplama, göreceli olarak yüksek yoğunluklarda kalın çökeltileri elde etmede oldukça yeni bir fikirdir. "Sonsuza kadar kabarcık üfleyeceğim" her şeye rağmen oldukça pratik bir uygulamaya dönüşüyor.

Dördüncüsü, pelteli bir kaplama çözeltisinden elde edilen metalik çökeltileri elde etmenin bir metodu olan PELTE KAPLAMASI'nı öğreneceksiniz. Varil kaplaması kırılğan parçalarında özel bir değeri vardır. Pelte seviyorsanız, bu yaklaşım size göre.

Beşinci olarak TABAKA KAPLAMASI konusu gelecektir. Bu, tek bir bölmeli tanktan silindirik şekillerdeki katotlar (muhtemelen diğer şekillerde de) üzerinde iki veya üç veya dört farklı metalin çok ince değişen katmanları üzerine konması açısından özellikle ilginç bir tekniktir. Bu sürecin temel fikirlerinden biri, değişken metal tabakalarının, sadece santimetrenin yüz milyonda biri kalınlığında, göreceli olarak düşük bir sıcaklık seviyesinde, özel özellikleri olan homojen alaşımlar oluşturacak olmasıdır.

Altıncısı, MANYETİK ALAN KAPLAMASI oldukça yeni bir tekniktir. Güçlü manyetik bir alanın etkisi altında özel etkilerin üretimi ile ilgilenir. Ferrokaplaması yapıyorsanız, bu özellikle sizin dikkatinizi cezp edecektir!

Yedincisi, SU DIŞINDA KALAN SIVI ÇÖZELTİLERDEN ELDE EDİLEN KAPLAMA'ya bakacaksınız. Bu, sıvı amonyum gibi diğer çözelti türleri ve organik çözeltilerden elde edilen kaplamayı kapsayacaktır. Çözeltiler kokulu olabilir ancak fikirler değil!

Sekizincisi, hafif olarak *metal eriyiği çözeltilerinden elde edilen kaplamayı* kapsar. Bu, bazı metinlerde ELEKTROMETALÜRJİ olarak da bilinir. Bu bölümde, sulu çözeltilerden çökeltilemeyen bazı metallerin metal eriyiği tuzlarından nasıl çökeltilebildiklerini öğreneceksiniz. Oldukça sıcak bir konu!

Dokuzuncusu, OKLÜZYON KAPLAMASI'nın konusudur. Bazen DEĞİŞİK PARÇALARIN KAPLAMASI olarak da bilinir. Değişik parçaların oluşturduğu bir materyal oluşturmak için, molekül ve liflerin bir metalik elektro ile veya elektrosuz çökeltilerek idare edildiği (veya edilmediği) bir tekniktir. Elektro çökelti, çok sıkı ve sert lifler veya molekülleri tutan genleşebilir ve güçlü bir matris olarak hareket eder. İlginçi bir alan olup bazen iki kere ikinin beş ettiği bir durumu sunar!

Listenin onuncusu, bir metalik çökeltinin diğer bir metal yüzeyi üzerine vurulmasıyla oluşan UÇ KAPLAMA'dır. (ufak miktardaki elektrokimyasal ve kimyasal yardımla). Bu sizin için oldukça iyi sonuç ortaya koymalı!

On birincisi, DEĞİŞKEN DALGA BİÇİMİNDEKİ KAPLAMA olarak gelmektedir. Bu, PERİYODİK TERS KAPLAMA'nın özel bir durum olduğu RMPÜLSİYON KAPLAMA'dır. Bu konuya nasıl bakarsanız bakın, size geniş bir sorumluluk vermeli!

On ikinci konu, SPREY (JET) KAPLAMA'dır. Özel etkiler üretmek için, jetlerden veya elektrolit spreylere elde edilen kaplamaya atıfta bulunur. Bu özellikle elektronik endüstrisinde kullanılmaktadır.

On üçüncü madde elektro çökeltilerde özel profiller elde etmek için kullanıldığı üzere, ULTRASONİK KAPLAMA ile birleştirilen PROFİL KAPLAMASI'dır. Elektro çökeltilerdeki dekoratif profiller oldukça sönük işlemleri canlandırıcı ve tüketici çıkarlarını uyandırıcı dikkate değer bir nitelik taşırlar!

On dördüncü, GÖZENEKLİ KAPLAMA'dır -- delikli bir konu!

Nihayet, on beşinci madde ATOMİK ENERJİ VE RADYASYON'UN KAPLAMA

ÜZERİNDEKİ UYGULAMALARI ile ilgilenecektir. Vay be! Burada dikkatinizi çekeceğini düşündüğüm çok şey var.

Bunun bir çırpıda öğrenilecek sıkıcı bir dersler bütünü olacağını düşünebilirsiniz. Haklısınız. Öyle! Fakat biz onları "bir kerede hafifçe" vereceğiz. (Daha fazla herhangi bir şey için yer ve vakit yok!). İlgilenmeniz ve DÜŞÜNMENİZ yeterlidir. Daha fazla öğrenmek istiyorsanız, referansları derinlemesine karıştırmak durumunda kalacaksınız. Sanırım siz de öyle yapmak isteyeceksiniz.

Hazır mısınız? Tamam. AŞINDIRMA KAPLAMASI'yla başlıyoruz.

AŞINDIRMA KAPLAMASI

Aşındırma kaplamasının esaslı sebebi, yüksek akım yoğunluklarında iyi elektro çökeltilerin üretilmesini sağlamaktır. Başka sebepler de vardır, ancak bu esas olanıdır.

Bu nasıl çalışır? Çok basit, Watson! Aşındırma molekülleri, difüzyon filmini parçalar, polarizasyonu takip etmeksizin daha çok metal iyonlarını katoda nakletmek suretiyle yapar bunu. Ders 5' e tekrar baktığınız zaman, difüzyon film kontrollerinde, katotta neler olduğunu hatırlayacaksınız. Bu film, elektrolitin ana gövdesi ile katot arasında doğal bir bariyer oluşturur. Bu film kalınlığı, veri şartlar kümesinde (maksimum akım yoğunluğu film kalınlığı ile ters oranda değişir)+ kullanılabilen maksimum akım yoğunluğunu kontrol eder veya sınırlandırır. Sınırlandırıcı akım üzerindeki akımlar hemen hemen tüm durumlarda zayıf, toz halinde çökeltiler üretecektir.

Moleküller fikri, filmi tam olarak çok ince aşındıracak veya hep birlikte onu öldürecektir! Şekil 1 bunun nasıl başarılı olduğunu göstermektedir:

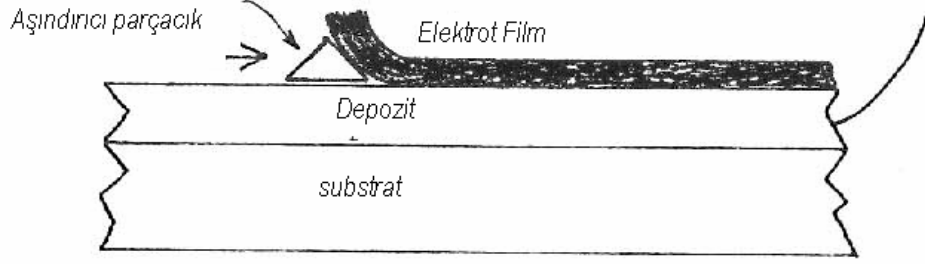
İki temel uygulama modu bulunmaktadır:

İlk tür uygulama, kullanılan elektrolit için normal olandan eli kat daha büyük akım yoğunluklarının oluşturulmasına izin verir. Bunun anlamı sağlıklı çökeltiler, zamanın ellide biri ölçüsünde kullanıma sokulabilir!

+ Bunun üzerine daha fazla bilgi, Ders 17'de Elektro biçimlendirmede verilecektir.

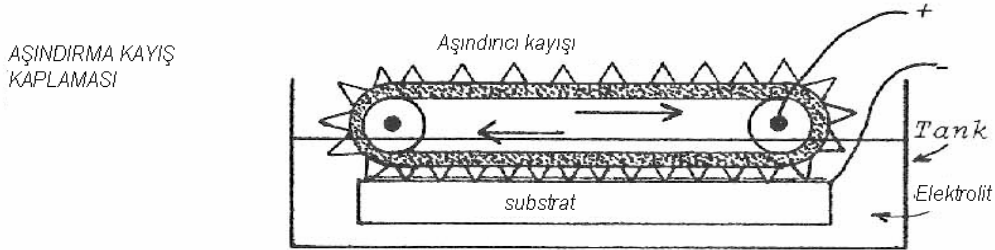
Bu esasen levha, şerit ve tel gibi basit şekilli nesnelere ve silindirler gibi basit kavisli yüzeylerin kaplamasında kullanılacaktır.

Şekil 1
AŞINDIRMA KAPLAMASI



Bununla, elektrolit anotta hareket ettiği gibi özel hareket eden aşındırıcı bir kayış veya çark arasında çok ince bir tabaka olarak hareket eder. (Veya anot ile çalışma yüzeyi arasındaki bir gözenekli diyafram olarak) Bu Şekil 2'de tasvir edilmiştir.

Şekil 2
AŞINDIRMA KAYIŞ KAPLAMASI



İki elektrot birbirine o kadar yakın olduğu için, yüksek bir akım yoğunluğu elde etmek için sadece, çok küçük bir voltaj düşüklüğü gerekmektedir. Çökeltiler bu yüksek akım yoğunluklarında bile sağlıklı olduğu için, göreceli olarak kısa zaman periyotlarında çok kalın çökeltileri indirmek mümkün olmaktadır.

Açıktır ki, her şekil kendisini bu yaklaşıma katkıda bulunmaya itemez. Sadece basit şekiller bu tarzda ele alınabilir.

İkinci teknik, moleküllerin çevrinti tabakasında olduğu gibi, aşındırıcı moleküllerin sabit bir çarpma ile maddenin kaplanmasını konu almaktadır. Moleküller, kum tanecikleri veya cam taneleri veya özel alundum şekillerinden oluşmaktadır. Tüm gerekli olan şey, bunların tüm yönlerde ve tüm yüzeyler üzerinde rasgele katoda vurmalarıdır. Bu ikinci düzenekle, sınırlandırıcı akım yoğunluğu,

ilk kurma ile karşılaştırıldığında onun kadar yüksek değildir. Bu anlaşılabilir, zira ovamla eylemi sürekli kayış ve çarkta olduğu gibi olumlu değildir. Bununla beraber, elektro kaplamacının çıkarı açısından ilave bir avantaja sahiptir: Anotlara çarpan aynı moleküller, keza polarize olmaksızın bunların daha yüksek yoğunluklarda çözülmeye daha çok hazır olmalarına izin verir. Diğer bir deyişle, kaz için iyi olan, erkek kaz için de iyidir!

Bu ikinci metotla hemen hemen herhangi bir şey molekülleri askıda tutmaya ve onları anot ile katot üzerine vurmaya kadar götürür. Titreşim, sıvı ve çark akışı olasılıklardan bazılarıdır. Molekülleri, hava jetleri aracılığıyla o şekilde tasarlamak mümkündür ki, yüksek hız oranlarında minyatür kurşunlar misali yüzeye çarparlar. Düşen moleküller daha sonra bir haznede toplanıp, tekrar hedeflere doğru itilirler.*

Bu kaplama metodunun ilave avantajlarından bazıları aşağıdakiler olarak düşünülebilir:

1. SIRADAN BİR KAPLAMA İŞİ İÇİN, DÜŞÜK METAL İYON KONSANTRASYONLARI İÇEREN ÇÖZELTİLER, YÜKSEK KONSANTRASYON ÇÖZELTİLERİYLE KARŞI KARŞIYA GETİRİLDİĞİNDE DAHA ÇOK KULLANILABİLİR. (Uzat kayıpları üzerinde büyük tasarruf, kirlilikte büyük azalma!)

2. SATEN TABAKLAMA VEYA ÖZEL PARLAK OLMAYAN ÇÖKELTİLER KAPLAMA TANKINDAN BAŞLAMAK ÜZERE ÜRETİLEBİLİR. Orada büyük emek tasarrufları vardır!

3. UÇ ETKİSİNİN KULLANILMASIYLA, YÜKSEK GERİLİMLİ ÇÖZELTİLERDEN BİLE DÜŞÜK GERİLİMLİ ÇÖKELTİLER ELDE EDİLEBİLİR. (Yüzey görünümünde hafif bir değişikliğe izin verilebilir olması şartıyla elbette!)

4. KAPLAMA GEÇİCİ OLARAK DURDURULUP TEKRAR BAŞLATILIRSA, HERHANGİ BİR TABAKALAR HALİNDE DİZİLİM ORTAYA ÇIKMAZ. Bu elekto biçimlendirme gibi ağır çökeltili kaplamalarda aktivasyon süreçlerini bertaraf eder.

5. AĞIR ÇÖKELTİLER DAHA PÜRÜZSÜZ YAPILABİLİR. (Çalışırken ıslık çalma yerine, kaplama yaparken cilalayın!)

Bunlar daha önemli avantajlardan bazılarıdır. Sanırım, şimdiye kadar sürecin uygulama açısından pek çok olasılığı sunduğunu görebilmektesiniz. Bunu kaplama işinizin bazılarına uygulayabileceğiniz bir yol olarak düşünebiliyor musunuz? Bununla niye vakit kaybetmiyorsunuz? Deneyin. Para kazanabilirsiniz!

*Tek olmazsa olmaz şudur: Çökelti içerisinde gömülü kalmaması için, moleküllerin yeterince ağır ve geniş olmaları gerekir.

FIRÇA KAPLAMASI (ELEKTROKİMYASAL METALLEŞME#)

FIRÇA KAPLAMASI, Kaplamanın ilk günlerinde o kadar geri düşünülmesi de TRIBO KAPLAMASI'nın en eski şeklidir.

Tüm ticari elektro kaplama, işlem meydana geliyorken, kaplanacak işin tutulduğu tanklarda yapılır. İşin tamamı veya iyi bir kısmı, tankta katot ve anot olarak hareket eden iş arasında akım geçirilirken elektrolitle sürekli bir temas halindedir.

Ancak, geniş metal nesnelere küçük alanlarının bazı yeniden perdahlamaya ihtiyaç duyduğu ve kaplama odası alanından nesneyi getirmenin uygunsuz olduğu ve pratik olmadığı ve burada fırça kaplamasının kendi kendine olduğu durumlar söz konusudur. Fırça kaplaması, bir işe gitmenize ve onu mahalde yeniden bitirmenize imkân tanır. Bir uygulayıcı veya fırça vasıtasıyla sınırlı bir iş bölgesi üzerinde kaplama elektrolitini uygulamada kullanılan bir araç ve tekniktir, öyle ki, uygulayıcı ile işin bir parçası olan anot arasında bir akım geçirilebilir.

Fırça kaplamasının, tank kaplaması üzerine bazı avantajları vardır. Birincisi, çok geniş nesnelere küçük kaplama alanlarında oldukça kullanılmaya uygun olmasıdır ve ikincisi, fırça kaplamasından elde edilen çökeltilerin genellikle düzenli tank kaplamasıyla elde edilenlerden daha az gözenekli olmalarıdır. Bu sonucu olguya ait ispat, birkaç yıl önce, gümüşe ait gözeneksiz çökeltilerin sadece fırça metoduyla kaplanabildiğini gösteren fırça ve tankla gümüş kaplama üzerine yapılan bir araştırmanın sonucunda ortaya çıkmıştır. .0002" kalınlık, oysa ki tank metoduyla .0005" kalınlıkta, 2½ kat daha çok veya eşit akım yoğunluklarında, bir kaplama için gerek duyulan gözeneksiz çökelti elde etmek için, 2½ kat daha uzun süre alır!

Bununla birlikte ne yazık ki, fırça kaplaması ticari temel üzerinde uygulaması pratik olmayan durumlarda bazı sıkıntılara haizdir. Bunlar nelerdir?

1. GENİŞ DÜZ BİR YÜZEY ÜZERİNDEKİ FIRÇA KAPLAMASI, MUNTAZAM OLMAYAN VEYA DAMARLI BİR EĞİLİM GÖSTERİR.

2. BELİRLİ KALINLIKTAKİ BİR ÇÖKELTİYİ İNDİRMEK, FIRÇA KAPLAMASI İLE TANK KAPLAMASI İLE OLDUĞUNDAN DAHA UZUN SÜRE ALIR.

Bu isim tekniğe "sınıf dokunuşu" olarak verimesi hayal edildi. "Seçici Kaplama" aynı zamanda bu tekniği tanımlamak üzere kullanılmaktadır.

İlk avantajı anlamak kolaydır. Fırça kaplama süreci boya olarak hareket eden metal iyonları ile boyamaya benzer. Elektro boyanın "yayılması" fırçadan kısa mesafe uzaklığı için dağıtılmakta olan akım kanalıyla sağlanır. Ancak, yayma ve düzleştirme maddelerinin kullanımıyla boyada üretilen yayılma ve akışta olduğu aynı şey değildir. Bunun anlamı şudur: ustalıkla yapılmadığı sürece, fırça kaplaması, özellikle düz yüzeyler üzerinde fırça darbeleri görülebilir nitelikte olabilir. Fırça kaplaması ne kadar küçük yüzeye yapılırsa, muntazam olmama durumunun olma şansı o kadar az olur. Buna benzer şekilde, ne kadar kaba ve girift yüzeye uygulama yapılırsa, fırça darbeleri o ölçüde bu yüzeyler üzereinde daha az görülür nitelik arz eder. Bu demek değildir ki, geniş yapılar bu şekilde başarılı bir şekilde kaplanamaz -- kaplanabilirler. Fakat fırça kullanma işi iyi olsa gerek! Örneğin, Washington D.C.'deki heykeller fırça kaplama metotlarının kullanımıyla başarılı bir şekilde restore edildi ve yeniden perdahlandı.

İkinci avantajı da anlamak kolaydır. Şekil 3'te tasvir edilen yüzeyi düşünün. 0.001"lik nikeli bir A fut kare üzerinde kaplamak istediğimizi düşünelim, 20 ASF'lik düzenli bir kaplama tankında, T dakikasında bu türden bir çökelti alacaktır. Fırça kaplamasında ne olur? Anlayabileceğiniz üzere, fırça B ayak karelik bir alan kaplayacaktır. Bunun anlamı, öncekinde olduğu gibi, aynı akım yoğunluğu kullanılmakta ise, aynı kalınlıktaki çökeltiyi indirmek için (A/B)T dakikalık bir süre alacaktır.

Sayısal bir örnek kullanmak gerekirse, kaplama fırçasının kesitsel alanı 3 inç kare olsun ve kaplanacak alan ise 1 fut kare. (144 inç kare). 20 ASF'lik düzenli bir kaplama tankında, çökeltinin indirilmesi 20 dakika alır, sonra fırça kullanımıyla aynı yoğunluk $(144/3)20=960$ dakika veya 16 saat alacaktır!

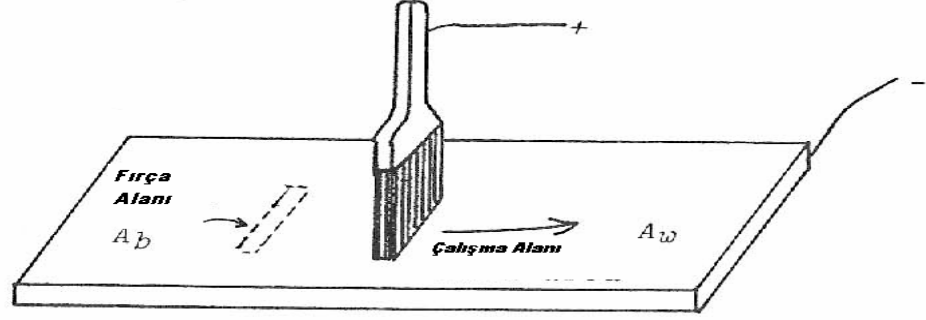
Süreci hızlandırabilecek tek şey, fırça kaplamasının **tribo** kaplamanın bir biçimi olduğu ve bu nedenle akım yoğunluklarının düzenli bir kaplama tankında kullanılabilenden daha yüksek kullanılabilmesi gerçeğidir. Sıradan fırça kaplaması açısından akım yoğunluğu belki düzenli tank akım yoğunluğunun 4 katı kadar artırılabilir.# Bunun anlamı önceki örneğin çökeltisini indirme vakti $16/4=4$ saate indirilecektir. Bu hala kaplama tankındaki 20 dakikadan çok daha uzun bir süredir!

Belirli durumlarda 10-20 katı kadar.

EKH-16-8

Şekil 3
FİRÇA KAPLAMASI

Şekil 3
FİRÇA KAPLAMA



Bununla birlikte, dizayn spesifikasyonlarını karşılamak amacıyla, fırça ve diğer uygulayıcı türleri yıpranmış ve makineden geçirilmemiş parçaları oluşturmada başarılı olarak kullanılabilir. Bu, özellikle fırçanın mekanik uygulamasının kullanılabilirdiği silindirik şekillerle veya hatta mekanik uygulamanın düzenlenebildiği düz alanlarla başarılıdır.

Sonuç olarak, yukarıda bahsedilen durumlar hariç çoğu fırça kaplamalı çökeltiler oldukça incedir.

Bir fırça kaplama işini yapmanın ne kadar süre alacağını ortaya koymak için, aşağıdaki kuralları kullanın:

VERİ BİR METAL KALINLIĞINI ELDE ETMEK İÇİN VERİ BİR YÜZEYE FİRÇA KAPLAMASI YAPMAK İÇİN GERÇEK FİRÇALAMA ZAMANI, AYNI KALINLIĞI BİR TANKTA ELDE ETMEK İÇİN GEREKLİ ZAMANI, ÇALIŞMA ALANINI AYNI AKIM YOĞUNLUĞUNU KULLANARAK FİRÇA ALANINA BÖLÜP ÇIKAN RAKAMLA ÇARPARIZ.

Sembollerle ifade edilirse, $T_{fırça} = T_{tank} (A_{çalışma} / A_{fırça})$ 'dir.

Fırça kaplamasındaki akım yoğunluğu tank kaplamasında kullanılan akım yoğunluğundan M kere daha büyükse, o halde formül şu hali alır:

$$T_b = T_t (A_w / A_b M)$$

Bunu anlamanızı temin etmek için, işte bir problem:

PROBLEM #1: 32 inç karelik bir alan, 0.0005'''lik bir nikel çökeltilisini üretmek üzere fırça ile kaplanacaktır. Bir kaplama tankındaki müsaade edilebilir akım yoğunluğu 30 ASF'dir. Fırça kaplaması elektroliti 90 ASF'lik bir akım yoğunluğuna müsaade etmektedir. Fırçanın kaplama alanı 4 inç kare ise bu işi yapmak için ne kadar süre gerekecektir? CEVAP: 50 dakika.

Katot akım etkinlikleri, her bir durum için farklıysa duruma ilave bir zorluk girebilir. Fakat bunu çözenizi sağlayacağım, çünkü halihazırda öğrendiklerinizle bunu başarabileceksiniz. Bu yüzden, kısa sınavda bunun üzerine bir soru geleceği için bunu düşünün.

Fırça kaplamasını on genel uygulama alanı bulunmaktadır. Bunlar sırasıyla:

1. KUSURLU ELEKTRO ÇÖKELTİLERDE KÜÇÜK İLERLEMELER YAPMA.
2. KOMBİNASYON UYGULAMALARI (Belirli alanlarda daha ağır çökeltileri oluşturmak üzere düzenli kaplamayla birlikte kullanılır)
3. DÜZENLİ KAPLAMA BANYOSUNDA YERLEŞTİRİLDİKLERİ TAKDİRDE BİLEŞENLERİN KAPLAMASI KİRLENMEYE MARUZ KALIR.
4. PARÇALARIN KAPLAMASI KAPLAMA TANKLARINA UYAMAYACAK KADAR GENİŞTİR.
5. PARÇALAR, KAPLAMA ÖNCESİNDE DEMONTE İÇİN ÇOK FAZLA ÜRETMEYİ GEREKTİRİR.
6. PARÇALAR, DÜZENLİ KAPLAMA İÇİN BÜYÜK ÖLÇÜDE MASKELEME GEREKTİRİR.
7. ALÜMİNYUM, PASLANMAZ ÇELİK, KARBON VE ATEŞE DAYANIKLI METALLERDEN ELDE EDİLMİŞ DAHA İYİ BİR YAPIŞTIRMA ELDE ETMEK İÇİN (küçük yüzeylerle kapalı)
8. HİDROJEN KIRILMASINDAN KAÇINMAK İÇİN KÜÇÜK ULTRA GÜÇLÜ PARÇALARIN KADMİYUM KAPLAMASI
9. ATÖLYEDEN UZAKTA, ALANDAKİ NESNELERİN KAPLAMASI.
10. LEKELER, PÜRÜZLERİ ORTADAN KALDIRMAK İÇİN KAPLAMANIN DRENAJLANMASI VE AŞINDIRILMASI.

Bu listenin incelenmesi göstermektedir ki, tekniğin önemli olduğu pek çok alan bulunmaktadır. Değişik endüstrilerdeki elliden fazla spesifik uygulama, bu dersin sonundaki referansların birinde bulunabilir.

Şimdi fırça kaplamasının uygulamadaki yönlerine girelim.

Ticari bir ölçek üzerinde fırça kaplamasını yapmak için, bir 30 volt ve 25 amper'e kadar güç sağlayabilecek, güç kaynağına ihtiyacınız vardır (elbetteki portatif!) Bir fırçalar seçimine veya çalışma aletlerine ihtiyacınız var. (Bazıları bunları styli olarak adlandırırılar.)

Önceki temizlik ve kaplamayı yapmak için özel bir seçimine ihtiyacınız bulunmaktadır. İlave olarak küçük tanklar, pompalar vb. gibi, yapmayı önerdiğinizize bağlı olarak bazı yardımcı malzemeye de ihtiyacınız vardır.

GÜÇ KAYNAĞI. En az 25 amper kapasiteli sıfır ile otuz volt arasında değişken sınırsız gerilim üretme yeteneği olan tam dalgalı bir redresör ideal güç kaynağıdır. Fırça uygulayıcıları vasıtasıyla rezistans dolayısıyla büyük voltaj düşüşleri yüzünden daha yüksek gerilimler in toplanması bitirilir. Yüksek akım kapasitesi istenir, zira daha yüksek akım yoğunlukları düzenli kaplamada olduğundan daha yüksek kullanılır.

Operasyonun kontrolü esasen, veri bir koşullar seti altında bilinen bir gerilim belirli bir akım yoğunluğunu üreteceği için bir voltmetrenin kullanımıyla olur. (Bunun üzerine ders 2'ye tekrar başvurun!) Her defasında fırça elektroliti yenilemek için kaldırıldığında akım sıfıra düşeceği için (bazı uygulamalarda elektrolit sürekli olarak uygulayıcı için beslenebilir) bir ampermetre çok fazla kullanımda olmayacaktır. Kalınlık kontrol edilecekse, sonra kurulumla birlikte kişinin dijital bir coulombmetre (elektronik amper saat metre) ye sahip olmalıdır. Bu kayıt yapar ve geçirilen amper saniyeleri tümlene görevi görür. Her defasında fırça elektroliti, akım düşüşleri sıfıra inmek suretiyle yenilendiği için bu amaç için bir ampermetre ve zamanlayıcı tatmin edici değildir.

Henüz bahsedilen özelliklere ilave olarak, doğru bir kısa devre durumunda gücü kapatma dolayısıyla anlık güvenlik devre kesicinin yanı sıra, çekim ve aktivasyon prosedürleri dolayısıyla besleme bloğu akım kesiciyi tersine çevirici bir işbirliği de sağlayacaktır. Bu, operatör için güvenlik bakış açısından ve iş parçasına zarar verecek arki önlemek için önemlidir.

FIRÇALAR VE UYGULAYICILAR. Birkaç fırça ve uygulayıcı dizaynı Şekil 4'te gösterilmiştir. Bu tür uygulamada, çözülebilir anotların istenmeyen durumda olması gerçeği yüzünden fırçalar genellikle çözülemeyen anotlarla oluşturulurlar. Çözülebilir anotlar düşük akım yoğunluklarında kullanılabilir ancak akım yoğunluğunun yüksek olduğu fırça kaplamasında çözülebilir anot kutuplaşmaya meyledecektir, böylece geçirilebilen akımı keser veya sınırlandırır.

Bunun anlamı, yüksek akım yoğunluğunun avantajı kaybedilmektedir. Aynı şekilde, platinyumdan elde edilmiş anotlar, paslanmaz çelik ve karbon kullanılmaktadır. Paslanmaz çelik, alkalın çözeltilerinde tatmin edicidir (316 veya daha iyisi) ancak kloritlerin ve bazı diğer bileşiklerin varlığında bu çözünecek ve kaplama çözeltisini kirletir. Küçük uygulayıcılar için platin veya % 10 iridyumlu platin alaşımı anotta olduğu gibi oldukça iyi hizmet eder. Çok genel kullanılan bununla birlikte karbondur. Sıradan karbon elektrotları kullanılan elektrotların kirlenmesine (bakır ve çinko gibi ağır metaller içerirler) sebep olacaklarından ve parçalanma ve bölünmeye meyil göstereceklerinden dolayı bu amaç için özel karbon gereklidir. Yüksek yoğunluklu, yüksek saflıkta karbona gereksinim vardır.

Karbon çubuğu için, kaplama çözeltisini tutmak için çubuğun çevresinde uzun steril bir pamuk ipliği sargısı kullanılır. Sargıyı çevresinde tutmak için, tıbbi tüpün kullanılabileceği pamuk gazlı bandajı veya pamuk dakron yerleştirin. Lastik bantlar sadece yüksek üretim işi için geçici alettirler ve çökeltinin dalgalı ve işaretli olmasına sebep olabilir. Seloteyp'in bir şekli olan Scotch-Brite*, sürekli bir elektrolit çıkışının olduğu, çubuğun etrafında pamuk sargıyı tutmak için çok tatmin edicidir. Çökelti üzerinde parlaticı bir etki ortaya koyduğu hafif aşındırıcı özellikleri ile ilaveten parlaticı bir etki üretimi gibi bir faydası bulunmaktadır. İyi ve hassas iş için kullanılan küçük platin türü fırçalar, yıkanmış bir beyaz pamuk ayakkabı bağı veya içi boş bir ekleme kordonu tarafından sarılan bir iridyum-platin tel veya şeritten oluşmaktadır.

Düzenli yüksek üretim işi için, kullanılan yüksek akım yoğunlukları dolayısıyla, kullanımda oldukça sıcak olacağı için, karbon tipi fırça, kanatçıklar gibi sıcaklığı yayma için bir araçla tutucuda bir tıkaç gerektirir. Bunlar, tedarik referanslarında bulunacak olan tedarikçilerden arzu edilirse satın alınabilir.

Bazı basit türde fırçalar aşağıdaki şekilde yapılabilir:

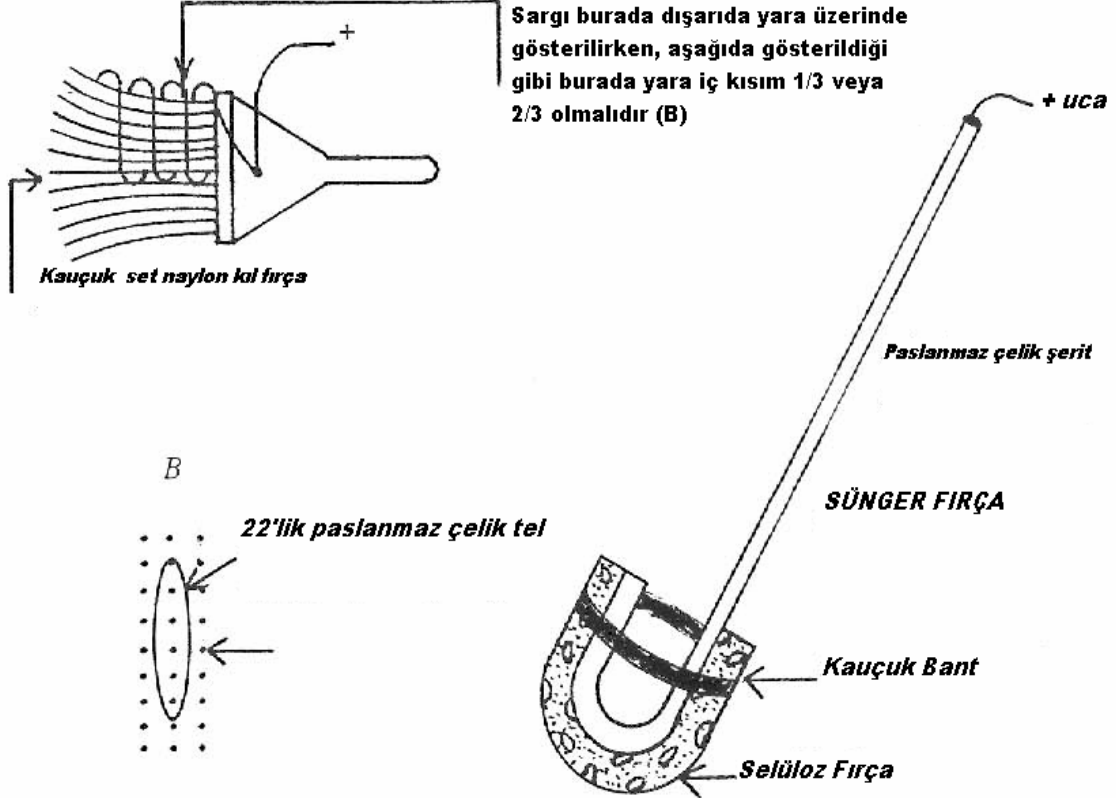
BİR FIRÇA UYGULAYICISININ YAPIMI: Muhtemelen en basit fırça kaplama uygulayıcısını yapmak, lastik naylon kıldan yapılmış bir tıraş fırçası almakla olur. Kıl fırçanın aşağı yukarı yarı uzunluğunda, iç olarak merkez teli kullanarak, şekil 4'te görüldüğü üzere # 22 paslanmaz teli düzgün bir biçimde sarın.

* 3M Şirketi

Telin alt ucunu sabitleyin ve üst ucunu fırça tellerinin sapın içine girdiği yerin üzerine doğru uzatın. Bu uç, batarya redresörünün pozitif tarafına bağlantı yapma amacıyla kullanılır. Düzenli bir boya fırçası da şekilde görüldüğü üzere aynı şekilde yapılabilir ancak şeffaf plastikten yapılmış fırça telleriyle yapılan fırçalar en iyisidir ve metal olmayan (lastik gibi) maddelerden oluşan fırça tellerine sahip olması tercih edilir, Öyle ki, paslanmaz çeliğin anot teli hariç maruz kalınan herhangi bir metal olmayacaktır. Bu türden uygulayıcılar için, elektrolit yapışık durumda veya oldukça yapışmış şekilde olmalı ki fırçanın üzerinde durabilsin ve oldukça hazır şekilde iş üzerine aksın. Bu tür elektrolitler daha fazla anlatılmaya devam etmektedir.

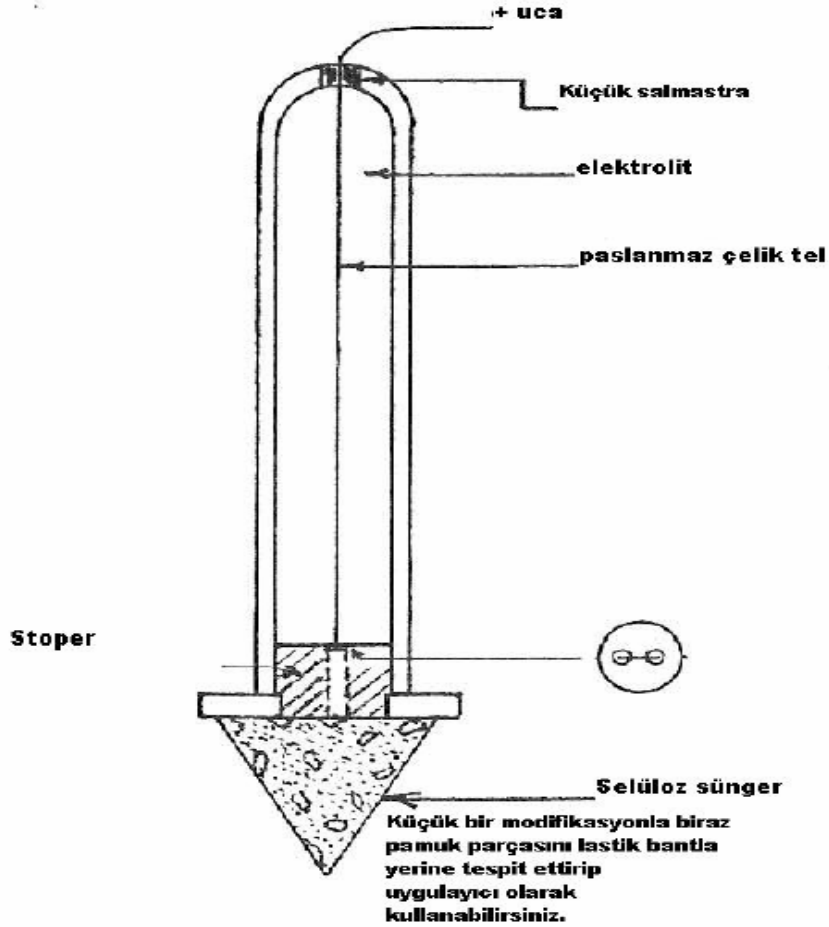
SÜNGER TİPİ UYGULAYICI YAPIMI: Bunun yapılması da oldukça kolaydır. Paslanmaz çelik bandını şekilde görüldüğü üzere bükün. Keskin bir bıçakla, Bir sentetik selüloz veya lastik süngerden $\frac{1}{2}$ 'ye $\frac{1}{4}$ " genişliğinde bir bant kesin ve şekilde görüldüğü üzere lastik bant vasıtasıyla bükümün etrafına bağlayın. Bu tür uygulayıcı yapışmalı elektrolitlerle de tercihen kullanılmaktadır.

Şekil 4
KAPLAMA FIRÇALARI



BİR HİDROLİK TÜRÜ UYGULAYICI YAPIMI: En basit olanı HİDROLİK nemlendirici tabir edilen ıslatma ıstampası, yada plastik test tüpü kullanarak yapılandır. Herhangi bir büyük kırtasiyeciden temin edilebileceği gibi süpermarket tarzı dükkanların kırtasiye bölümlerinden de bulunabilir. Bu plastik tüpün bir ucu kapalı diğeri açık üzerine stoper takılı halde bulunur. Şekilde gördüğünüz gibi iki delikten bir paslanmaz çelik tel geçirip ardından tüpün üst ucuna iğne ile ince bir delik açarak çelik teli içinden geçirin. Sızıntıyı önlemek için telin geçtiği açıklık yeri macunla örtün. Bu uygulayıcı türünü kullanmak için stoper bulunan uç taraf açılır ve sıvı elektrolit plastik tüp içine doldurulur. bu elektrolit pratik anlamda bildiğimiz kaplama solüsyonları kadar incedir ve istenirse bildiğimiz kaplama solüsyonları da kullanılabilir. Ancak nispeten hızlı dışarı akma eğilimi gösteriyorsa; hafifçe kalınlaştırılmalı. (Not: Gerekirse, stoper içine açacağınız delikler hafifçe büyütülebilir.)

Şekil 5
HİDROLİK UYGULAYICILAR



FIRÇALAMA TEKNİĞİ: Başında da belirttiğim gibi çizilme yada iz yapmadan nispeten düzgün kalınlıkta birikim sağlamak için iyi bir fırçalama tekniği gerekir. Fırçalama uzun eksen boyunca saniyede yaklaşık bir ful strok şeklinde ileri ve geri hareketlerle istikrarlı biçimde yerine getirilir. Katodun anodu geçmesi tarzında nispi hareketler genelde dakikada 20 - 100 fite varan değişiklik gösterebilir. Daldırma tarzı uygulama kullanıyorsanız (sürekli elektrolit temini yok) hareket devam ettikçe yaklaşık 20 - 25 saniye fırçalama yapıp ardından 3 - 5 saniye daldırabilirsiniz. Eğer çalışma alanı müsaitse yüzey üzerindeki hareketleriniz ileri ve geri yerine eliptik şeklinde olabilir.

FİKİR: Fırça kaplama tekniği git gide kaplama atölyelerinde daha da kullanışlı bir yardımcı uygulama haline gelmekte. Diyelim bir dahisiniz; O halde neden bir kaplama fırçası icat etmiyorsunuz, hani şöyle fırçaya sürekli elektrolit temin edilen bir ortamda kendi eksenini etrafında dönsün. Fırçayı döndürmek için yeni çıkan pek hafif elektrik motorlarından yada hava motoru kullanabilirsiniz. Bu şekilde abrasyon kaplama tekniği altında belirtilen çok yüksek akım yoğunlukları kullanarak ağır pürüzsüz, hatta parlak birikim elde edebilirsiniz! Bir bakın bakalım ne kadar yapabiliyorsunuz, sonra bana nasıl yaptığınızı anlatırsınız. Unutmayın, fazla ağır olmamalı yoksa fırçayı kullanan adam çabuk yorulur böylece bu fikir sıfırlanmış olur!

FIRÇA KAPLAMA ELEKTROLİTLERİ. Her ne kadar bildiğimiz kaplama tank solüsyonları "hafif" fırça kaplaması için kullanılabilmeyle beraber, ağır depozit gerektiren işlemlerde kullanılması tavsiye edilmez. Nedenine gelince, daha önce sözünü ettiğimiz I zamanda geri kalmayı telafi amacıyla cari yoğunlukların yüksek olması gerektiğidir. Bu demektir ki fırça kaplama için elektrolit: (1)yüksek elektriksel iletkenliğe sahip olmalı. (2) kaplanarak çıkan metalin yüksek yoğunlukta bulunmalı.

Bu yordam için tatminkar netice veren yegane banyo solüsyonları yüksek çinko ve kadmiyum tank kaplama solüsyonlarıdır. Aksi taktirde, elektrolitler yüksek yoğunluk, yüksek iletken tipte bulunmalı. Elektrolitin çok pahalı olduğu altın kaplamaya gelince, iletkenliği arttırmak için kullanılan alkali tuz ilavesi düşük konsantrasyonda altın tuzu kullanmaya elvermektedir.

Elektrolit olarak kullanabilen çeşitli solüsyonlar vardır, patentli. Bir kısmını burada belirttim ve bununla beraber diğerleri için, Bkz.- Fırçalı Kaplama Konusu; KAPLAMACININ ELKATİBİ (PLATER'S GUIDEBOOK).

Şayet masumsanız, gereksinmelerinizi karşılamak için kendi çözeltilerinizi yapma kararı verebilirsiniz. Genellikle, metal nitratlar ve kloratların suda yüksek çözünürlükleri olduğu ve iyi elektrik iletkenlikleri olduğu bulunacaktır.

NOT: BU FORMÜLASYONLARIN PEK ÇOĞUNDA, PASTALAR OLUŞTURMAK İÇİN KOYULAŞTIRICI MADDELER TAVSİYE EDİLMİŞTİR. BUNLAR, GENELLİKLE, YÜKSEK AKIM YOĞUNLUĞU KULLANIMLARI İÇİN TETMİN EDİCİ OLMAYACAKTIR. YÜKSEK AKIM YOĞUNLUĞU KULLANIMLARI İÇİN, ELEKTROLİT SIVI HALDE OLMALI, PASTA HALİNDE DEĞİL. AYNI ŞEKİLDE, YÜKSEK AKIM YOĞUNLUĞU UYGULAMALARI İÇİN ÖNERİLEN KOYULAŞTIRICILARI KULLANMAYIN, YA DA EN ÇOK, ÇOK KÜÇÜK MİKTARLARDA KULLANIN.

FIRÇA KAPLAMA İÇİN ELEKTROLİTLER#

BAKIR KAPLAMA:

FIRÇA UYGULAYICILARI İÇİN ELEKTROLİT

- | | | |
|-----|---------------------------|----------|
| | Su | 1 litre |
| (1) | Potasyum Pirofosfat | 200 gram |
| (2) | Bakır Pirofosfat | 150 gram |
| (3) | Amonyum Sitrik Asit | 10 gram |

İçerikleri verilen sırada çözün. Şimdi 1 onsluk saf gliserinde çözün ve iyice karıştırın. İnce bir pasta oluşturulana kadar, saf tortulaştırılmış kireci sürekli karıştırarak ilave edin. Pastayı lapalı bir kap içerisinde tutun. Pastanın içine fırçayı veya süngeri daldırın ve bunu akımla yüzeye uygulayın. Akım yoğunluğu olarak 30 ila 50 ASF'yi, 2 ila 3 voltu kullanın.

HİDROLİK UYGULAYICILAR İÇİN ELEKTROLİT

Yukarıdaki gibi aynı elektroliti kullanın, kalsiyum karbonatsız olarak (tortulaştırılmış kireç). Doğru yoğunluğu vermek için yeterince gliserin ekleyin.

Bu sayfada ve sonraki sayfalarda verilen formülasyonların çoğu, patentli formülasyonlar olup büyük şirketler tarafından kontrol edilmektedir. Bunları kendi kişisel amaçlarınız için yapıp kullanabilirken, patent ihlali dolayısıyla bir dava ile karşı karşıya kalmaksızın bunları yapıp diğerlerine satamazsınız.

KADMIYUM KAPLAMA:

FIRÇA UYGULAYICILARI İÇİN ELEKTROLİT

	Su	1 litre
(1)	Kadmiyum Sülfat.....	20 gram
(2)	Sülfamik Asit.....	40 gram
(3)	Amonyum Sülfamat.....	40 gram

Tüm içerikler çözüldükten sonra, gerekli ise ısıtma yapılır, çözelti oldukça yapışkan bir hal alana kadar ve yoğunluk açısından neredeyse pasta gibi olana kadar Carbowax içinde yavaşça çözünmeyi sağlayın. 20 ASF'lik akım yoğunluğu ile kullanın.

HİDROLİK UYGULAYICILAR İÇİN

Daha az Carbowax kullanarak ince hariç yukarıdaki gibi kullanın.

NOT: Kadmiyum ve bileşenleri zehirlidir. İçecek sıvılarını tutma amacıyla veya insan yiyecekleri ile temasta olacak herhangi bir madde üzerine kadmiyum kaplaması yapmayın.

FIRÇA UYGULAYICILARI İÇİN FORMÜLASYO

Su	1 litre
Oakite	10 gram
Yıkama Sodası.....	20 gram
Lüks Yongalar.....	5 gram

Oakite'i (trisodyum fosfatı)suda çözün sonra da yıkama sodası (sodyum karbonat) ve lüks yongalar ile bu işlemi takip edin. Şimdi, ince bir pasta kıvamını elde edene kadar çökelti tebeşir içine ekleyin. Fırçanın çevresinde 6 voltla kullanın. Bunu kullandıktan sonra, iş yüzeyi temiz bir selülöz süngerle süngerleyin ve bunu iki kez süngerde temiz suyla durulayın.

Hidrolik uygulayıcı: Tebeşirsiz yapın. Kalınlaştırmanız gerekirse gliserin kullanın.

EKH-16-17

NİKEL KAPLAMA:

FIRÇA UYGULAYICILARI İÇİN FORMÜLASYON

Su1 litre
Nikel Sülfat60 gram
Borik Asit.....10 gram
Potasyum Bitartarat10 gram

Nikel sülfatı su içinde çözün, sonra da borik asiti (bunun için suyu ısıtın) sonra aynısını bitartarat ile uygulayın. Şimdi karbowax'ı ince bir pasta lede etmek için çözün. Bir anot olarak nikel telle, İyi bir anot asitlenmesi oluşturmak için formüle 10 gramlık bir nikel sülfat ekleyin. 3 voltta kaplama yapın. Akım yoğunluğu 10 ila 25 ASF'dir.

Hidrolik uygulayıcı için yukarıdakini kalınlaştıtmadan kullanın. Eğer hafif bir viskoziteye gerkesinim duyuluyorsa birazcık gliserin ilavesinde bulunun.

ALTIN KAPLAMASI:

FIRÇA UYGULAYICILARI İÇİN FORMÜLASYON

Su1 litre
Sodyum Siyanür.....5 gram
Altın Potasyum Siyanür.....5 gram
Disodyum fosfat20 gram

Fosfatı su içinde çözün sonra bunu sodyum siyanür ve nihayet altın potasyum siyanürle takip edin. Şimdi ince bir pasta elde etmek için yeterince kalsiyum karbonat ilave edin. Küçük miktarda gliserin ilave edilirse, bu pastanın sertleşmesini engelleyecektir. 3 ila 6 voltta kaplama yapın.

SODYUM SİYANÜR İLE DİĞER TÜM SİYANÜRLER FAZLASIYLA ZEHİRLİDR. BUNLARI ASİTLERLE VEYA ASİT BİLEŞENLERİYLE KARIŞTIRMAYIN. DERİ TEMASINA MÜSAAADE ETMEYİN. GEREKEN BAKIMI SAĞLAYIN.

GÜMÜŞ KAPLAMA:

FIRÇA UYGULAYICILARI İÇİN FORMÜLASYON

Su1 litre
Potasyum Karbonat.....20 gram
Potasyum Siyanür.....20 gram
Gümüş siyanür10 gram

EKH-16-18

Potasyum karbonatı suyun içinde çözün bunu sonra potasyum siyanür ve gümüş siyanürle takip edin. İnce bir pasta elde edilene kadar kalsiyum karbonat ilave edin. Kurumaya engel olmak için biraz gliserin eklenebilir. 1 ila 2 voltta kaplama yapın.

Hidrolik uygulayıcılar kalsiyum karbonatsız yukarıdaki aynı çözeltiyi kullanabilir.

BİRİNÇ KAPLAMA:

FIRÇA UYGULAYICILARI İÇİN FORMÜLASYON

Su	1 litre
Sodyum karbonat.....	30 gram
Sodyum Siyanür.....	50 gram
Bakır siyanür	25 gram
Çinko siyanür	8 gram

Sodyum karbonatı suyun içinde çözün, sonra bunu sodyum siyanürle devam ettirin. Daha sonra da bakır siyanür ve çinko siyanürle bu işlemi devam ettirin. (BUNLAR İNCE TOZLAR OLDUĞU İÇİN İÇERİ SOLUMAKTAN KAÇININ) Şimdi ince bir pasta elde etmek için bunlara yeterli miktarda kalsiyum karbonat takviyesi yapın.

2 ila 4 voltta kaplama yapın. Hidrolik uygulayıcılar için kalsiyum karbonatsız aynı formülasyonu uygulayın.

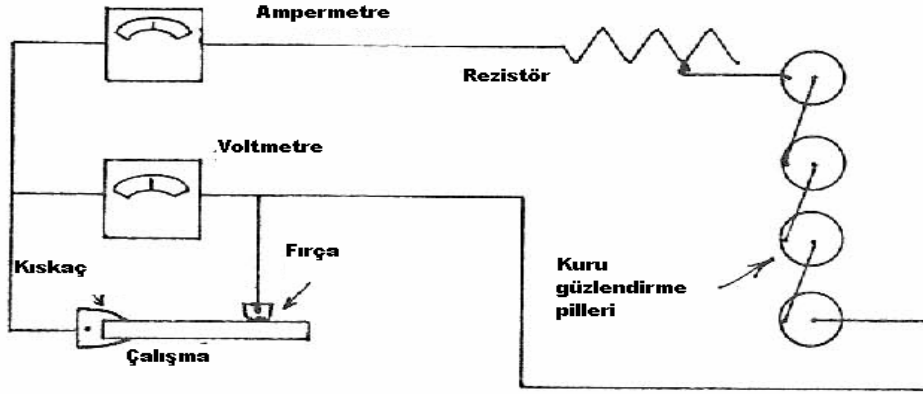
YARDIMCI EKİPMAN: Güç kaynağı, fırçalar ve elektrolitler ile bahsedildiği üzere, bazı yardımcı ekipmana ihtiyacınız olacaktır. Bu, daldırma dolayısıyla elektroliti tutacak uygun sığ kaplardan, durulama için temiz suya ve silme ve kurulama için temiz bir bez parçasından oluşacaktır. Ayrıca el altında sıcak ve soğuk hava üfleyicisi ve küçük bir pompa ile buna eşlik edecek fırçaya sürekli olarak elektrolit sağlayacak rig bulundurun ve bu türden uygulamanın yapılabileceği durumlarda zemine akmasını engelleyin.

DENEY #1 FIRÇA KAPLAMAYA BİR BAŞLANGIÇ YAPMA

Eğer kaplamaya yeni başlayan biriyseniz ve fırça kaplamayla ilgili bir deney yapmak istiyorsanız, şekil 6'da gösterilen pahalı olmayan düzeneği kullanarak başlayabilirsiniz. Bu hiç bir parçasıyla ticari ve sınai bir düzenek değildir ancak bu, bu işe ait hissiyatı yakalamanıza yardımcı olacak ve neyin bu konuyla ilgili olduğuna ve olabilirliklerin neler olduğuna dair bilgi alabilirsiniz.

Birkaç bakır çubuğu nikel kaplamayla başlayabilirsiniz. Farklı hareketler kullanarak, çökeltinin görünüşünde nasıl bir örneklik elde edebileceğinizi görün. Sonraneler kaplanmış bir çelik üzerine bakırı deneyin. Hazırda bir manyetik kalınlık test cihazı varsa, ya da çökelti kalınlığını ölçecek başka bir alet bulunmaktaysa, fırçalama tekniğiyle nasıl bir örnek çökelti elde ettiğinizi görmek için farklı noktalarda ölçümler yapınız.

Şekil 6
DENEYSEL FIRÇA KAPLAMASI DÜZENİĞİ



FIRÇALAMA KAPLAMASININ GENEL TEKNİĞİ

PROSEDÜR: 1. Kaplama işleminin gerçek yerinden uygun bir uzaklıkta nesneye negatif ibr tel iliştin. 2. Elektro temizleyici ve temizlem operasyonu için özellikle kullanılması gereken fırça ile noktanın üzerinden geçin. 3. Alanı temiz sulu iki süngerle durulayın. (NOT: BUNUN ÜZERİNDEN GEÇER GEÇMEZ TEMİZ SUYLA ELEKTRO TEMİZLEYİCİYİ TEMİZLEYİN VE DAİMA DURULAYIN.)

4. Kuru alanı temiz bir süngerle hafifçe silin. 5. Fırça veya uygulayıcı ve bileşenini kullanarak istenilen kaplamayı uygulayın. Fırçanın formülasyonla tamamen silatıldığından ancak aşırı yüklü olmamasından emin olun. Tıpkı boyama yapıyormuş gibi sıkı, hatta darbelerle fırçalama işni yapın. Sonraki uygulama için daldırmadan önce, bileşenin fırça üzerinde çok ince olmasına izin vermeyin. 6. Alan kaplama ile kaplandıktan sonra, durulanması gereken bir süngerle yüzey üzerindeki fazla bileşiği silin ve temiz suya batırılmış iki ya da üç sünger daldırması ile yüzeyi durulayın. 7. Yumuşak bir bezle kuru olarak silin ve öyle arzu edilirse, temiz vernikle yüzeyi vernikleyin.

NOTLAR: Kulandıktan sonra tüm kaplama fırçalarını iyice durulayın. Kaplanacak bir yüzey vernikle kaplı metalle kaplanmışsa, bir kaplama olarak kabul etmeyecektir. Elektro temizleme yapmadan önce, bir sünger üzerinde az bir asetonla verniği temizleyin. Parlatmak için kaplamadan sonra küçük taşınabilir bir parlatma aleti en iyisidir. Parlatmaya yardımcı olmak için, yumuşak bir beze birazcık kırmızı bir ruj uygulayın ve kuvvetle ovalayın.

Tüm fırça kaplaması formülasyonlarını tıpalı şişelerde vidalı kapakları olan kaplarda muhafaza edin. Kitle beraber birkaç küçük temiz sünger (selüloz tipi) ve temiz suyu muhafaza için küçük kaplar ve tankları muhafaza ediniz.

Fırça kaplaması konusunu terketmeden evvel, ana noktaları yeniden ortaya koyalım: 1. FIRÇA KAPLAMASI, BİR KAPLAMA TANKI DIŞARISINDA BİR METAL ELEKTRO ÇÖKELTİ ELDE ETMENİN BİR METHODU OLAN TRIBO KAPLAMASININ BİR ŞEKLİDİR. 2. KÜÇÜK SEÇİLMİŞ ALANLAR ÜZERİNDE AĞIR METAL ÇÖKELTİLERİNİ İNDİRMEK İÇİN ÇOK KULLANIŞLIDIR, DAHA GENİŞ ALANLAR ÜZERİNDEKİ İNCE ÇÖKELTİLER BİR TANKIN İÇİNE YA DA KAPLAMA ATÖLYESİNDEN UZAKTAKİ BİR ALAN İÇİNE GİREMeyecek kadar kümelenmişlerdir. 3. ANA DEZAVANTAJI İSE, OLDUKÇA BÜYÜK HERHANGİ BİR ALAN ÜZERİNDE AYNI KALINLIKTAKİ BİR ÇÖKELTİYİ ÇÖKTÜRMEK İÇİN GEREKEN KAPLAMADAN DAHA ÇOK SÜRE ALMASIDIR.

Fırça kaplaması hakkında nalatılanlar bu kadar. Daha fazla bilgiler için referanslara başvurunuz.

ÖZEL FIRÇA KAPLAMASI PROBLEMİ: (Bu probleme ders 16 sınav kâğıdınız ile dönün.) Dikdörtgen şeklindeki 20 inç karelik bir dikdörtgen şerit 0.0006"lık bir nikel çkeltisine sahip olacaktır. Akım yoğunluğu 40 ASF ve etkinlik %95 olan bir katot ile bir tank içinde kaplanabilecektir. 500 ASF'lik bir akım yoğunluğu kullanarak imkân tanır ve akım yoğunluğunda katot etkinliği %80 ise fırça kaplaması yoluyla bu şeridi kaplamak için ne kadar süre gerekecektir? Kullanılan fırçanın 3 ich karelik bir yüzeyi vardır.

KÖPÜK (KABARCIK) KAPLAMASI

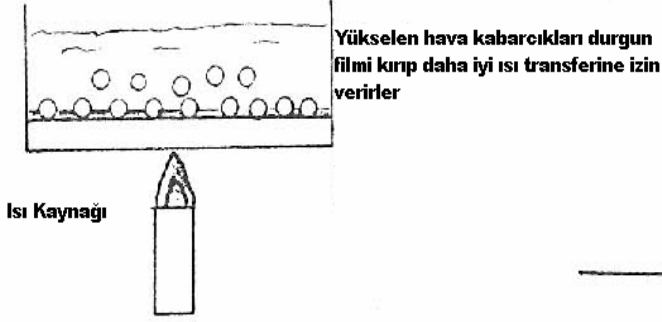
Ders 5'ten ve TRIBO KAPLAMA altında tartışılanlardan biliyorsunuz ki, yüksek hızdaki elektro kaplamada şişe boynu katot difüzyon ince tabakasıdır çünkü bu akışkan ince tabaka sayesinde ki metal iyonları çökeltilmek üzere katoda ulaşmadan önce hareket etmek zorundadır. Hareketi hızlandıran (kütle transferini hızlandırır) herhangi bir şey daha hızlı kaplamaya izin verir.

Elektro kaplamada kütle transferi ile sıradan bir kütle transferi arasında hatırı sayılır bir ilişki bulunmaktadır. Aynı şekilde ısı transferiyle ilgili güçlü bir benzerlik vardır.

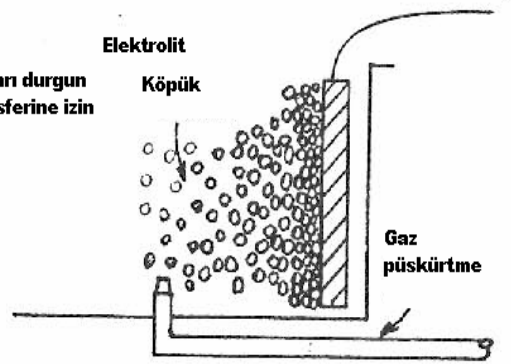
Bir metal yüzeyden su gibi bir likide ısı transferi durumunu düşünün. İlk önce, şekil 7'de resmedildiği üzere, metal yüzey ısıtıldığında, metal yüzeyinin diğer tarafıyla temasta bulunan su ısınır ve bir sıcak su tabakasının yükseldiği ve daha geniş bir soğuk su kütesinden gelen daha soğuk suyla yer değiştirdiği bir ısı yayım süreci başlar. Bununla birlikte metal yüzeyle temas halindeki hareketsiz bir ince tabaka daima bulunmaktadır ve metal tabakadan gelen ısı bu ince tabaka vasıtasıyla transfer edilmek zorundadır. Açıkçası, bu ince tabaka ne kadar ince yapılabılırsa ısı transferi de o kadar iyi olacaktır. Isı yayım ince tabakaları hızlandırır ancak hali hazırda bildiğiniz üzere, ince tabaka böyle bir süreçte tamamen kaybedilemez. Bir sıvı katman kanalıyla meydana gelen ısı transferli ISI TRANSFER KATSAYISI (bir birim alan başına bir birim zamanda transfer edilen ısıdaki bir oran ölçümü) bu süreç için göreceli olarak düşüktür.

Şimdi, sıcaklık kaynama noktasına ulaştığı zaman metal yüzeyde köpüklerden çekirdek oluşunca dikkat edilir ki, ısı transfer katsayısı dramatik ölçüde artırılmıştır. Bu meydana gelir zira, gaz köpüklerinin oluşup artması metal yüzeye yakın durgun durumdaki sıvı ince tabakayı dağıtır. Böylece ısı transferi hızlandırılır. Bununla beraber duvar ısısı yükseldikçe, çok geçmeden çok daha fazla köpük duvara yapışır ve sonunda tüm duvar üzerinde gazlı bir ince tabaka oluşur ve kaynama görüngüsü suyla birlikte bu gazlı duvar ince tabakası yüzeyinden devam eder. Artık ısı bu gazlı ince tabaka kanalıyla nüfuz etmek zorundadır ve beklenebileceği gibi ısı transfer katsayısının tekrar düşük bir seviyeye düştüğü anlaşılır.

Şekil 7
ÇEKİRDEK OLUŞTURAN KAYNAMA



Şekil 8
KÖPÜK KAPLAMASI



Isı transfer oranı köpüklerinki kadar yüksek olduğu zaman görüngü oluşmaya başlar ve bunun adı ÇEKİRDEK OLUŞTURAN KAYNAMA olarak adlandırılır. Gazlı ince tabaka bir kez oluşunca ısı transfer oranı düşer, bu da İNCE TABAKA KAYNAMASI olarak adlandırılır.

Çok kere ısı transfer oranını artırmak için kaynatıcı yüzeyler, çekirdek kaynamasını teşvik etmek ve ince tabaka kaynamasına ket vurmak üzere (buhar köpüklerinin yapışmasını azaltacak ve daha küçük daha enerjik köpüklerin bunu yapmasına yardım edecek hemen herşey) muamele görürler.

Aynı biçimde, elektro kaplamada, kaplama oranını artırmak için katot elektrolit yüzeyindeki durugun ince tabakayı dağıtmak için girişimde bulunuruz.

Yakın geçmişte, kimya mühendisleri, bileşenler köpük olarak bulunduğu zaman bazı reaksiyon türlerinin çok daha hızlı hareket edeceğini bulmuşlardır. Ancak bunun özel bir köpük türü olması lazımdır.

Bir köpük, kabarcıkların birbirlerine yakın teması sonucunda oluşur. Kabarcıklar sürekli olarak dağılırlar ve yeniden oluşurlar. Veri bir konsantrasyon düzeyinde, daha büyük kabarcık, bir birim köpük hacmi başına transferde bulunacak daha az kütle anlamına geleceğinden, daha büyük daha hareketsiz kabarcıklardan oluşan bir köpük kütle transferiyle bağlantı açısından açıkçası az bir değere sahip olacaktır. (Bir birim alan kabarcık başına, bir A gram madde gerçekleştirilirse, o takdirde basit bir hesaplama, köpük birim hacmi başına gerçekleştirilen madde tutarının kabarcığın ortalama yarıçapı ile ters olarak değiştiğini göstermektedir. Veya, Birim hacim başına gerçekleştirilen kütle M, k bir sabit R deköpüğün ortalama yarıçapı olduğu $M=kA/R$ formülü) Üstelik daha küçük kabarcıklar istenir çünkü, onlar daha aza hareketsizdirler ve

dağılma oluşturup tekrar birleşirler öyle ki sürekli bir biribirine karışım sözkonusu olur. Böylece çözülen maddenin çıkarıldığı kabarcıklar, daha fazla madde içeren dağılmış kabarcık parçalarını toplamak suretiyle, yeni bir biçime sokulurlar ve tekrar doldurulurlar.

Bu kabarcık fikrinin elektro kaplama ile bağlantılı olarak denemesi gayet normaldi. Bu, küçük ölçekte, altın ve nikel kaplamalarla yapıldı ve bazı şaşırtıcı sonuçlar da elde edildi!

Esasen, bir metal levha, aktif bir köpük üretmek için yeterli aktif yüzey ajanı içeren bir elektrolit vasıtasıyla geçen nitrojen gibi bir gaz ile üretilen kalın bir köpükçük kümesi içinde daldırılmış olarak kaldığı üzere kaplanır. Düzenek şekil 8'de resmedilmiştir.

Bu amaç için en uygun tipik bir ajan, litrelik çözelti başına 33 gramlık tutar içindeki alijnik asitin propilen glikol esteridir. Bu madde, bu tip yüzey aktif maddeyi idare etme yeteneğine sahip, asitli veya hafif temel altın çözeltileri ve nikel çözeltilerine çözülebilir.

Dikkate edilmelidir ki, bu amaç için kullanılabilen değişik sayıda yüzey aktif ajanı bulunmaktadır. Bazıları diğerlerine göre, kaplama çözeltilerine uyum açısından daha üstündür veya daha aktif köpükler üretirler. Veri bir kaplama banyosu için, hangi bileşenin en iyisi olduğunu ortaya koymak için bazı deneysel işlemler yapılmalıdır. Başlangıç olarak, alginatin diğerleri kadar ne kadar iyi olduğunu görelim.

Altın ve nikel kaplama çözeltileri ile yapılmış olan ilk deneysel çalışma aşağıdaki ilginç sonuçları vermiştir:

1. ALTIN ÇÖKELTİLERİ, DİKDÖRTGEN KATOT MERKEZİNDE (BAKIR, PİRİNÇ VEYA ÇELİK) KENARLARINDA OLDUĞUNDAN DAHA KALINDI.
2. MEKANİK KARIŞTIRMA, NİTROJEN GAZI KARIŞTIRMASI ÜZERİNE DAYANMADAN DAHA HIZLI BİR KAPLAMA ORANI BAŞARILDI.
3. ÇEKELTİLER OLDUKÇA GÖZENEKLİYDİ. SADECE GÖZENEKLİLİK VASITASIYLA DEĞİL, ORGANİK MADDENİN DAHİL EDİLMESİ İLE OLUŞTURULAN TÜR YA DA KRİSTAL BİÇİMLERİN DEĞİŞİMİ SURETİYLE. (KAPLAMA BENZERİ VE SİVRİ KRİSTALLERİN OLUŞTUĞUNA DİKKATE EDİLMEDİ.)
4. BİR BAKIR YÜZEY ÜZERİNDE, BAZI BAKIRLARIN ÇÖZÜLDÜĞÜ VE DAHA SAF ALTIN KAPLAMASI OLMADAN ÖNCE İLK OLARAK BİR ALTIN BAKIR ALAŞIMININ OLUŞTUĞU VE BAKIR VE PİRİNÇ YÜZEYLERİ ÇÖKELTİSİNİN YAKLAŞIK 12 DAKİKA SONRASINDA (20 ASF'DE,) ÇÖKELTİNİN KAZINMASININ (ÖZELLİKLE KENARLARDAKİ KUTUPLAŞMA KÖPÜK KÜMECİKLERİ AÇISINDAN KAPLAMANIN ÇÖZÜLMESİ YÖNÜNDE DEĞİŞKİLİ GÖSTERİR) BAŞLADIĞI GÖRÜLDÜ. BU NİKEL VE ÇELİK KATOTLARINDA MEYDANA GELMEDİ.

5. NİKEL BU ŞEKİLDE DENEYSEL OLARAK ÇÖKELTİLDİĞİNDE, ÇÖKELTİNİN DÜŞÜK BİR ÇEKME GERİLİMİNE SAHİP OLDUĞU ÖĞRENİLDİ.

Bu şaşırtıcı sonuçlar bu fenomende bazı büyüleyici olasılıkların bulunabileceğini göstermektedir. Elbette ki, büyük ölçüde deneysel işlemlerin bu konuda yapılması gerek, ancak bu acayıplıkların sebepleri üzerinde spekülasyonlarda bulunmak ilginçtir. Örneğin, hepimiz biliyoruz ki, düz bir metal tabaka düzenli bir banyoda kaplandığı zaman, çökelti (özel önlemler alınmadığı sürece) merkezde olduğundan, kenarlarda daha kalın olmaya doğru meyleder. Öyleyse köpük kaplamasında bu kenarlarda olduğundan merkezde neden daha kalındır? Benzer tür sorular bazı diğer sonuçlar hakkında da sorulabilir.

Pekala, kaplamayı DÜŞÜNMEinizde yaratıcı bir örnek olarak, bu acayip fenomen için bazı muhtemel kullanımları önermenizi ve kendi sözcüklerinizle bu fenomenin niçin ortaya çıktığını açıklamanızı isteyeceğim. (Teorilerinizin ne kadar vahşice olacağı önemli değil!) Bu sınavda soracağım bir soru, o yüzden şimdi bunu düşünerek terlemeyin. Bununla birlikte ders sonundaki konu üzerine verilen referansları çalışmayı düşünebilirsiniz.

Şimdi diğer bir ilginç kaplama prosesine geçelim. Pelte Kaplaması.

PELTE (KOLOİT) KAPLAMASI

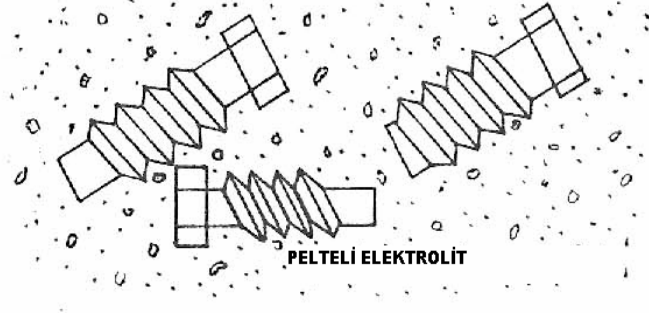
Pelte kaplaması, pelte ajanları türlerinin kullanımıyla bir pelte içinde kalınlaştırılmış olan bir kaplama çözeltisinden yapılan elektro çökelti anlamına gelir. Pelteli çözelti, sulu jöleden kendi kendine destek veren kauçuğumsu jöle kalıbına kadar, ilgili uygulamaya bağlı olarak bir tutarlılığa sahip olabilir.

Amaç nedir? En azından iki amaç bulunmaktadır. Bir tanesi varil kaplaması durumunda ortaya çıkar. Sık sık bazı kısımlar birlikte kaplanmalıdır yine de bu kısımlar yüzey kazınması ve bozulmaya karşı duyarlı olabilir. Sıradan elektrolitli sıradan bir varilde kazıyacaklar ve bozacaklardır! Tipik bir örnek harici yivli kısımlardır. Bununla birlikte, elektrolite kalınlaştırıcı bir ajan ilave edildiği takdirde, çökelti şekil 9'da gösterildiği üzere, ekstra yağlanmaya ve koruyucu güçlere götürecektir. Süreçte çok az iletkenlik kaybolur ancak parçalar daha ağır koruyucu bir katmanla çevrilmiştir şimdi ve varil üzerine düştükleri zaman da düşüş hafifletilir. Bu da daha az yüzey hasarı demektir. Bu tip bir iş için pelte solu veya gevşek bir tutarlılıkta olmalıdır.

Varil işine gelindiğinde pelte kaplamasına ait uygulama oldukça açıktır, bazı problemleri olsa da. Burada, çözeltiyi kalınlaştıracak bakır veya nikel varil kaplama çözeltisi içerisinde bir dereceye kadar yeterli kalınlaştırıcı ajan çözülmekte ama onu peltelememektedir. Burada bazı deneyler yapılmalı ve bu bağlantıda bazı deneysel işler yaparsanız viskozimetre elinizin altında bulunması gereken bir enstrüman olacaktır. Hidroksietil selülöz ve karboksimetil gibi yaklaşık % 2-3'lük ağırlık yüzde konsantrasyonları olan kalınlaştırıcı ajanlar genellikle tatmin edici olacaktır. Fark edilecektir ki, bazı kalınlaştırıcı ajanlar bazı kaplama banyoları içerisinde kolayca çözünmezler ve bazıları onu geliştirirken bazı kalınlaştırıcı ajanlar çökelti üzerinde zararlı bir etkiye sahip olacaktır! Aynı zamanda genellikle bu pelteli çözeltiler tek kullanımlı önermeler olacaktır, yani, bunları sadece bir belki de iki özel iş için yapacaksınız ve sonrasında bu tür bir banyoyu yenilemek mümkün olmayabileceği için daha sonra tasfiye edilmek veya atılmak zorunda kalınacaktır ve kullanılan kalınlaştırıcı maddeler çökeltiyi tamamen mahvedebilecek küf ve bakteriler için ideal bir hedef haline sokabilir.

Şekil 9
PELTE KAPLAMASI

Gösterilmezken, vida parçaları birbiriyle jel elektroliti içinde temas halindedir



İkinci amaç, seçili alan kaplaması ile bağlantılıdır. Burada hali hazırda tartışılan bir fırça kaplaması ve kalıp kaplaması bulunkatadır. Özellikle altın kaplama gibi elektronik kaplama uygulamalarında. Örneğin, bir elektronik cihazın bir alanının altın kaplamasına ihtiyaç duyduğunu varsayın. Tüm madde bir kaplama çözeltisinin içine daldırılmaz. Tüm ihtiyaç duyulan şey, pelteli altın kaplama çözeltisine ait katı bir kalıp oluşturmak, söz konusu temiz yüzey alanı üzerine bunu yerleştirmek, kalıbın içine bir anotu batırmak, katodik bağlantıyı yüzey ve levhanın üzerine yerleştirmektir.

Tüm iş tamamen fazla aceleci bir tablo gibi görünebilir ancak hatırlayabileceğiniz gibi, *bugün bize bahsedilen şeyler de tamamen aceleci tablolar olarak başladı!* Fikrin kapasitelerini değerlendirmek için daha fazla deney yapmak gerekebilir ancak en azından bunu düşünebiliriz.

Muhtemel sakıncalar nelerdir? Aslında üç tane önem arzedeni vardır.

Birincisi, kaplama sürecinin kendisinde ısı yayım kütle transferinin çözeltinin pelteli durumu yüzünden artık uygulanamadığıdır. Bu nedenle, metal iyonlarının katoda nakledilebilmesinin tek yolu difüzyon ve iyonik geçlerdir. Bu hemenakım yoğunluk kaplaması ihtimalini bertaraf eder. Bununla birlikte, bir pelte içindeki iyonlar açısından difüzyon sabitleri, bir likitçözeltidekilerden çok daha farklı değilse, daha düşük yoğunluklarda iyi çökeltilebilir elde edilebilmelidir.

Bereket versin ki, bu durumumuzdur. Bir pelte içindeki bir iyon için difüzyon katsayısı, sıvı çözelti içindeki aynı iyon için olandan çok daha az değildir. Bunun sebebi peltenin yapısıyla alakalıdır. Esasen, sıvı (elektrolit) içeren ince kanallar (kılcallar) ağı ile birbirine geçmiş viskoz pelteden oluşmaktadır. Katyonlar ebat açısından genelde kılcal (kanal) açıklıklardan daha küçük oldukları için, bu "boru hatları" sıvı durumdanmışçasına difüzyonun devam etmesine izin verir.

İkinci muhtemel dezavantaj, pelte ile metal katodu arasındaki "temas" durumunda ortaya çıkar. Pelte açısından metal yüzeyinin ıslanabilirliği zayıftır, sonra iyi zemin temasının olduğu yerdeki noktalarda metal çökeltilebileceği için, çözeltiler düzgün olmayacaktır ve yüzey temasının zayıf olduğu yerde az veya hiç metal çökeltisi olmayacaktır. Bu muhtemel handikapın, eğer varsa zayıf ıslanmanın üstesinden gelmek için uygun küçük bir yüzey aktif maddesi kullanımı suretiyle üstesinden gelinebilir.

Üçüncü handikap ise, köpük oluşumundan kaynaklanandır. Düşük katot etkinlikleriyle, hidrojen gazı kabarcıkları üretilecektir. Bu gaz kabarcıkları, eğer yüzeye yapıştırlarsa katot alanlarını elektrolitten engelleyeceklerdir böylece çökeltilerde gözenekler veya boşluklar yaratacaktır.

Yüksek viskoziteli sodyum karboksimetil selülöz ve hidroksietil selülöz gibi % 5 ila 10'luk pelte ajanları çözeltileri kullanarak altın kaplama çözeltileriyle küçük bir ölçek üzerinde garçek deneyler gerçekleştirildi. Asit sitrat türü (altın kaplama altındaki konuya bakın) ve yansız fosfat türü formülasyonla elde edilen altın formülasyonu aşağıdaki gibidir:

Potasyum altın siyanürü.....20 g/l
Potasyum fosfat (iki bazlı).....30.5 g/l
Potasyuö fosfat (tek bazlı).....10 g/l

Kullanılan iki pelte ajanı da işe yaramışken, altın banyosunda hidroksietil selülözünün, yüksek viskoziteli sodyum karboksimetil selülözün yaptığından çok daha kolay çözüldüğü bulunmuştur. Aynı zamanda görülmüştür ki, % 5 pelte ajanından daha az konsantrasyonlarda, çözeltiler katlaşmamaktadır ve % 10 üzerindekielerde öyle hızlı pelteleşirler ki, herhangi bir tatmin edici karışım elde edilemedi.

Bazı araştırmalar, Cm kare başına 1.85 miliamperlik (Bu, fut kare başına kaç amper olduğunu ortaya koyar)akım yoğunluğunda katot etkinliğinin %27 olduğunu göstermiştir. Bu, çökeltilen altın miktarının akım yoğunluğu ve etkinliğinin üretimiyle veya $1.85 \times 0.27 = 0.50$ mili amper/cm karenin % 100 etkinlikle üretimiyle doğrudan değiştiği kaplama levhası görüş noktasından ortaya çıkar.

EKH-16-28

Bu, altın saati başına cm karede 2 mikron kaplama oranının hesaplar. (bu hesaplamayı kendiniz de yapın ve doğruluğunu görün). Bu oran oldukça düşüktür ama ısı yayım kütle transferi olmadığı gerçeğini iyi dikkate almayı sağlar.

En yüksek katot etkinliği asit sitrik tuzu banyosu ve sodyum selülozu kalınlaştırıcısıyla bulundu. Bu % 77 idi ancak akım yoğunluğu sadece 0.28 mili amper /cm kare idi.

PROBLEM: Bu şartlar altında saatte cm kare başına mikronlar açısından kaplama oranı nedir? CEVAP: 0.82µm/saat

Beklenebileceği üzere, gözeneklilik problemi önemlidir. Özellikle, daha düşük akım etkinliklerindeki çökeltiler düzenli altın banyolarındakinden elde edilen çökeltilerden daha gözenekliydi. Hidrojen kabarcıklarını elimine etmek için ya da öyle küçültmek ki engel teşkil etmemesi açısından yeni bir metot bulunmak zorunda kalınacak. Hangisini başarmak daha kolay olurdu sizce? Gaz kabarcıklarının oluşmasını önlemede herhangi bir şey önerebilir misiniz? Bunu düşünün!

Bu tekniği birinci köpük kaplama tekniği ile karşılaştırmaya dikkat etmek ilginçtir, birincisinde kesinlikle gaz kabarcıkları istemiyorduk, diğerinde ise, daha fazla oldukça daha mutlu oluyoruz.

Pelte kaplamasını deneyecekseniz, aşağıdaki üç prensibi akılda tutun:

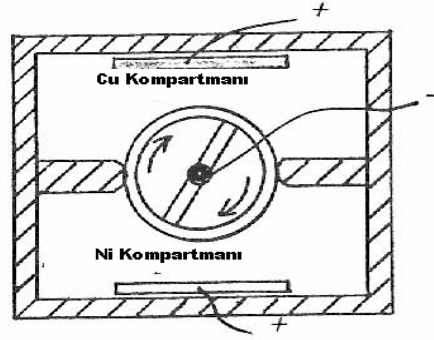
1. HER ZAMAN GÜÇLÜ ÇALKALAMA YAPIN.
2. VİSKOZİTE SICAKLIKLA ÇOK HIZLI DEĞİŞTİĞİ İÇİN DÜZENLİ BİR SICAKLIK SAĞLAYIN. Banyonun işleme sıcaklığında kullanmak için doğru koloit tutarını belirleyin.
3. VİSKOZİTE DAHA YÜKSEK OLACAĞI İÇİN, DURULAMAYA DAHA FAZLA ZAMAN AYIRIN. En azından % 10 daha fazla vakit gerekli olacaktır.

EKH-16-29

TABAKA KAPLAMASI (SIRALI)

Bu oldukça sınırlı bir alan için oldukça ilginç bir fikirdir. Şekil 10'daki en iyi şekilde resmedilmektedir.

Şekil 10
TABAKA KAPLAMASI



Görülebileceği gibi, özel bir kaplama tankı iki veya daha fazla bölmeye ve bir silindirik katoda bölünmektedir. Yumuşak teflon silme kolları elektrolitlerin birbirleriyle karışmalarını önleyici contalar gibi hareket ederler. Her bir bölmenin kendi metal anodu bulunmakta ve silindir de katot olarak görev yapmaktadır. Silindir şimdi döndürülür ve kaplama akımı çalıştırılır.

Bir örnek olarak, silindir üzerinde bir bakır nikel alaşımı elde etmek istediğimizi düşünelim. Bakır çözeltisi bir bölmede, nikel ise diğer bölmededir. Bakır ile nikelin değişimli tabakaları, bölmelendirilmiş tank içinde silindir döndükçe aşağı çekilecektir.

Çökeltilecek bir metal tabakanın kalınlığı, kullanılan akım yoğunluğu, katot etkinliği ve dönüş hızına bağlı olacaktır. Kolayca görülebilecektir ki, münferit metal tabakalar onlarca angstromdan binlerce angstroma kadar herhangi bir kalınlıkta kontrol edilebilir!

Bir bölme kanalıyla hareket eden yüzeyin cm kare başına çökelti ağırlığı şu formülle verilebilir:

$$W = (KI\pi/R)e$$

Formülde W, cm kare başına çökeltilecek ağırlık, I cm kare başına akışkan akım (cm kare başına amper cinsinden akım yoğunluğu), R silindir tarafından yapılan saniye başına radyan e ise veri akım yoğunluğundaki katot etkinliğidir. K uygun Faraday sabitidir.

Hatırlayın:

Radyan/san.=1 devirx2pi/saniye idi.

Görülebileceği üzere, bu, saniyeler içerisinde bir devir süresince maruz kalma zamanını temsil eden π/R faktörlü Faraday kanununun bir diğer versiyonudur. (Bu faktörün niçin bir zamanı temsil edeceğini görüp göremeyeceğiniz açısından bakın!)

Beklenebilen durumu görmek için bir örnek yapalım:

ÖRNEK 1: Nikel ve bakır saniyede 1 devirde dönmekte olan bir dönme silindir üzerinde çökeltilmektedir. Nikel bölmesindeki akım yoğunluğu 0.04 ASC (amper/cm kare). Çökeltilen nikelin cm küp başına 8.90 gram bir yoğunluğu olduğunu düşündüğümüzde, bir devirde çökeltilen nikel çökeltisinin ağırlık ve kalınlığı ne olur? Etkinlik % 90'dır.

CEVAP: Çökeltinin ağırlığı şu şekilde bulunur:

$$W = 1.095/3600 \times 0.04 \times 3.14 / 2\pi \times 0.90 = 0.0000055 \text{ gram}$$

Çökeltinin kalınlığı o zaman (Ders 14 altındaki konuya bakın) $t = W/d = 0.0000055/8.90 = 0.00000062$ cm'ye eşit olur. (kalınlık cm cinsinden= gram cinsinden ağırlık, bölü gram/cc cinsinden yoğunluk. 1 mikron = 10^{-4} cm, çökeltinin kalınlığı da 0.0062 mikrona eşittir. Angstrom cinsinden bu 62 angstrom olacaktır, bu da oldukça incedir.

Çökeltilen bakır tabakası da bunun gibi, kaplama hücrenin bakır parçasında kullanılan bakır yoğunluğuna bağlı olarak çok ince olacaktır.

Böylece, bakır ve nikel çok ince sürekli değişen bakır ve nikel katmanları etkisine sahip oluruz (bu özel durumda).

Bu tür bir düzenlemenin avantajı nedir? Basitçe bu: bakır ve nikel katmanları birbirine öyle yakındır ki onları karıştırmak için çok az fazladan enerjiye ihtiyaç duyulur (birbirine yayılmış) ve böylece fazlasıyla homojen bir alaşım oluşur. Bundan başka, sürtünme eylemi yüzünden, çökelti muhakkak çok düzgün olur.

Suyun kaynama noktasının fazla yukarısında olmayan düşük bir sıcaklık muamelesinin olduğu pek çok durumda alaşımı oluşturmak yeterlidir.

Böyle bir süreç nerde avantajlı olarak kullanılabilir?

Şekiller dairesel simetrik olanlarla sınırlı olduğu için, acil apaçık kullanım, diğer metotlarla normal olarak çöktilemeyen özel alaşımlarla özel metal tüpleri ve dairesel şekillerin elektro oluşumundadır.

Bir devirde oluşan ultra ince tabakaların bir handikap olması gerekmez. Bir örnek olarak kullanılan nikel çökelti durumunda, 1 saat içerisinde 3600 devir yapılacak ve bakır katmanının nikel katmanı kadar kalın olacak şekilde bakır çökelti segmentinde bakır yoğunluğu ayarlandığı takdirde, çökeltinin 1 saatten sonraki toplam kalınlığı $2 \times 0.0062 \times 3600 = 3600 = 44.6$ mikron veya 0.002 inç'e eşit olacaktır!

10 rps'de başka her şey aynıyken, devir başına çökeltilecek nikel katmanı sadece 620 angstrom kalınlığında olacaktır! Bu tekniğin değişimli çökeltilerin idaresi açısından sunduğu olasılıkları görebileceğinizi sanıyorum.

10 rps'de taknktaki on saat ve 0.2 inç kalınlığında bir duvar bulunmakta; sıradan bir elektro biçimlendirme işi için yeterli olandan daha fazla.

Mandrelin çözeltisinin oluşmasından ve özel parçanın bitirilmesinden sonra gelen bir ısı transferi, öğütmek için nodül yok!

Belki siz de başka uygulamaları düşünebilirsiniz. Neyi bulabileceğinizi görün.

MANYETİK ALAN KAPLAMASI

Faraday'dan bu yana manyetik ve elektrik alanların birbirleriyle etkileşim içerisinde buldukları bilinmektedir. Aynı şekilde, Elektro kaplamacılık bir elektrik alanının üretimini içerdiği için, manyetik alanın elektro çökelti üzerindeki etkilerini düşünmenin önemli olabileceği beklenebilir. Geçmişte birkaç deneyci oldukça karışık ve bazen de şüpheli sonuçlarla bir kaplama banyosuna manyetik alan uygulamanın etkisini denediler. Böylece, bazı deneyciler demir, nikel ve kobalt gibi ferromanyetik maddeler in çökeltileri üzerinde etkisinin hemen hiç olmadığını diğerleri ise sadece hafif bir etkisinin bulunduğunu ortaya koymuşlardır. Bununla birlikte yakın geçmişte, bazı yeni araştırmalar manyetik alanların bakır ve benzeri türden metallere ait daha kararlı çökelti üretmelerine yardımcı olabileceğini göstermiştir. Söz konusu metaller anotsal olarak daha kararlı çökeltilebilirler ve üstelik kaplama banyosunun baştan başa elektrikli direnimi yeterli güçte bir manyetik alan uygulanmasıyla azaltılabilmektedir.

Manyetizma ve manyetik alanlar Ders 18'deki manyetik alışım kaplamasını çalışacağımız zaman geleceği için, bu bölümle bağlantılı bilmeyi faydalı bulacağınız birkaç ön bilgiyi sizlere vermek isterim. Bu bilgiler, Ders 18'e geçtiğinizde çok faydalı olacak.

Birincisi, genellikle H harfi ile sembolize edilen MANYETİK ALAN GÜCÜ'nden bahsedelim. Manyetik alan gücü biriminin adı OERSTED'dir. Nitekim elektrik alan güç birimi VOLT'tur. Manyetik bir potansiyel olduğu durum hariç elektrik potansiyeline benzer uzaklıkta olduğu düşünülebilir.

İkincisi, genellikle B harfi ile sembolize edilen MANYETİK AKIŞ YOĞUNLUĞU'ndan bahsedelim. Akış yoğunluğu biriminin adı GAUSS'tur. Bir dereceye kadar, AKIM YOĞUNLUĞUNA benzer.

Üçüncüsü, μ Yunan harfi ile sembolize edilen MANYETİK GEÇİRGENLİK'ten bahsedelim. Yine benzer bir şekilde, ELEKTRİK İLETKENLİĞİ, bir elektrik kondüktör kanalıyla taşınan elektrikle serbestliği temsil ederken, MANYETİK İLETKENLİK manyetik akışta düşünülebilir. Mükemmel bir vakumda bu geçirgenlik gerçek bir maddede μ_0 olarak temsil edilir ve μ_r sembolü göreceli geçirgenliği anlamına gelmektedir.

Üç nicelik arasındaki genel ilişki şöyle gösterilir:

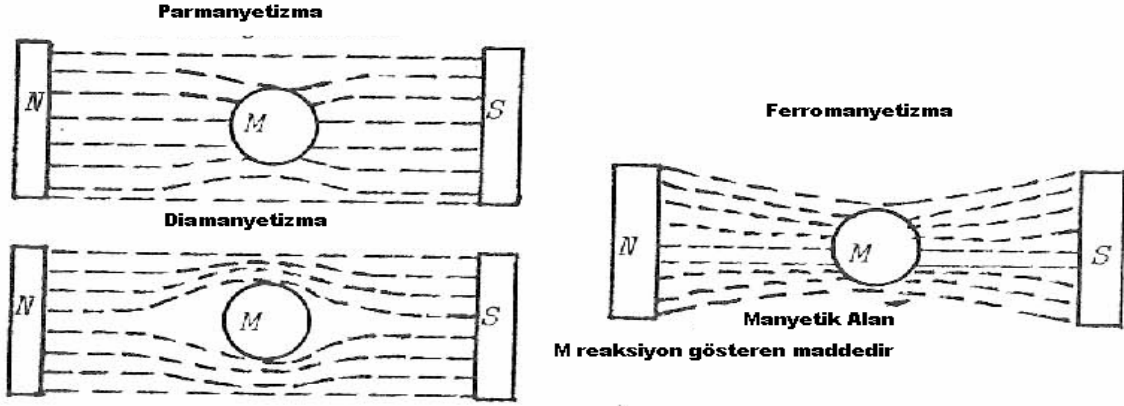
$$B=\mu H$$

Bu ilişki bir bakıma Ohm kanununa benzer ancak aynı şartlara koymak zordur.

Tüm maddeler aşağıdaki üç manyetik davranışı sergilerler:

PARMANYETİZMA: Bu tür maddeler manyetik alan tarafından zayıf şekilde etkilenirler. Bazı manyetik iletkenlikten bahsedilebilir ancak pek fazla değil. Tipik bir paramanyetik madde, eski dostumuz nikel sülfattır. Şekil 11, bu türden silindirik bir madde kristalini bir manyetik alanda nasıl hareket edeceğini göstermektedir. Hatların çevresindekilerden gövdeye yakın daha yüksek manyetik geçirgenliği dolayısıyla, daha düşük olduğu hava kanalıyla olandan geçirgenliğin daha yüksek olduğu gövde kanalıyla hareket ettiklerinden kolaylıkla bükülebilir. BURADA HANGİ ENERJİ İLKESİ GEÇERLİDİR?

Şekil 11
MANYETİK ETKİLER



DİAMANYETİZMA: Bu türden maddeler, negatif bir geçirgenlik sergilerler. Ham olarak konuşmak gerekirse, çevreleyen havadan çok daha düşük geçirgenliğe sahiptirler ve sonuç olarak bu tür bir materyalin bir kristali olarak şekil 11'de gösterildiği üzere manyetik hatları saptıracaaktır. Görebileceğiniz üzere, manyetik alan bu tür bir maddenin varlığından hoşlanmaz ve bunun sonucu olarak hatlar kendilerini mümkün en kolay yolu bulacak şekilde ayarlarlar. (Daha yüksek rezistansı olan bir ortamdan geçmek zorunda kaldıkları zaman ışığın problemin etrafından nasıl dolaştıklarını hatırlıyor musunuz?)

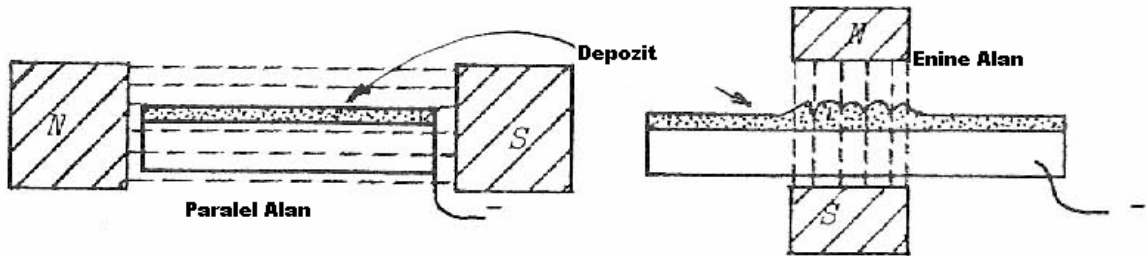
FERROMANYETİZMA: Bu esasen PARAMANYETİZMANIN bir biçimidir ancak sınıflandırmayı ayırmak için dramatik ölçüde yoğundur. Demir, nikel, kobalt, gadolinyum ve bazı alaşımlar gibi manyetik materyallerde bulunmaktadır. Sıradan paramanyetik materyaller için olandan daha yüksek büyüklükteki 4 ila 8 sıralarındaki herhangi bir yerde geçirgenliklere sahiptirler ve şekil 11'de sonuç gösterilmektedir. Manyetik geçirgenlik o kadar daha yüksektir ki, pek çok hat bozulur ve öyle bükülür ki yanındaki ortamlardan ziyade maddelerden geçebilirler. Genel olarak söylenebilir ki, bir ferromanyetik madde içinde ve etrafında manyetik akı yoğunluğu daha büyüktür.

Bu, manyetizmadaki 5 dakikanızı sona erdirmektedir! Şimdi manyetik alan kaplaması konusuna devam edelim.

Bir bakır banyosundan elde edilen bakır çökeltisine manyetik alanın uygulanması yakın geçmişte bazı araştırmacılarca gerçekleştirildi (referanslara bakınız). 3-7.5 kilogaussluk bir manyetik alan akısını çökelti düzlemine paralel olarak manyetik alanla uyguladılar ve aşağıdaki sonuçlara ulaştılar:

1. Alanın yönü dikkate alınmaksızın bakır çökeltisi, genellikle uygulanan manyetik alanla daha düzgün ve muntazamdı.
2. Çökeltinin yapıldığı yüzeye paralel olarak çökelti manyetik alanın yönü itibarıyla daha hızlı hareket etti. Çökeltinin yapıldığı düzlemde daha hızlı büyüdü. Çökeltinin yüzeyine normal manyetik alanla çökelti ona paralel olduğundan normal alan açısından daha fazla büyüdü. Şekil 12'ye bakınız.
3. Kaplama hücresinin baştanbaşa rezistansı manyetik alanların uygulanmasıyla %7'den %10'a düşürüldü. (5.5 kilogauss % 10'luk bir düşüş oluşturdu, 3.0 kilogauss ise % 7'lik).

Şekil 12
BİR MANYETİK ALANDA KAPLAMA



Açıklanacak en kolay sonuç 3 numaradır. Uygulanmış bir manyetik alan, bir demir gibi elektrikle yüklenmiş bir parçacıkla etkileşime girerek mevcut bir manyetik alan bulunmadığı takdirde, doğru yolu olması gereken bir yol etrafında spiral olarak hareket etmesine yol açar. Pozitif yüklü iyonlar bir yönde, negatif yüklü olanlar ise diğer yönde dönecektir. Çözeltinin hacminde elektrotlara doğru hareket ettikleri için, bu fenomenin iyon hareketliliğini azaltması beklenecektir zira spiral hareket faziletiyle iyonların birbirine fazla müdahalesi söz konusu olacaktır. Gerçekten de durumun bu olduğu bulunmuştur. Diğer bir ifadeyle, çözeltinin hacmi kanalıyla elektrik rezistansı hafif ölçüde artmaktadır. Şekil 13 bunu açıklığa kavuşturmuştur.

Ancak ara yüzde, katottaki difüzyon filminde bu tür spiralleşme hareketi, ince yüzeyi parçalayarak katot polarizasyonunu veya rezistansı azaltmak suretiyle, ara yüzde ilave baskılı konveksiyon(karışım)ortaya atmanın mukabilidir. Genelde katot ince yüzey rezistansı normal hacim çözeltili rezistanstan çok daha yüksek olduğu için, baştanbaşa rezistans o suretle düşürülmüş olur.

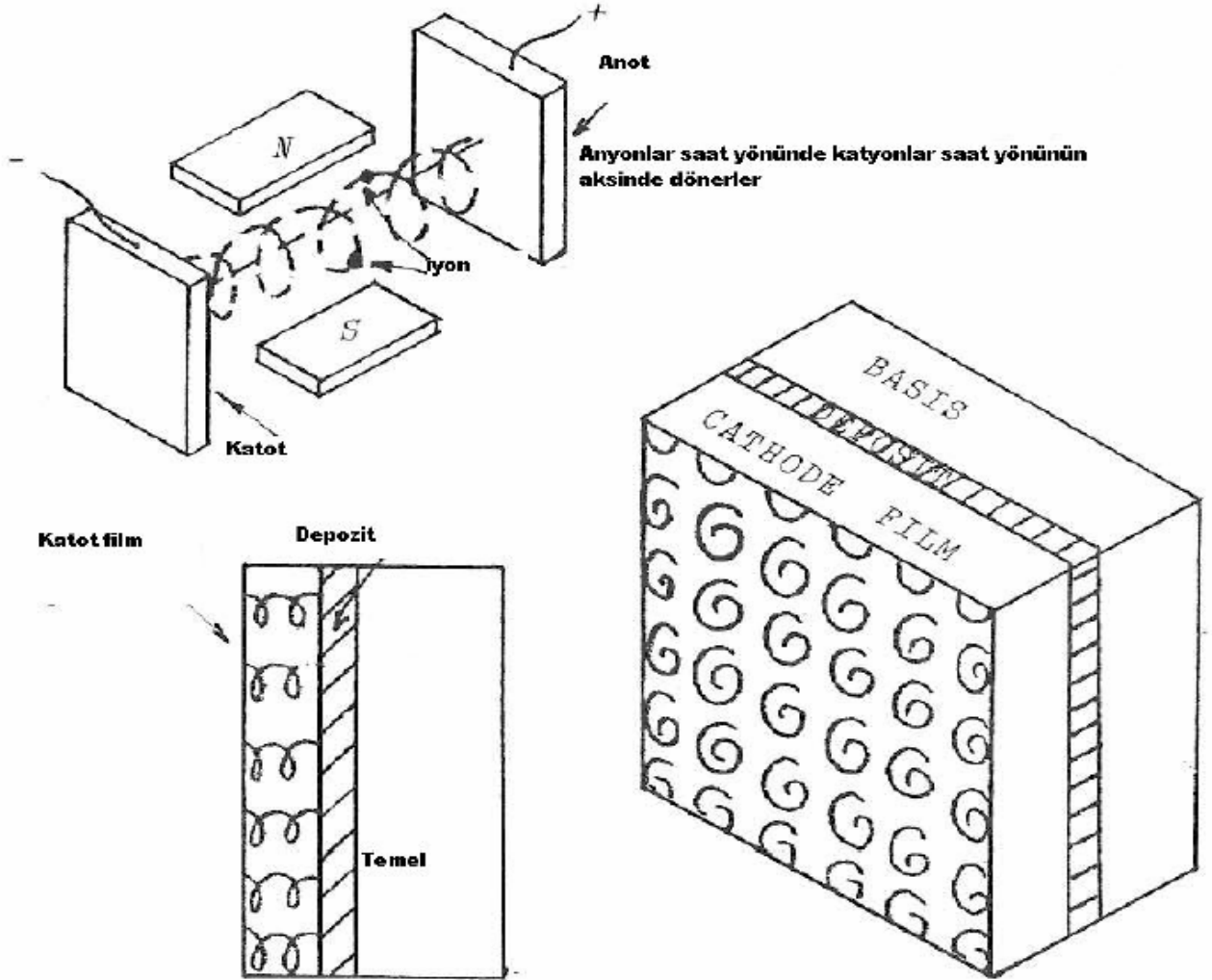
Bir bakıma etki, katottaki ultrasonik dalgaların uygulamasına biraz benzemektedir, şu farkla ki, bu durumda elektrolitteki tüm parçacıklar hareket etmekte, aynı zamanda iyonlar ve değişmemiş moleküller de. Manyetik alanla, sadece değişmiş parçacıklar, iyonlar hareket ettirilir.

Ekonomik avantajları olabilecek önemli bir fark daha bulunmaktadır. Ultrasonik dalgalar enerjiyi elektrolitin tüm bünyesine transfer ederler ve bu enerjiyi sürekli olarak elde etmek çok pahalıdır. Bir manyetik alan enerjiyi tüm elektrolite transfer etmez. İyonlarla tek bir etkileşim bulunmaktadır. Örneğin, sürekli miknatısların kullanımından elde edilen sonuçların, ultrasonik dalgalardan elde edilenler kadar iyi olduğu gösterilebilirse, sürekli miknatısların kullanımı çok daha ucuz olacaktır!

1 ve 2 gözlemlerine tekrara döndüğünüzde, yönünü dikkate almaksızın manyetik alandaki çökeltinin neden daha düzgün ve daha muntazam olduğunu düşünmektesiniz? Manyetik alan baz metale paralel olduğu zaman, çökeltinin çökelti düzleminde (baz yönelimli çökelti)neden daha hızlı yayıldığına düşünüyorsunuz? Peki, manyetik alan baz metal açısından normalken, baz metal için (alan yönelimli çökelti) neden daha hızlı normallik göstermektedir? Bunu bir DÜŞÜNÜN!

Bir kez daha, sizi hayal gücünüz açısından bir uygulama ile baş başa bırakmak istiyorum: Bu fenomen açısından hangi olası kullanımları önerebilirsiniz? (İşe yararsa, durum budur! Gazetelerde abartıyla raporlanan şeyler ele alınmalıdır daima. Okuduğunuz her şeyi tek gerçekmiş gibi kabul etmeyin, size söylediğim şeyi bile, ta ki, onu kendiniz doğrulayınca değin, ya da bunu yapamazsanız, diğer bu konudan sorumlu araştırmacılar bu durumu doğrulayınca değin! Pek sıklıkla, küçük bir ölçekte çalışıyor görünen bir şeyin büyük bir ölçekte çalışmadığı görülmektedir. Bununla birlikte, yaratıcı bir kişi olmak istiyorsanız, olumsuz tarafların sizi yeni bir şeyi denemekten alıkoymasına müsaade etmeyin!)

Şekil 13
BİR MANYETİK ALANIN DİNAMİK ETKİSİ



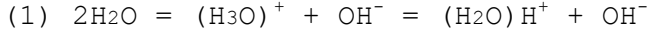
Katot filminde spiral hareket ajitasyon üretir, katot kutuplaşmasını azaltır

SUZUZ ÇÖZELTİLERDEN KAPLAMA

Kaplamacılar, metal tuzlarının su çözeltilerinden gelen metallerin kaplamasını oluşturmaya alışkındırlar. Haklı olarak böyledir, elbette, zira hemen hemen tüm metaller bu şekilde çökeltilebilmektedirler.

Ancak bir kimse, bir su çözeltisinin tuzlarından bir alüminyum kaplaması işine giriştiğinde, bunu böyle yapmanın olası olmadığını fark edecektir. Galvanik tablonun (elektrokimyasal potansiyel) incelenmesi göstermektedir ki, alüminyumun potansiyeli, potansiyelinin ihtiyari olarak 0 olarak alınan hidrojeninkinden hatırı sayılır ölçüde daha büyüktür. Bunu basit cümleler dökmek gerekirse, hidrojenle kaplama oluşturmak alüminyumla oluşturmadan daha kolaydır! Suyun kendisinin kısmi iyonlaşması yüzünden suda hâlihazırda bulunan hidrojen iyonları tarafından hidrojen talebi kolayca tatmin edilmekte olduğu için su çözücü olduğu sürece, bunu başarmanın pratik yolu yoktur.

Suyun iyonlaşmasına ait eşitlik şu şekilde ortaya konabilir:



H_3O^+ iyonu, HİDRONYUM İYONU olarak belirtilmektedir ve sağa doğru gösterilen, suyun molekülü üzerine tutturulan bir hidrojen iyonu olarak düşünülür. Hidrojen iyonlarının kendilerinin bir su çözeltisi içinde bulunamadıkları görülmektedir. Su ile birleştirilerek bileşik elde edilmelidir yani, serbest bir mevcudiyete ulaşması için su molekülüne katılmalıdır. Aklıma gelmişken, elektronlarından çıkarılmış bir hidrojen bir hidrojen iyonu haline gelir ve esasen bir hidrojen iyonu üç aşağı beş yukarı bir protondan başka bir şey değildir, çünkü hidrojen atomunun özü protondan ibarettir.

Kaldığımız yere geri dönmek için, çok yüksek hidrojen aşırı geriliminin olduğu, bir anlığına alüminyum kaplamanın olacağı bir yüzey bulabilirsek bile, kimyasal olarak çok aktif olan, yine de yeni çökeltilmiş alüminyum kadar iyi olmayacaktır (potansiyel tepe noktasında çok yüksektir), su içerisinde hidrosil iyonları gibi kendini çevreleyen iyonlarla hemen reaksiyona girecektir.

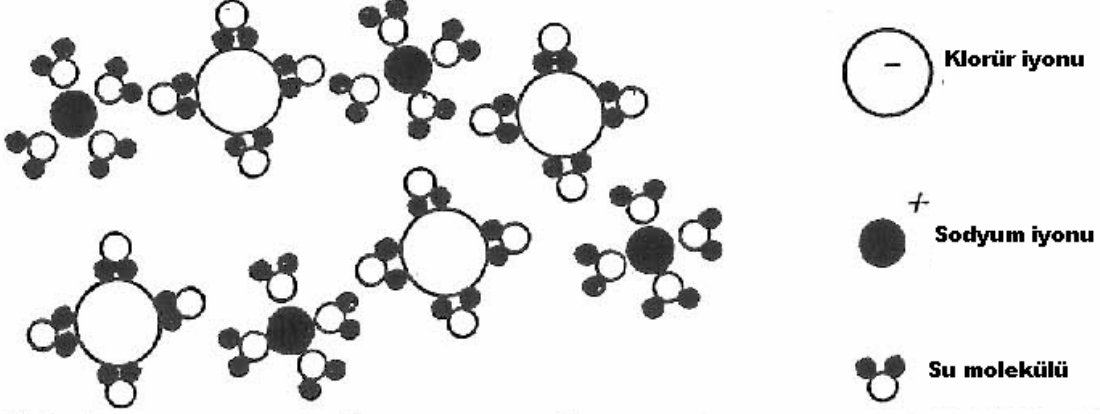
Şu anda biliyoruz ki, alüminyumdan daha aktif sodyum ve potasyum gibi metaller bile bir su çözeltisinden kaplama oluşturabilirler. Ama nasıl? Ama nasılı bir dizi özel şartın varlığıyla ortaya konur: Birincisi, sodyum Castner Hücresi adı verilen bir hücre içerisinde

cıvadan elde edilmiş özel bir katot üzerinde kaplanmaktadır. Cıva üzerinde bulunan aşırı hidrojen gerilimi, özellikle yüksek yoğunluklarda, çok yüksektir, öyle yüksektir ki, hidrojeni çökelmekten alıkoymaktadır. Üstelik, çökeltilen herhangi bir sodyum cıva tarafından hemen yutulur, (onunla genel kompozisyonu NaHg_4 olan bir amalgam -- alaşım -- oluşturur.) öyle ki kendini çevreleyen iyonlarla tepkimeye girme ihtimali kalmaz. Hatta bu şekilde, cıva içerisindeki sodyum konsantrasyonu oldukça küçük bir yüzde olan % 0.2 civarının yukarısına çıkarsa, amalgam içerisindeki sodyum çevresindeki suyla tepkimeye girmeye başlar! Her hakükarda, bir kaplamacı olarak sislerin bu şartlar altında özellikle sodyum çökeltisiyle ilgileneceğinizi sanmıyorum. Cıvada bile.

Bununla birlikte, insan suyun kaplamacı için çözücü tek mevcut sistem olmasına gerek olmadığı sonucu açısından bir problem ortaya çıktığını düşünmektedir. Kaplama banyoları açısından suyu bu kadar iyi bir çözücü yapan şeyleri dikkate alın:

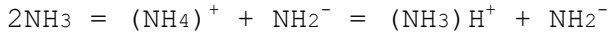
1) SU KUTUPSAL BİR ÇÖZÜCÜDÜR. Bu basit bir şekilde şu anlama gelmektedir, molekül üzerindeki yükler elektriksellik açısından dengeli iken, yüzeydeki karakterleri bu şekilde değildir ve bir küçük mıknatıs barının bir manyetik dipolünün olacağı düşünülebileceği gibi, molekül de bir elektrik DİPOLÜ olarak düşünülebilir. Sonrasında bu, şekil 14'te gösterilebileceği gibi, su moleküllerinin pozitif ve negatif iyonlar etrafında kılıf oluşturma ihtimaline yönelir. Bunun akabinde, bu, iyonlar açısından hareketsiz moleküller oluşturmak için yeniden birleşmeleri olasılığının daha az olacağı anlamına gelecektir. (Bir kaplama banyosunda işi yapanlar iyonlardır, hatırlıyor musunuz?) Bunu söylemenin süslü yolu, su iyonları kolayca BİRLEŞTİRMEKTEDİR. Daha özel olarak söylemek gerekirse su kolayca BİLEŞİK OLUŞTURUR. Nihayet, 2) SUYUN YÜKSEK BİR DİELEKTRİK SABİTİ BULUNMAKTADIR. Bunun anlamı, çözücüler gittiği müddetçe, suyun göreceli olarak yüksek bir elektriksiz direnci bulunmaktadır; yani, onun kanalıyla hareket etmekte olan herhangi bir elektrik akımını hafifletmektedir. Sıradan tuz, NaCl , bildiğiniz üzere, çok güçlü iyonik bağlarla birleşmektedir (Coulombik güçlerç). Suyun içinde çözdükten sonra ilk olarak su molekülleri sodyum ve klorür iyonları etrafında onları bölerek kılıflar oluşturur. Sonra suyun dielektrik sabiti yüksek olduğu için sodyum ve klorür iyonları arasında hareket eden elektriksiz bağlama güçleri da büyük ölçüde zayıflar. Bunun sonucu olarak, sodyum ve klorür iyonlarının nötr sodyum klorür oluşturmak üzere yeniden birleşmeleri olasılığı az bulunmaktadır ve diyebiliriz ki, sodyum klorür güçlü bir şekilde iyonlaşmış olur.

Şekil 14
SU İÇERİSİNDEKİ İYONLAŞMA



Belki suyun olduğu kadar olmasa da, bir miktar materyalin bu iki özelliğe sahip olduğu, çözücü sistemler olarak onları yeterince ilginç kıldığı durum söz konusudur. Sıvı olarak bu tür çözeltilerin tipik olanları amonyak, formamid, glikol nitril vb.'dir.

Bir örnek olarak, suyun yerine çözücü olarak sıvı amonyağı ele alın. Bir miktar metal tuzları çabucak çözülür ve kendinden aşağıdaki gibi iyonlaşma gösterir:



Su için iyonlaşma eşitliği ile bunu mukayese etmek suretiyle, benzerliği hemen fark edebilirsiniz. Burada amonyum iyonu NH_4^+ , esasen amonyum bileşiğini oluşturmuş (birleştirmiş) bir hidrojen iyonudur.

Sıvı amonyak içerisinde pek çok tuzun iyonlaşması (ayrışması), su içinde olduğundan daha sınırlıdır, çünkü sıvı amonyak suya nazaran daha düşük bir dielektrik sabitine sahip bulunmaktadır. Bununla birlikte, bu daha az hale getirilmiş olan iyonlaşma sıvı amonyağın sudan daha düşük bir viskoziteye sahip olduğu hatırı sayılır bir dereceye kadar düzeltilir ve böylece iyonlar çözelti içerisinde daha hızlı hareket edebilir duruma gelir (Daha yüksek bir MOBİLİTEYE sahip olurlar).

Yıllar boyunca yapılan bir miktar deney göstermiştir ki, sıvı amonyak çözeltilerinden altını iyi sonuçlarla kaplamak mümkündür. Bunun gibi, düzenli kurşun ve kadmiyum çökeltileri ile katı sodyum ve lityum çökeltileri elde etmek mümkün olmaktadır. İlave olarak,

oldukça dikkat çeken bir gerçek vardır, o da belirli koşullar altında kurşun, telluryum ve selenyum gibi bazı çökeltileri, katot yerine anotta elde etmek olasıdır! Koşullar öyledir ki, metal anotta arkasında söz konusu metal çökeltisini bırakarak ayrışmaya giden kompleks bir kısımdır. Bununla birlikte, çökeltilerin genellikle amorf (şekilsiz) oldukları bulunmuştur. Aynı zamanda, yarı iletkenlik alanındaki insanlar açısından önemli olabilecek kurşun selenit gibi iç metalik bileşikler oluşturmak da olasıdır. Bunlar iyi haberler. Kötü haber ise, (1) sıvı amonyak zehirleyicidir ve özel önlemler alınarak kullanılmalıdır. (2) sıvı amonyağın kaynama noktası - 33°C'de olması ve sürekli olarak buzdolabında muhafaza edilmesi gerekliliğidir.

Peki, bu bilgi şevkinizi kırmışsa, gelecekteki muhtemel kullanımlar açısından aklınızın bir köşesinde bulundurun. Şevkiniz kırılmamışsa, gerçekten de ilgileniyorsanız, size daha fazla bilgi ve detay verecek olan sıvı amonyak kaplaması üzerine referansımıza danışabilirsiniz.

Susuz çözeltilerden metallerin kaplamasını yapmak için daha makul bir yaklaşım, formamid ve dietil eter gibi organik çözücülerin kullanımıdır. Bu tür çözücülerin kullanımıyla, elektrolitik kaplama amaçları için başarılı bir amonyum çökeltisi sadece mümkün değil aynı zamanda uygulanabilir niteliktedir. Bu tür sistemlerin dezavantajları, sıvı amonyağınkinden hatırı sayılır ölçüde daha azdır. Genellikle kaplama, suyun sisteme girmesini önlemek açısından alet tablosu eldiven gözü tipindeki bir düzenlemeyle gerçekleştirilmek zorundadır(Zararlıdır!). Aynı zamanda ayrışma oranı, oldukça yüksek olup pek sıkla banyo anotlardan ikmal edilemez. Tüm bunlara rağmen, alüminyum kaplaması, aşağıdaki bileşim banyosunda başarılı bir şekilde gerçekleştirilebilir. Formül, Drç Abner Brenner tarafından geliştirilmiş olduğu Standartlar Bürosunda ilk olarak orijinal şekilde kullanıldı:

Alüminyum Klorür (AlCl ₃)	400 gram
Lityum alüminyum hidrit (LiAlH ₄).....	10 gram
Dietil eter (çözücü)	1 Litre

Bu oldukça zehirli banyonun işlemindeki gerçek detaylar, tüm detaylarla ilgilenmekteyseniz bu dersin sonunda (Kil) referansında bulunacaktır. Aklıma gelmişken, böyle bir çözelti ile çalıştıysanız, sistemin kaçaksız olduğundan emin olun, böylece eter dumanlarını içinize çekmemiş olursunuz. Çalıştıysanız uyur kalırsanız patronunuz bu durumdan hoşnut olmayabilir!

Bu organik sistemler fazla cazip olmasa da, belirgin özellikler sunmaktadır ve bu günlerde biri çıkıp da mevcut metotlarla komplike

önlemlerin gerekmediği ticari olarak çökeltilen alüminyum gibi metallere izin veren bir çözücü geliştirecektir!

METAL TUZ ERİYİĞİ BANYOLARI

Susuz kaplama sistemlerinden söz ettiğimiz sürece, metal tuz eriyiği kaplama banyolarından da söze edebiliriz (burada su yok!)

Sodyum klorür, çok güçlü iyonik olarak bağlı bir katıdır. Erime noktasına getirildiğinde, bağlar çok zayıf hale gelir, bu arada sodyum ve klorür iyonları ısı enerjisini toplayıp birbirinden gittikçe büyüyen uzaklıklarda titreşirler. Gerçekten öyle bir noktaya ulaşılır ki, kişi gerçekten banyonun tamamen iyonlaştığından bahseder hale gelir. Durum böyleyse, bununla kaplama yapabilmelisiniz -- yapabilirsiniz de!

Örneğin, alüminyum bir metal tuz eriyiği banyosunda pek kolaylıkla kaplanabilir. Bu alüminyum rafinerilerinde her gün yapılan bir işlemdir. Alüminyum oksit şeklindeki alüminyum, metal eriyiği krioliti içinde ($3\text{NaF} \cdot \text{AlF}_3$) ve sıvı şeklindeki katotta (alüminyum 660°C 'de erir) yaklaşık 1000°C 'deki çökeltilerde çözülür. Bu elbette eleretro kaplamacı için pratik bir uygulama değildir, ancak önemli sayılabilecek yönler de yok değildir. Daha geçenlerde, kriolit banyosunda olduğundan daha düşük bir sıcaklıkta alüminyum oksidin (Al_2O_3) çözüldüğü yeni bir metal eriyiği banyosu alüminyum süreci ortaya konuldu. Bu, rafinericileri mutlu edecek zira çok daha düşük enerji maliyetiyle (ki bu alüminyum üretiminde ana maliyeti oluşturmaktadır) alüminyum üretebilmelerine olanak sağlayacaktır.

Bu aynı zamanda elektro kaplamacı açısından kesin öneme sahip olacak alüminyumun katı haliyle çökeltilme olasılığına işaret etmektedir. Örneğin altın ve gümüş, metal eriyiği banyolarında katı halde çökeltilenilebilecektir ancak burada aynı şey çok daha kolay ve çok az masrafla sulu çözeltilerle kaplanabilecektir. Bununla birlikte, pek çok uygulama olanaklarının bulunduğu alüminyum durumunda, alüminyumun katı şekliyle çökeltilenbilmesine imkân verecek alüminyum açısından ötektik[#] bir çökelti bulma fikri gerçekten çok ilginçtir.

Ötektik Yunancadan gelmektedir. "Kolay erime" ya da düşük erime noktası anlamına gelmektedir. Bunun iyi bir örneği, sıradan lehimdir. Kurşun, 327°C 'de, kalay 231°C 'de, nihayet % 63 kalay ile % 37 kurşunun karışımı 183°C 'de erir! Bazı tuz kombinasyonları göreceli olarak düşük sıcaklıklarda sıvı hale döner ve yüksek erime noktalarında bulunan metallerde tuz çözülmesi oluşabilir.

EKH-16-42

Aslında, tungsten molibden ve vanadyum gibi sıcağa dayanıklı (yüksek ergime noktalı) metallere elde edilmiş elektrolitik kaplama maddeleri ile ilgilenmekteyseniz, bu tercih edilen metot olmalıdır. Aslına bakılırsa bazı ticari organizasyonlar bunu yaparak başarı elde etmişlerdir.

Metal tuzu eriyiği banyolarından çökelti elde etmenin detaylarına ne zaman ne de yerimiz olduğundan (ilgilenmekteyseniz referansa danışmak durumunda kalacaksınız)sulu çözeltilerle kaplama ve metal tuzu eriyiği banyoları kaplamaları arasındaki bazı farklılıklar dikkate değerdir:

İŞ: İş, kullanılan yüksek sıcaklıklardan etkilenmeyecek materyal, şekil veya biçimde olmalıdır.

EKİPMAN: Tanıdık kaplama tankı, yüksek sıcaklıklar dolayısıyla, yüksek erime noktalı metal veya seramik maddesinden yapılmış maden eritme kabıdır. Anotlar, genellikle çözülmemeyen metal veya karbonlardır. Kaplama açısından elektriksel akım koymak olduğu kadar banyoyu ısıtmak için kullanılması gereken enerji büyük önem taşımaktadır.

ELEKTRİKSEL İLETKENLİK: Metal eriyiği kaplama banyoları, elektrolitler gibi hareket etmektedir, yani, sıcaklık yükseldikçe, elektriksel direnme düşmektedir.

KATOT ETKİNLİĞİ: Burada Faraday kanununa uyulmaktadır ancak katot etkinliğini azaltmak yönünde harekete edecek birkaç faktör bulunmaktadır. Bunlardan birisi, DİFÜZYON ETKİSİDİR. Çözelti sıcak olduğu için, yeni çökeltilmiş olan metal atomları tekrar elektrolite çözülecek ve tekrar anoda yayılacaktır. METAL İYONLAŞMA. Kaplama yapılan metalin çok ince katı parçacıkları, sık sık katot etrafında biçimlenecektir. Bu kısmen, katotta metal atomlarının tekrar yayılması yüzündendir, kısmen de bazı metallere katottan kısa bir mesafede boşalabilir. Bunun sebebi açık değildir. Bununla birlikte, genellikle, katot etkinliklerinin oldukça yüksek olduğu, sıklıkla %90'dan daha iyi çalışmakta olduğu bulunmuştur. Aynı zamanda sıradan kaplamada olduğu gibi, bazı bileşiklerin ilavesi göze çarpacak şekilde düşebilir veya katot etkinliğini artırabilir. Örneğin, metal eriyiği kurşun klorürden kurşunu kaplamada, baryum klorür ilavesi katot etkinliğini % 10'dan daha fazla artırabilir (iyonlaşma etkisini azaltmaktadır). Diğer yandan, demir klorür ilavesi (%3), etkinliği % 96'dan % 20'ye indirmektedir!

ANOT ETKİNLİĞİ: Normal olarak pek çok metal eriyiği banyoları açısından çözölemeyen karbon anotları kullanılmaktadır bu nedenle anot etkinliği sıfırdır. Bununla birlikte, daha yüksek akım yoğunluklarının kullanıldığı sulu banyolarda bulunan anot kutuplaşma davranışına oldukça benzer, anotta ilginç bir etki ortaya çıkabilir. Banyo, gerilimin aniden yükseldiği ve amperajın düştüğü zamanda pek ala iyi gitmekte olabilir. Aynı zamanda, anotta bir tıslama sesi gelişir ve tüm anot yüzeyinde parlayan mavi kıvılcım boşalmaları meydana gelebilir. Fenomen, ayrı şekilde köpükler şeklinde anotta normal olarak serbest bırakılan gazların, anodu metal eriyiği elektrolitinden ayıran sürekli bir gazlı ince tabaka oluşturmak için bir araya getirildiği gerçeği dolayısıylaadır. Sonuç olarak, tıslama sesini üretmek için yüzey üzerinde gelişigüzel bir arklanma meydana gelir. Bu, bu yüzden ANOT ETKİSİ olarak adlandırılır ve gaz köpüklerinin sıkı sıkı tutunmasından kurtarmak için uygun bir çalkalama ve/veya anot yüzeyine muamele yapma suretiyle oluştururlarken anot yüzeyini gaz köpüklerinden temizleme suretiyle hafifletilir veya engellenir. Anot etkisi bir kez başlayınca, elektrolidi anottan uzağa iten tutunucu gaza uzanan anot sıcaklığını küçük arklar artırdıkça kendisini sürdürme eğilimine sahip olur. Bu meydana geldiği zaman bir saniyeliğine erimeden anodu kaldırma, akımı tersine çevirme veya karıştırma suretiyle durdurulabilir.

Yüksek sıcaklıkta elektro kaplama konusunu bırakmadan önce, dikkatinizi metal yüzeyi muamelesi konusunda bazı ilginç özellikleri bulunduğu görünen yeni bir prosese çekmek istiyorum. ELEKTROKAPLAMACILIK TEKNİK BİLGİSİ I'de, kursu aldıysanız hatırlayabileceğiniz üzere, 1937 yılına giden bir Rus icadı olan böyle bir prosesten bahsetmiştim, Jasnogorodski (mucidin adı) prosesi, elektrolitik olarak sıcaklıkla çelik işleme. O proseste, yüzey sıcaklık muamelesi görecek olan çelik maddesi, 50-70 °C'lik bir sıcaklıkta su içerisindeki bir %5-10'luk sodyum karbonat çözeltisi içerisinde yerleştirilmektedir. Anotlar olarak geniş çelik levhalar kullanmak suretiyle banyo içinde katot olarak bağlanmıştır. Şimdi banyoya 200 voltluk bir gerilim verilir. Bu katotta çok yüksek akım yoğunluklarıyla sonuçlanmaktadır (3000-5000 ASF'de herhangi bir yerde). Bu, 5 ila 10 saniye içerisinde yüzeyleri oldukça yüksek sıcaklıklarda ısıtmaktadır. Mucidi tarafından iddia edildiği üzere, yüzeyi bile bu yöntemle eritmek mümkün olmaktadır. Aynı zamanda, yüzeydeki yüksek sıcaklıkların hidrojen molekülleri oluşturmak için yüzeydeki atomların yeniden kombinasyonu yüzünden olduğunu da belirtmiştir.

Ona göre, proses çelikteki yüzey sertliğini üretmek için yüzey sıcaklığı muamelesinin yüksek frekans metodu üzerinde avantajlar ortaya koymuştur. Proseste en son gelişmeleri takip etme girişiminde, altmışların veya yetmişlerin literatüründe kaynak bulabilmiş değilim. Bu nedenle hiç şüphesiz iyi bir sebep olmaksızın kaybolmuş görünüyor. Çok iyi *görünüyordu* ancak onunla ilgili başka yanlış bir şey olsa gerek! Bununla birlikte yine de ondaki saplantılardan kurtulacak zamanı ve ustalığı olan birisi için mantıklı görünüyor hala ve öyle de olabilir. Bu da beni hakkında konuşmaya başladığım yeni sürece getiriyor. O konu METALLE KAPLAMA olarak adlandırılmaktadır.

METALLEŞME

Metalleşme prosesi, esas olarak bir metal çökeltisinin katodun yüzeyi üzerine değil yüzeyin *aşağısına* yerleştirildiği bir elektrolit prosesidir. Bu yönüyle elektro osmoza[#] benzemektedir (benzemektedir -- hepsi bu!).

Metalleşme prosesinde ne olduğunu düşünün.

Yüzey karakteristiği değiştirilecek olan metal anot olarak "Iding" metal (yüze konulacak olan madde) ile bir metal tuzu eriyiği banyosu içerisinde katot yapılır. Akım bir kez açılınca dikkate değer bir şey oluşur. Iding metal iyonları katodun tepesinde sıradan bir tabaka olarak çökelti oluşturmaz -- çökmeden önce katot yüzeyine yayılıp nüfuz ederler! Bazı durumlarda, proses oldukça uzun süre devam ettirilirse, yüzey üzerinde metal bir çökelti oluşacaktır*. Fakat bu, istenen şey değildir. İstenen şey, bir yüzey alaşımı veya iç metalik bileşik yahut da katı çözeltisidir. Böyle bir oluşum, bazı basit örnekler vermek gerekirse yüksek sertlik veya basınçlı genleşme gibi alışık olmadık özellikleri yüze kazandırabilecektir.

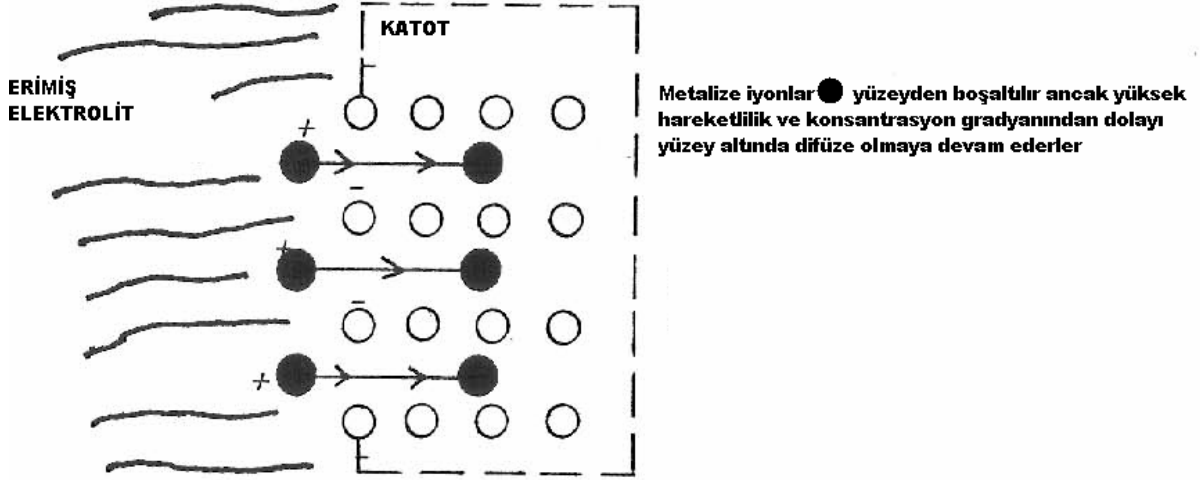
Belli bir dereceye kadar, akım yoğunluğu arttıkça, nüfuz etmenin derinliği artmaktadır. Örneğin, demirin titanlaşmasında 5 mils'lik bir nüfuz derinliğine kadar ulaşılmaktadır.

Ders 12'ye bakınız.

* Bu, aynı zamanda "iding" metalin katot metaline yayıldığı oranı kaplama oranının aşması durumunda medyana gelmektedir.

"İding" metali basit bir şekilde katot yüzeyinde neden çökmemektedir? Bir süre önce bahsettiğim gibi, bazen bunu yapar ancak doğru şartlar altında yüzeyin aşağısına nüfuz eder (yayılır) ve orada çökler. Elbette bu nüfuz etmenin niçin meydana geldiği açık değildir fakat hatırlanmalıdır ki, kullanılan yüksek sıcaklıklarda yüzeydeki veya aşağısındaki metal atomları, normal olarak oda sıcaklığındakilerden çok daha geniş ölçüde uzakta dizilirler. Bunun anlamı, gelen bir metal iyonunun, yerleşmeye karar vermeden önce atom tabakalarını indirmek için kafesin içine yayılmak açısından pek çok yerinin olmasıdır. Diğer bir deyişle, gelen metal iyonu yüzeyde boşalırken, yüzeye ulaştığında çok enerjisi olur ve bir konsantrasyon meyli[#] ve normal olarak aralıklarla dizilmiş kapalı atomlar arasında hareket etmek için çok yer olduğu için belirli bir konumda kalmadan önce yüzeyin aşağısında yayılırlar (Şekil 15'e bakınız).

Şekil 15
METALLEŞME PROSESİ



Proses, katot etkinliklerinin % 95 kadar yüksek düzeylerde çalışmasıyla Faraday kanununu izlemektedir. Akım sona erdiği takdirde, yayılım prosesi bir dengeye ulaşana kadar banyo sıcaklığında devam eder. Bu anda erimiş tuzlar klorür veya alkalin flüorürlerdir ve 20-30 librelük tuz tutan 18" yüksekliğinde ve 6" çapta metal kapları veya tankları içinde meydana gelir.

Yüzeyde, gelen metal iyonlarının yüksek bir konsantrasyonu, iç kısımda da düşük bir konsantrasyonu bulunmaktadır (Bakınız Ders 12.)

Prosesle ilgili en büyük problem, oksidasyon problemleri yaratmak için hareket eden havayı dışarıda tutmaktır. Bu genellikle, kaplama kabı üzerinde argon gazı gibi hareketsiz bir hava kullanarak çözülmektedir.

Proses, özel uygulamalarla metal yüzeyi muamelelerine girişmek isteyen bir kişi için, metal finisher açısından yeni bir alan gibi heyecan verici olasılıklara sahip görünüyor. Bununla birlikte bir kez daha, Jasnogorodski prosesinde olduğu gibi bir tuz tanesiyle işimiz cazip hale gelse gerek!

Pekâlâ. Artık bu egzotik maddeden daha pratik bir düzlem üzerindeki bir şeye OKLÜZYON ya da BİLEŞİK KAPLAMA konusuna geçelim.

OKLÜZYON KAPLAMASI

Normal olarak bir kişi kaplamayı düşündüğünde, nikel veya altın ya da krom gibi basit tek bir metal çökeltisini düşünür; zaman zaman alaşım çökeltileri normal elektrokaplamanın bir parçasıdır. Ancak birisi oklüzyon veya bileşik kaplamadan söz ettiği zaman, tamamen yeni bir tür top oyununu aklınıza getirmek zorundasınız.

Oklüzyon kaplamasında, metalik olabilen veya metalik olmayan, değişik biçim ve ebatlardaki çözülemeyen madde, örneğin nikel gibi düzenli bir kaplama metaliyle birlikte çökeltilir. Diğer bir deyişle, sonuçlandırdığınız şey, içerisinde yabancı madde parçacıklarının yerleştirildiği çökelen metalin bir matrisidir. Tüm bu şeyler bir bileşik olarak adlandırılır.

Böyle bir prosesin amacı nedir? Bunun birkaç sebebi olabilir. En önemli olanı, metal çökeltisine bir takım yeni veya daha iyi özellik kazandıranıdır. Bunu açıklığa kavuşturmak için birkaç örnek vereyim.

Dişçinizin ağzınızın içinde altın kazmalarıyla ortaya çıkan tanıdık elmas sesini oluşturmak için nikelle bir arada olarak elmas tozunun çökmesi durumu. Merdivenler için metal basamak işletmecileri, trafiğin yoğun olduğu yerlerde, kaymayan ve uzun süre dayanan metal satırlar üretmek için silikon karbit boyunca sık sık nikel ve/veya krom kaplamasıyla sonlandırırılar. Hizaya konulmuş karbon veya boron fiberleri olağanüstü dayanıklılığını olan bir malzeme üretmek için nikel ile çökeltilir.

EKH-16-47

Sertlik durumunda bunun nasıl oluştuğunu gormek kolaydır. Elmas burrında, nikel veya kobalt çökeltisi, dişinizi "kazarak oydukları anda" elmas parçacıklarını yerinde tutmak için bir çimento şeklinde hareket eder.

Artırılmış güç durumunda hikaye biraz daha karmaşık hal almaktadır. Normal olarak her bir metalin veya maddenin, maddenin nihai gerilim gücü şeklinde adlandırılan temel bir gücü bulunmaktadır ve metali ikiye ayırma da gerekli kesişme alanının inç kare başına pound anlamında ölçülür. Bunun sonucu olarak bakırın inç kare başına 50,000 poundluk ortalama bir gerilim gücü, çeliğin inç kare başına 100,000 poundluk bir gerilim gücü bulunmaktadır ve böyle gider. İki maddenin kombinasyonu veya birleşmesi sonucunda beklenebileceği gibi ikisinin arasında bir yerde güçlere sahip olma durumu ortaya çıkar.

O halde ilk durumda daha yüksek güçte madde kullanımı niye olmaz? Genellikle en yüksek güçteki maddeler çok kırılıgandır. Sađđörölü bir kombinasyon bu nedenle bize daha az kırılıganlıklılı yüksek bir güç vermektedir.

Bir ağacın yapısını düşünün. Esas olarak, organik polimer odunun güçlü yapışkanı ile uzun, güçlü selülozik fiberlerin bir araya getirilmesi sonucu ortaya çıkan bileşik bir yapıdır. Yapışkanlı odunun ağaç fiberlerinin gücünü birleştirmektedir.

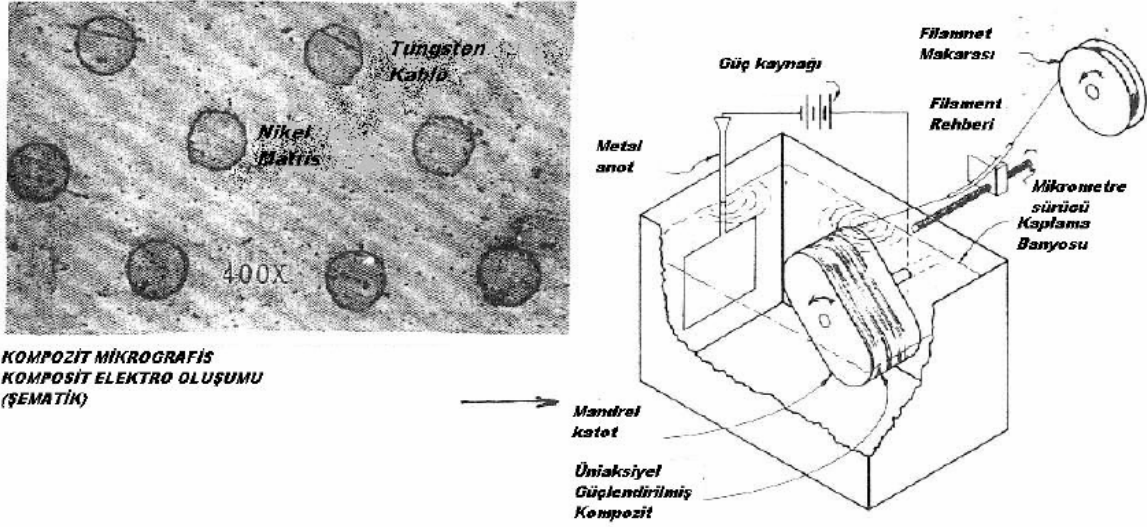
Bu yapının iyi bir pratik imitasyonu, cam balıkçılık sıırığıdır. Biraz kırılıgandır durumdaki uzun, güçlü cam elyaflar bir polyester resin içine yerleştirilir. Sonuç olarak, bu balıkçılık sıırıklarının pek çok çelikten ağırlık olarak daha hafif, inç kare başına 200,000 poundluk bir gerilim gücü bulunmaktadır.

Çok küçük parçacıklar bir metal matrisi içine yayıldıkları takdirde bir sertleşme etkisi de söz konusu olabilir. Bu ortaya çıkar, zira normal olarak oldukça serbest hareket edebilen yerinden oynamalar olarak adlandırılan metal kristal kusurlar, metalin serbest hareketine çapalar veya engeller gibi hareket eden parçacıklarla sınırlılı hareket imkânı verirler. Sonrasında bu metali daha sert ve daha az kırılıgandır yapar.

Pekâlâ. Bileşik bir çökelti nasıl oluşturulur? Birkaç yolu bulunmaktadır. Bir yolu, çözülemeyen maddeyi kaplama banyosunda asılı tutmak ve kaplama yaparken maddeyi asılı tutmak için çok sert bir şekilde karıştırmaktır. Çözeltinin pH düzeyine ve elektrolite bağlı olarak elektroforesler tarafından muhtemelen bazı asılı

maddeler çökelecektir, ancak çoğu yayılma yoluyla katoda basit bir şekilde ulaşacak ve metal iyonlarını çökeltirerek orada yerleşeceklerdir. Parçacıkların fiber şekli söz konusuysa normal olarak özel bir yönlendirme arzu edilebilir ve böyle durumlarda bir elektromanyetik veya ultrasonik alan, fiberleri uygun bir şekilde hizaya sokmak amacıyla gerekli olabilir. Kompozitleri içeren çok güçlü bir metal üretmenin diğer bir yolu, kaplama banyosunda (Şekil 16'ya bakınız) bir biçim üzerinde sarıldıkları üzere direkt olarak karbon veya metal fiberleri kaplamak ya da metali bir fiberler yığını üzerine kaplamak sonra da istenilen şekli elde etmek için fiber yığınlarını yüksek basınçlar ile sıcaklıklara sokmaktır.

Şekil 16
ELEKTROKAPLAMA YOLUYLA FIBER-METAL KOMPOZİTLERİ



KAPLAMA J.C. Withers & E.F. Abrams KAPLAMA, 55, 605 (1968) müsaadesiyle kopyası alınmıştır.

Sanırım bu alanın mühendislik spesifikasyonlarını karşılamak için elektroforming veya endüstriyel kaplamayla ilgilenmekteyseniz özellikle kesin fırsatlar sunduğunu düşünebilmektesiniz. Maalesef, daha fazla detaya girememekteyiz ancak daha fazlasını istiyorsanız referansları çalışın. Pek tabii, yaratıcı fikirleri olan insanlar, DÜİÜNEN kaplamacılar için birçok fırsat bulunmaktadır!

EKH-16-49

UÇ KAPLAMA

Temiz yüzeyli bir metal, diğer bir temiz yüzeyli metalle birlikte sıkıştırıldığı takdirde, iki metal genellikle birbiriyle yapışacaktır, bu durumda iki metalin "soğuk kaynaklı" olduğundan bahsedebiliriz. İki metal yüzeyini bir arada tutan güç, her bir metal yüzeyindeki en dışta bulunan atomlar arasındaki atomik çekimdir. Bunun en iyi örneği, bazen dış boşluklarını doldurmak için kullanılan "yapışkan altın" dır. İnce tabaka, süngerimsi biçimdeki altın özel bir alet vasıtasıyla azar azar dış boşluğuna sokulur; etkinin basıncı altın parçacıklarının bir katı metal parçası içerisinde soğuk kaplama oluşturmaya sebebiyet vermektedir.

Soğuk kaynaktaki ortakların aynı metal türünden olması gerekli değildir. Farklı metallere olabilir, tek gereksinim, yüzeylerinin temiz olması ve metal yüzeylerinin birbirine yeterince yakın olmalarıdır. Soğuk kaynağın başarısız olmasında özel bir temas ya da başka bir şeyin olması gerekir.

Bu soğuk kaynak prensibi, UÇ (ETKİ) KAPLAMA diye adlandırılan bir metal tamamlamada avantajlı bir durum bulmaktadır. Bu proseste, uç kaplanacak metalik nesnelere (genellikle çelikten, yine de demir dışı metallere kullanılabilir) etkileyen metal (çelik küllesi, cam parçaları, alüminyum oksit taneleri vs.) ve çelik (genellikle çinko veya kadmiyum), su ve bazı harekete geçirici kimyasallar açısından kaplama olarak hareket edecek tozlu metalle birlikte bir varilin içerisine yerleştirilir.

Prensip olarak meydana gelen şey, çinko tozu katmanıyla veya metal tozu ne olursa olsun o tozla kaplanmış olan etkileyici maddenin varilin dönmesi nedeniyle işe koyulması, sonuç olarak da belirli bir çinko tozu miktarının çelikle özel bir temas girişmesi ve bir soğuk kaynak şeklinde yapışmasıdır. Varilin dönmesiyle yeteri kadar temas elde edildikten sonra, tüm metal yüzeyi en sonunda çinko kaplı hale gelecektir.

Görünüşe göre basitken, proses görüldüğünden biraz daha kompleksdir. İlk olarak, su içerisinde çözülür ve metal yüzeyi oksitten bağımsız tutan bir destekleyici ya da aktifleştirici bileşimi bulunmalıdır. Sonrasında, prosesin ilave bir destekleyicisi olarak hareket eden küçük miktarda kalay veya kurşun tozu bulunmalıdır. Yumuşak olan kalay temel metali kolaylıkla kaplar ve daha sert çinko veya pirinç için bir başlangıç yüzeyi olarak hareket eder. Bundan başka, suyun

ve destekleyici bileşiğin varlığı nedeniyle, neredeyse bir kesinliktir ki çinkonun tozu anot olarak, işin de katot olarak hareket ettiği bir elektro kimyasal faaliyet bulunmaktadır. Böylelikle iyi bir bağ elde etmede yardımcı olmak üzere bir takım çinko gerçekten kaplanmaktadır.

Prosesin oldukça şaşırtıcı bir gereksinimi, metal toz parçacıklarının düzlemsi veya düz değil küresel veya armut şeklinde olması gerektiğidir. Bununla birlikte aşağıdaki olgunun ışığında bu gereksinimi anlamak kolaydır. Metal parçacıklar değişmez bir şekilde yüzeylerinde bir takım oksitler bulundurmaktadır. Küresel bir parçacık temel metal yüzeyi üzerinde sıkışırsa, oksit ince tabakası bölünmeye uğrar ve yeni temiz oksitlenmemiş iç metal kolaylıkla bir bağ oluşturabilecek şekilde maruz kalır.

Prosesteki gerekli adımlar: 1. Temizleme (burada ekstra bakım gerekmektedir) 2. Oksidi kaldırmak için parlatma. 3. Bakır kaplamayı daldırma (% 100 gereklilikte değildir ancak çinko kaplamasında önemli ölçüde yardımcıdır.) 4. Varilin içine yükleme.

Çökeltinin kalınlığı esasen varil içerisine yüklenen metal tozu miktarına bağlıdır. 0.002'''e kadar olan kalınlık mantıklı bulunmaktadır. Kaplamalar kırılğan değil dayanıklıdır ancak oldukça düzgün de değildir öyle ki bir miktar önceden cilalama olmaksızın elektro kaplama için doğrudan alt kaplamalar olarak kullanılamazlar. Kadmiyum, çinko, bakır, kurşun ve kalay kaplama üretmek açısından uygun metallerdir. Demirli metallere temel metallere olarak en iyileridir.

Prosesin donanım kaplaması açısından birkaç avantajı bulunmaktadır. Bunların arasında aşağıdakiler bulunmaktadır: 1. HİDROJEN KIRILIMI neredeyse tamamen elimine edilmektedir. 2. TOZ METALÜRJİ PARÇALARI, beneklenme ve korozyona neden olacak gözenekler içinde bir kaplama çözeltisinin tutması hakkında endişelenme gereksizdir kolaylıkla kaplanabilmektedir. 3. Temas vb. eksikliği nedeniyle eksik kaplama riski olmaksızın geniş variller içerisinde GENİŞ KÜMELER halledilebilmektedir. SERMAYE VE BAKIM maliyetleri düşüktür.

Dezavantajlarına gelince, bunlar: 1. Kaplama açısından kullanılabilen metallere yalnızca, varil basınçlarıyla kolaylıkla deforme edilebilen yumuşak metallere dir. 2. Kaplanan metallere, temiz kalma yeteneğinde olmalıdır. Oldukça kolay oksitlenme oluşturan metallere kaplanamazlar. Bunun neticesi olarak, alüminyum, titanyum, paslanmaz çelik vs. bu şekilde kaplanamaz. 3. Etkileyici

maddenin serbest girişini engelleyen boşluklu veya şekilli nesnelere, bu alanlar, hiç olmazsa zayıf bir şekilde kaplanacakları için varil içerisinde idare edilemezler. En tehlikeli şekilde hidrojen kırılımı elimine edilirken hidrojen kırılımının geçici şekline sahip olmak mümkündür -- sebebi açık değildir. Bu, ilk temizleme işleminde ya da havadaki 48 saatten sonra (bir boşlukta daha az) dağılan gerçek etki kaplama operasyonunda (biraz hidrojen üretilir) olabilir. Alternatif olarak hafif bir fırın da aynı işi yapar. Genellikle çökelti kalınlığı 0.0002" veya daha az olursa elektro kaplama yapmak daha ucuz olacaktır. Daha büyük kalınlıklarda etki kaplaması daha ucuzdur. Bu aynı zamanda sıcak dip galvanizleme ile de ekonomik olarak yarışmaktadır.

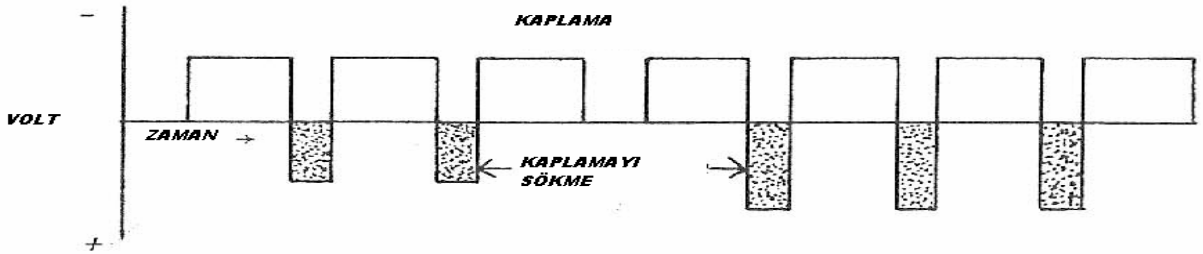
Bu ilginç kaplama metodu ile ilgili iseniz ve daha fazla ileri gitmek istiyorsanız, listelenmiş referanslara başvurun.

DEĞİŞKEN DALGA ŞEKİL KAPLAMASI

Muhtemelen değişken dalga şekli kaplamasının en erken pratik kullanımlarından biri, 1950'li yıllarının başında PR (Periyodik Ters) kaplamanın tanıtımına kadar gitmektedir. Farklı tipte elektrik dalga formları kullanarak kaplama yapma fikri çoktandır iyi bilinmekle beraber pratik amaçlı olarak söz konusu dalga formlarını uygulamada kullanma uygulaması yerine getirilmemiş, hatta bundan önce, George Jernstedt PR kaplama üzerinde bir takım patentler serisi temin edene dek yerine getirilmemişti.

Periyodik Ters kaplama için temel fikri (bunun basit bir uygulaması için, Bkz.- Şekil 17), eminim şu ana tahmin ediyorsunuzdur (hala etmedinizse, yuh size!) katot tabakasının (ve bazen de anot) ajitasyonu şeklinde yerine getirilir ki, yüksek akım yoğunluklarında pürüzsüz depozit oluşumuna (yada anot atağına) elversin.

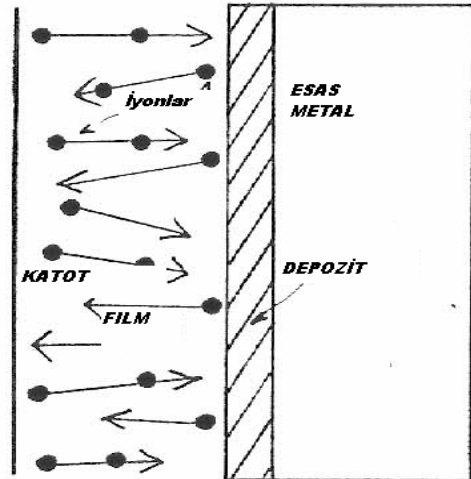
Şekil 17
PERİYODİK TERS KAPLAMA



5 No.lı Dersten hatırlayacağınız üzere katot (ve anot) üzerinde akım verildiği zaman 2 dakikadan bir hayli düşük süre içinde bir difüzyon filmi oluşur - yaklaşık %90'ı 90 saniye içinde ve arkasından akım kapatıldığı zaman yine yaklaşık 90 saniye içinde orijinal kalınlığın %80'ine dağılır. Katot difüzyon filmi hızlı kaplama için bariyer teşkil ettiğinden, bu filmi bozan ve doğru şartlar altında inceltten herhangi bir unsur kaplama sonuçlarını geliştirir şeklinde düşünebiliriz. 5'inci derste yoğun ajitasyonun bariyer filmi incelttiğini öğrenmiş bulunuyorsunuz. Bu derste katot filmin abrasyon (tribo kaplama, fırça kaplama) ile incelendiğini, ultrasonik vibrasyonla incelebileceğini ve kabarcık oluşumunun incelmeyi ortadan kaldırdığını öğrenmiş bulunuyorsunuz. PR kaplama katot filmini kaplama akımının kendisini kullanarak inceltir!

Katot filmindeki iyonların Şekil 18'de gösterildiği olduğunu düşününüz. Uygun pozitif şarjlı iyonlardan bazıları filmin içinden yayılarak katoda geçer ve orada akım tersine çevrildiğinde boşalır. Bu iyonlar artık püskürtülür. Anlayacağınız gibi eğer işlem düzgün devreler halinde tekrar edilirse bu durum difüzyon filminde bozulma (türbülans) oluşturur, filmi bozar ve inceltir (buradaki inceltme badece iyon türbülansından değil, aynı zamanda filmin, akımın kapalı haline kıyasla daha büyük bir sürat içinde dağıldığı gerçeğinden kaynaklanır).

Şekil 18
İYON TÜRBÜLANSI



Böylece direkt uygulama esnasında daha yüksek akım yoğunluğu kullanabiliriz, çünkü zaten difüzyon film önceki ters devrede incelmiştir.

Buna göre yapılması gereken öyle bir devre bulmak ki üstüne yerleştirilen depozit daha düşük akım yoğunluğunda sürekli kaplama yöntemiyle yapılana göre en azından aynı kalınlığa sahip olmalı, hem de daha kısa süre içinde. bunu tarif etmenin en iyi yolu aşağıdaki anekdotla yerine getirilir. Diyelim adamın biri bir dükkan önünde durdu, üzerinde de "MEDYUM --- KRİSTAL TOPTAN OKURUM" yazıyor.

Adam içeri girdi ve kendisini selamlayan kadına kendisinin medyum olup olmadığını sordu. Kadın "Evet" diye cevap verince adam ona okumak için kaç para istediğini sordu. "\$10.00" diye cevap verdi kadın. Bunu duyan adam kadına iki adet \$10 verdi ve sordu: "Bu seni mutlu eder mi?" "Hem de çok" diye cevapladı kadın. Bunun üzerine adam kadına sert bir şaplak attı. "Niye yaptın bunu?" diye kadın bağıınca adam cevapladı: "Annem bana derdi ki, 'Mutlu bir medyum bulup vurmada başarılı olamazsın'." İşte PR kaplamasında yapmanız gereken de bundan ibaret: mutlu ortam bulup vurmaktır.

Genel anlamda baktığımızda bu tekniğin en iyi siyanür bakır ve gümüş gibi yüksek polarizasyon banyolarında işe yaradığını görmekteyiz. Depozitlerin daha iyi seviyeli halde bulunmasını ve daha düzgün kalınlık elde edilmesini sağlar. Bu proses hakkında daha iyi bilgi elde etmek isterseniz, Bkz.- dersin sonunda yer alan referanslar!

Ancak PR kaplama Kaplamacının sadağında yer alan tek ok değildir. Başta da söylediğim gibi, PR kaplama yöntemi Değişken dalga formlu kaplama alanının genelde sadece tek bir branşını teşkil eder. Gelin şimdi bir de EMPÜLSİYON KAPLAMA tabir edilen fikir üzerinde duralım birazcık ta.

Bildiğiniz gibi çakma banyoda normal kaplama akım yoğunluğuna kıyasla çok daha yüksek akım yoğunluğu ile çok ince bir kaplama tabakası oluşturmak mümkün. Böyle olmasının nedeni difüzyon filmi normal kalınlığa erişmeden önce metal bu şekilde kaplanıyor. Bir kez bu yerine gelince ve kaplama süreci film içinden difüzyonla sınırlı kalınca, depozit kaba ve yanık kalır. Bu durumun üstesinden gelmenin bir yolu da metali kısa parlama yada empülsiyonlar şeklinde yerleştirmek. Mesela, 10 No.11 Şekilde gösterildiği üzere, çok yüksek bir katot empülsiyonu diyelim 2 saniye müddetle konulsun, ardından 1 - 2 saniye dinlenmeye bırakılsın, veya düşük ters empülsiyonla ½ saniye. Böylece bu uygulamaya da dilediğiniz kadar yada katot üzerinde yeterli metal birikimi elde edilene kadar devam edilir. Böylece, ustaca seçimi yapılan bir devre süresi ile yüksek kaliteli bir kaplama elde edebilirsiniz, üstelik normal kaplama süresinden daha kısa bir zamanda. Empülsiyon kaplama tekniği metal kaplama sanatında özellikle değerli bir konumda yer alır. Bu da beni bu konunun son maddesine götürür.

Değişken dalga boyunda kaplama yönteminin diğer bir uygulama şekli nikel kaplamada iç stres redaksiyonu şeklinde tabir edilir. Şekilde

gösterildiği gibi, nikel kaplamada direkt akım yerine alternatif akım kullanımı nikel depozitinde yer alan gerilimi %50'ye varan nispetlere kadar azaltır.

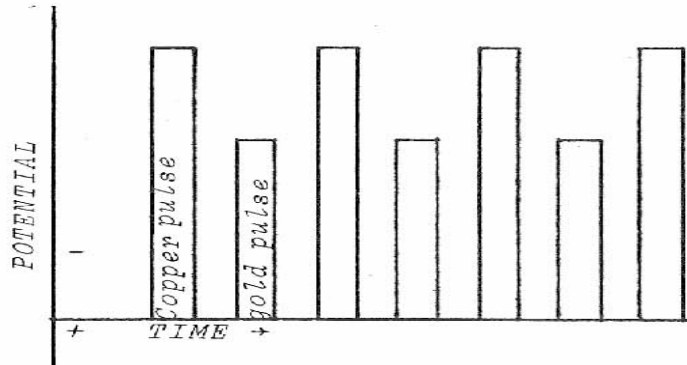
Şekil 19
EMPÜLSİYONLU KAPLAMA



Farklı metaller üzerinde yerine getirilen kaplama farklı potansiyeldedir. Böylece, potansiyel empülsiyonu Şekil 20'de gösterilen şekilde değiştirerek katmanlaşmış depozit elde etmek mümkündür. Eğer Empülsiyon değişimleri yeterince süratli meydana gelirse, diyelim altın ve bakır gibi beher ardışık tabakalar üzerinde meydana gelen depozitler sadece birkaç yüz angstrom kalınlıkta kalır. Şimdi bu fikri birde dersin başında bahsetmiş olduğumuz sıralı kaplama süreci ile mukayese edin bakalım. Oradaki, sadece silindirik yüzeyler kullanılabilmekte. Halbuki buradaki fikir hem daha az karmaşa içeren cinsten, hem de (genel anlamda konuşursak) hemen her tür şekilde nesne üzerinde çalışır. tabakaların son derece ince olmasından dolayı, sadece kaynayan suyla yapılan bir sıcak işleme uygulaması ile düzgün alaşım yapısı oluşturmak mümkündür. Bu size hiçbir fikir veriyor mu? Bence vermeli!

Şekil 20
EMPÜLSİYONLU ALAŞIM KAPLAMA

Empülsiyon aralıkları sadece mikrosaniye süreli

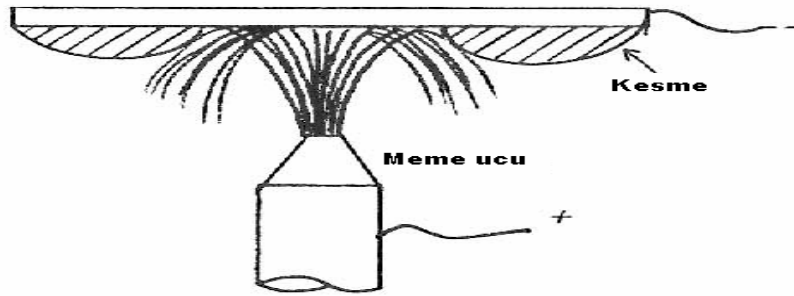


JET VE SPREY KAPLAMA

Birkaç yıl önce, 1940'ların başlarında danışman olarak çalışırken laboratuvarımda uğraşarak, bana göre belki de dünyadaki ilk jet ve sprej kaplama yapmak için uğraşı vermekte idim.

Aslında bu fikir yeni değildi, tabii, mesela ayna yapmak için gümüş solüsyonlarını sprej için Peacock metodu çok da iyi bilinmekteydi. Bu proste gümüş solüsyonu ve redaktör (bakınız, ders 13) temiz cam yüzey üzerine püskürtülür ve metalik gümüşle sonuçlanan kimyasal redaksiyon meydana getirilirdi. Aynı fikirle hareket eden ben, bunu elektro kaplama üzerine uygulamaya çalıştım. Ekipmanlarım pek de iyi sayılmaz, şekil 21'de gösterilenlere benzerdi. Amacım düz bakır levha üzerine küçük ebatlı daire şeklinde ağır bir bakır depoziti yerleştirmekti. Fikrimin işe yaradığını anlatmaya bile gerek yok ve akımı tersine çevirince bir de baktım ki, neredeyse bakır levha üzerinde bir delik açmak bile mümkün. Bir de şunu öğrendim: ince sprejlerde meydana gelen damlacıklar yüzünden sprej ince jet kadar iyi netice vermiyor, çünkü kopan damlacıklar akımda kesinti yaratıyor. Ne yazık ki, hemen ardından Manhattan Bölge Projesine katılmam istendiği için bu konu üzerinde daha fazla duramadım. Buna mukabil diğerleri bu alanda çalışmaya devam ederek elektronik endüstrisinde bir standart oluşturmaya kadar götürdüler işi.

Şekil 21
JET KAPLAMA



Bu proses elektro kaplama yöntemlerinden birini tanımlama itibarıyla ilgi çekici bir konumdadır. Belki sizin de ilginizi çeker ve, ya şimdi üzerinde çalıştığınız yada ileride bir zaman içinde bu fikri işiniz üzerinde kullanmayı bir denemek istersiniz!

DÜZENLİ KAPLAMA

Bir kaplamacı olarak yapmak isteyeceğiniz, çoğu zaman bir metalin diğeri üzerinde düzgün, pürüzsüz kaplama teşkil etmesini sağlamak olacaktır. Hiç aklınıza düzgün şekil yada tasarım üzerinde kaplama yaparken bazı ilginç olanaklar bulunabileceği geldi mi? Paslanmayı önleme açısından düzenli biçimde uygulanan depozit hiçbir avantaj getirmez, hatta dezavantajlı dahi olabilir. Ancak satışa çıkacak ürünler üzerinde perdahlama yaparken pekala da büyük kazanç sağlayan bir yaklaşım olabilir!

İşe nispeten yeni denebilecek bir proses hakkında konuşmakla başlayacağız. Burada herhangi bir düzen yada tasarım üretilmiyor ancak yine de prosesi bir tasarım kaplaması şeklinde düşünmek mümkün. Bu kaplama prosedüründe kaplama banyosundan çıkan nikel kaplama üzerine direkt saten perdah oluşturuluyor.

3 no.11 derste yaptığınız çalışmadan bildiğiniz gibi, saten perdah elektro-depozit içinde genel olarak abrasif süreç kullanımı gerektirir ve bu da döner bir çark yada kayış veya varil içerir. Tescilli Velours prosesinde nikel depoziti saten perdah etkisi yaratacak biçimde yerine getirilir. Bunu yerine getirmek için nikel banyosuna eklene katkı maddesi saten görünümü veren nikel kristalleri üzerinde façeta yaratır. Kaba saba bir nikel depoziti saten perdahla aynı şey demek değil! Bu, mikro ölçek üzerinde yerine getirilen bir düzenli kaplamadan ibaret.

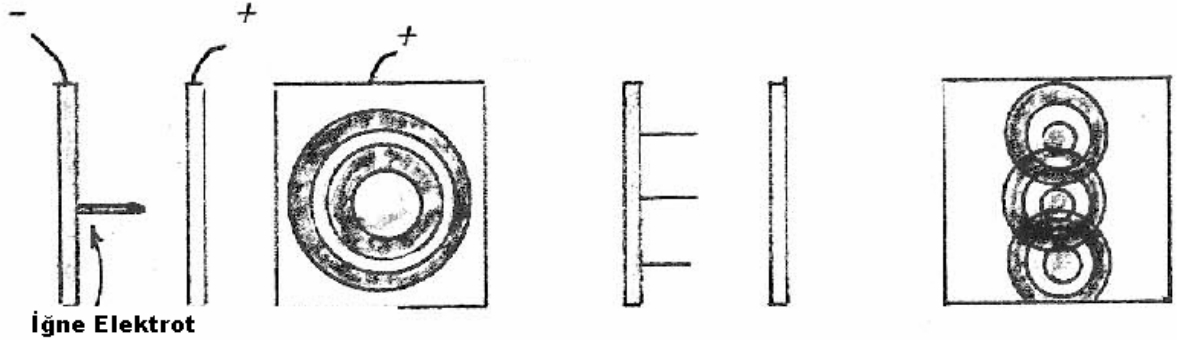
Bizi asıl ilgilendiren, makro ölçekli düzenli kaplama yaparken gözle rahatça görülür ölçekte tasarım yada düzenin depozit üzerinde varolmasını sağlamak.

Nobilli halkaları tipik olarak bu etkiyi yaratır. Şekil 22'de gösterildiği üzere, kurşun solüsyonu ile birlikte özel bir noktalı elektrot kullanılır. Bu durum, üretilen oksit film kalınlığı arttırdığı için yüzey üzerinde renklerin araya girmesine* yol açar (Bkz. Ders 12 Metalleri Renklendirme). Özel elektrot konfigürasyonundan dolayı, sonuçta ortaya çıkan koyudan açığa doğru çalan gökkuşağı etkisiyle renklendirmede 12'den vurulur. Hatta karışık renkte dairelerden ilginç düzen yaratan iğne elektrot kullanımı ile .unu geliştirmek de mümkündür.

* Yirmi beş yıl öncesine kadar bakın oksit araya giren renklere dayanan Elektrocolor isimli bir proses hayli revaçta bulunmaktaydı.

EKH-16-57

ŞEKİL 22
NOBİLLİ HALKALARI



Tasarımda benzeri etkiler yine, tamamı aynı araya giren renk kalınlığında varyasyon esaslı olarak anodize solüsyonlarda elde edilebilir. Oksit filmlerini boyamak suretiyle ek dokusal efektler sağlanabilir.

Düzenler aynı zamanda iğne elektrotların bildiğimiz kaplama banyosu ve anodize banyoda Nobilli halka yada kalkanlarıyla birlikte kullanılır ve bu durumda durdurma yerleri Şekil 23'de gösterilen biçimde farklı şekillerde olabilir.

Şekil 23
ELEKTROT AYGITLARI

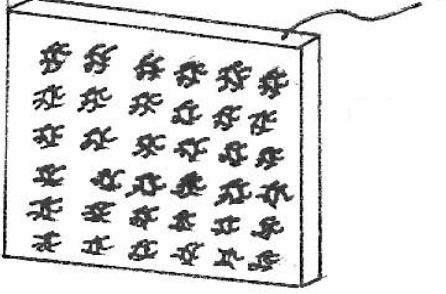


Ticari değeri olabilecek diğer bir düzen kaplama tarzı da ultra sonik dalgalardır. Temizlik yaparken ultra sonik dalgaların kullanımı 4. Derste işlendi. Bunların elektro kaplamada kullanımları da mümkündür. Buradaki temel amaç katot filmini bozmak ve böylece daha yüksek katot akım yoğunluklarında gelişmiş depozit oluşumu sağlamaktır. Katot yüzeyinde meydana gelen ardışık incelme ve sıkıştırma alanları tarafından katot-elektrolit ara yüzeyinde meydana gelen enerji parlamaları katot filmini bozulmasını kolayca anlaşılır hale getirir (Bkz.- Şekil 24).

* Resimde yalnız nodalı alanlar yer almaktadır. İncelme ve sıkıştırma alanları için, Bkz.- Ders 4 Sayfa 39 Şekil 13.

EKH-16-58

Şekil 24



(Düzenler abartılmıştır.
Kullanılan konfigürasyonlara
binaen, ister hiç görünmez, ister
iyice abartılı hale
getirilebilirler)

Mesela, ultra sonik enerji kullanarak yapılan krom kaplamasında, 1. Daha iyi yapışma meydana geldiği, 2. krom depozitinde daha az porozite (gözeneklilik) bulunduğu, 3. depozitin kendi başına daha sert olduğu, 4. depozit parlaklığını etkilemeden akım yoğunluğu %20'ye varan nispetlerde arttırılabilir.

Her ne kadar insan kulağı ile duyulan kapsam dışında sesler kullanılabilirle beraber (saniyede 16,000 saykıl (hertz) insan kulağı tarafından işitilen ses için üst sınır) kaplamada en iyi sonuçlar genelde bu limit değere yakın ve altında değerlerde elde edilir böylece katot ve anot enerji dönüşümü çok daha etkindir, büyük kütle hareketi ve kavitasyon etkisi yaratır. Daha yüksek frekanslarda katot üzerinde ses dalga nodaları (titreşimsiz nokta) oluşumu yüzünden İTİRAZ EDİLEBİLİR DÜZENLER oluşabilir.

Bizi ilgilendiren de işte buradaki normalde itiraz edilebilir özellik!

Frekansı biraz yükseltmek ve farklı tipte transducer düzenleri kurmak suretiyle katot yada anot depozitinde mükerrer düzenler oluşturmak mümkündür. Mesela, kaba ve ince özyapılı metal ile parlak ve sönük görümlü metal bölgeleri arasında ardışık uygulama yapılabilir. Alüminyum anodize yüzey üzerinde mesela, son derece göz alıcı ışıklı ve ışısız ardışık efekt yaratılabilir.

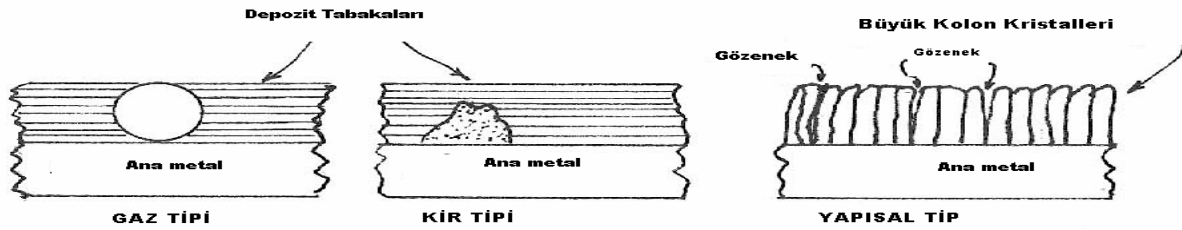
Düzenli kaplama ilgi alanınız içinde bulunuyorsa, buraya kadar öğrendikleriniz size başlangıç yapmak için yeterli bilgi yerine

geçer. Düzen üretmek için ne gibi yollar kullanabileceğinize dair ultrasonik gereç üreticileri ile temas kurabilirsiniz (unutmayın, ultrasonik gereçleri burada belirtilen tarzda kullanmak demek tıpkı solüsyon içine toz atarak olduğu gibi gözenekli depozit üretmeye benzer). Daha fazla fikir edinmek isterseniz, referanslar arasında belirtilen kitaba bakabilirsiniz.

GÖZENEKLİ ELEKTRODEPOZİTLER

Normalde elektro kaplama işleminde gözenek oluşumu kaplamacı tarafından en istenmeyen unsurlar arasında yer alır. Yanlış da değildir, çünkü metalik kaplamada yer alan gözenekler altta yer alan madeni tabakanın metalik kaplama tarafından yeterince korunmadığı anlamına gelir. Adı gözenekler elektro kaplamalarda iki nedenden oluşur: 1. Yüzey üzerinde bir gaz kabarcığı kalmıştır ve etrafında meydana gelen elektrodepozit kabarcığın mütekabil şekil üzerinde sabitlenmesini sağlar. 2. yüzey üzerinde herhangi bir kir parçacığı kalmış olabilir ve elektrodepozit bunun etrafında gelişir. Daha sonra herhangi bir aşamada bu kir eritilir yada giderilir ve arkasında bir delik (gözenek) bırakır.

Şekil 25
GÖZENEK TÜRLERİ



Bir de meydana gelen gözeneklerin özellikleri ile ilgili bir gözeneklilik unsuru yer almaktadır.

Pürüzlü alt katmanlar üzerine yapılan elektrodepozitte de gözeneklilik artan miktarlarda meydana gelebilir ve genel anlamda bakıldığında büyük parçacık boyuna sahip depozitlerin ince parçacık boyuna sahip depozitlerle kıyasla verilen depozit kalınlığı için daha fazla gözeneklilik oluşturduğu gözlemlenmektedir. Pürüzlü yüzey üzerinde neden daha fazla gözeneklilik meydana geldiğini anlamak fazla zor değil. Konuyu basitleştirmek gerekirse: Doğa mükemmel değil. Pürüzsüz alt katman üzerine yerleştirilen elektrodepozitte mükemmeliyeti bozan çok sayıda unsur mevcuttur:

Alt katman ne kadar pürüzlüyse doğaya hata yapmak için o kadar çok olanak tanırıyorsunuz demektir (boşluk, dislokasyon, vb.)bu da tabiatıyla daha fazla gözeneklilikle sonuçlanıyor. İkinci noktaya istinaden, büyük kristaller üzerinde bir makro çatlak meydana gelirse bu alt katmandan başlar kristal üzerinde kolonsal olarak hareketle yukarı doğru uzanır. İnce kristallerde birim derinlik için daha fazla tabaka bulunur. Kabaca, gözenek oluşumunu kesintiye uğratacak önleyici bir etki mevcut.

Genelde depozit içinde gözenek oluşumuna yol açan sebebi belirlemek nispeten kolay. Eğer gözenekler, daha çok üstünde çalıştığınız parçanın yatay yüzeyi üzerinde meydana geliyorsa burada "raf" etkisi var demektir, yani kaplama solüsyonundan çalışma boyunca çökelen kir zerrecikleri tarafından meydana getirilen. Diğer taraftan şayet gözenekler daha çok dikey satırlar üzerinde meydana geliyorsa, bu durum kabarcıkların yapışma etkisinden kaynaklanıyor olabilir (aslına bakacak olursanız, gaz kabarcıkları kirli, yağlı yüzeylere pürüzsüz yüzeylere kıyasla çok daha çabuk yapışmaya eğilim gösterir!)ve dolayısıyla, kir taneciklerine. (dikey yüzeyle anlık temas halinde bulunan zerrecik yerinden hareket ettikten sonra gaz kabarcığı onun bıraktığı yere yapışma özelliğindedir).

Elektro kaplamacının ilgi alanını oluşturan temel unsur kabarcıklar ve kir zerrecikleri tarafından oluşturulan gözenekliliktir.

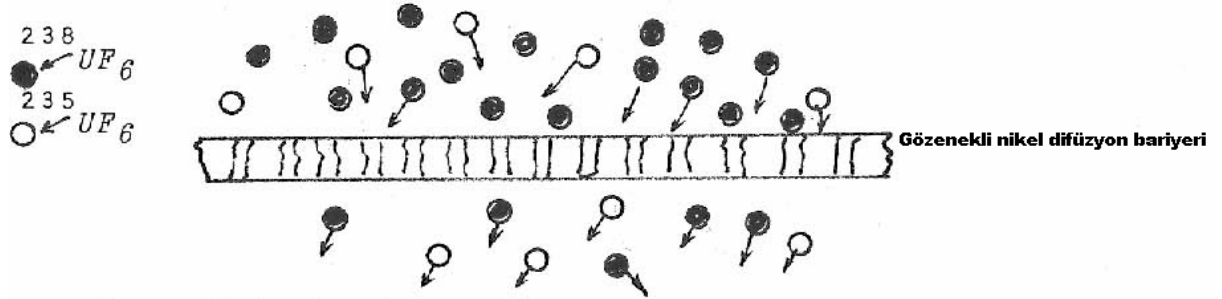
Şayet bilerek gözenekli bir depozit oluşturmaya çalışıyorsanız, durum tamamen farklı bir boyut kazanır! Niye gözenekli depozit? Gözenekli bir metal filmi üzerinde her biri birbirine yakın ebatta çok sayıda gözenek içeriyorsa, hem gaz hem de sıvıları filtre etmek ve ayırmak için kullanılır.bu konuda size bir örnek vereyim. Savaş yıllarında (1943-1945) ben Manhattan Bölge Projesi için Columbia Üniversitesinde kıdemli elektrokimya mühendisi olarak çalışıyordum. Görevimiz (kötü adamlar tabir edilen) Uranyum 235 atomlarını bildiğimiz Uranyumdan (U^{238})ayırmaktı. Aslında bu hiç de kolay bir görev değildi, çünkü U235 doğada U238 ile birlikte %0.7 nispetine kadar birlikte varolur ve bu durum Uranyum 238'in %99.3 oranıyla pek kabili kıyas sayılmaz! Ancak problem ilkin kaplama yordamıyla halledildi. Nasıl mı? Nikel karbonat karışımı düzgün kaplama şeklinde başlangıçta kullanılan bakır levha üzerine oturtuldu, kurutuldu ve arkasından bakır levha Watts tipi nikel banyosuna sokularak kaplandı.

Kaplama operasyonu esnasında katot üzerinde yer alan nikel karbonat kısmen nikel indirgendi ve bu zaten özellikle de Watts banyosundan iyonlarla birlikte düzgün, gözenekli bir nikel tabakası oluşturdu. Başlangıçta kullanılan bakır tabakası eridi gitti, geriye gözenekli bir nikel filmi bıraktı. Ardından kırılganlığı azaltmak için sıcak işlemeye alındı (gözenekli depozitlerin çoğu beklendiği gibi nispeten kırılğandır) ve tüp içine alındı. Şimdi gaz şeklinde

EKH-16-61

Uranyum (UF₆) tüp içinden geçirdik. Şekilde şemasal olarak gösterildiği gibi 235UF₆ 238UF₆'dan azıcık daha hafif olduğu için gözenekli depozitten diğerine kıyasla daha çabuk geçti (Graham Difüzyon Yasası. İlginizi çekiyorsa bir bakıverin). Bu difüzyonu zağlayan uygulamasından geçirecek olursak (çok binli sayıda difüzyon aşaması)saf U235'i U238'den ayırmak kabil. Eh, zaten gerisini biliyorsunuz!

Şekil 26
GAZLI DİFÜZYON İLE YOĞUNLUK



Farklı metaller için gözenekli elektrodepozit oluşturmak amacıyla birkaç banyo şekli tavsiye edilmiştir. Bunlardan bir tanesi boş hacim nispeti %55'e varan gözenekli bakır depoziti oluşturan aşağıdakidir:

CuSO ₄ . 5H ₂ O	...	...	150 g/l
H ₂ SO ₄	...	...	150 g/l
Jelatin	...	...	20 g/l
Aquadag*	...	...	65 g/l
Sıcaklık	...	...	30 °C
Akım Yoğunluğu	...	...	75-125 ASF

Hava ajitasyon artı katot hareketi grafit parçacıklarını (Aquadag* suda koloidal grafit süspansiyonu için tescilli isimdir --- %22 katı madde).

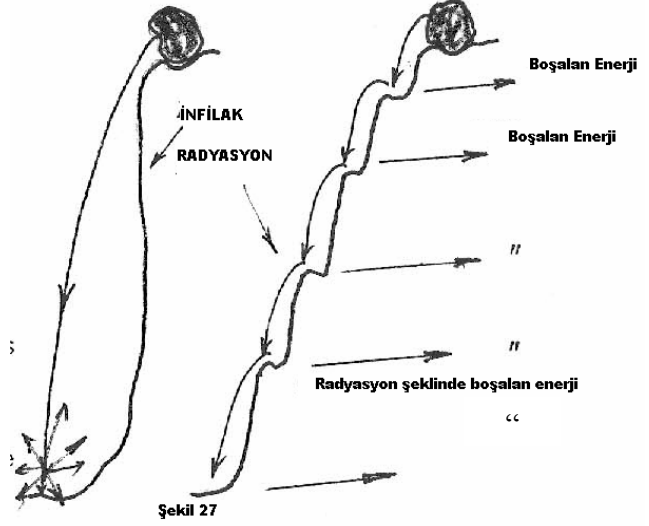
Bu konuda benden şimdilik bu kadar. İlginizi çekerse referanslara bakabilirsiniz. Biraz yaratıcılık ve bir ton çalışmayla işe yarar bir şeyler bulmanız işten bile değil!

ATOM ENERJİSİNDEN ELEKTRO KAPLAMA UYGULAMASI

Geçmişte atom enerjisini elektro kaplama üzerinde olası kullanım için önemli derecede ilgi odaklanmaktaydı. Gelin şimdi bir bakalım ne gibi gelişmeler yapılmış ve arkasından bakalım biz daha nereye kadar götürebileceğiz. Bunu yapmadan önce atom enerjisi üzerinde biraz durmalıyız.

ATOM ENERJİSİ NEDİR? Hatırlarsanız ilk derste size uçurum kenarında duran kocaman bir kaya parçasından bahsetmiştim, hani şu aşağıya uçarak vadiyi birbirine katmasını engelleyen küçük bir engelle yerinde duran kayadan.

Nesnelerin atomları oluşurken bunu yerine getirmek için muazzam bir güç kullanıldı. Bu da tıpkı büyük kayayı yerinde tutan küçük engel gibi. Aslına bakacak olursak daha stabil türde birçok atom daha var uçuruma düşmeyi bekleyen ancak günümüzdeki bilgimiz ile bunu yerine getirmemiz söz konusu bile olamaz.



Diğer taraftan bazı atomlar daha az stabilizeye sahipve bunları da aşağıya yuvarlanmaktan tutan küçük birer engel mevcut. Bunlardan bir tanesi Uranyum 235 (nispi kütlesi 235 ünite olan Uranyum). Şimdi oradaki küçük engeli uygun hız ve boyda bir nesne ile bombardıman edersek engel yerinden kalkar ve koca kaya aşağı uçar. Düşen kayanın aşağıda vadiye çarptığı zaman ortaya çıkacak olan enerjiatom enerjisinin boşalmasına banzer (fizyon ve parçalanma). Bu enerji ı kaya parçasını yukarıya uçurumun tepesine çıkarmak için kullanılan enerjiye eşit. Bu da bize enerjinin bir forma dönüşmesini (madde), farklı formda enerji (ısı, ışık, mekanik hareket ve maddenin basit şekilleri).

Koca kayayı yerinde tutan engeli yıkan nesne bir nötron. Bu da esas itibarıyla atom çekirdeğinden gelme. Reaksiyonu yaratmak için bu nötronların nasıl oluştuğu bizi ilgilendirmiyor,

ancak unutulmaması gereken kayayı tutan engel ortadan kalkınca dezentegre olan U235 çekirdeği üç nötron daha yaratır bunlar da engelleri ortadan kaldırmada kullanılır ve katlanarak artar. Tüm bunlar saniyenin birkaç milyonda biri kadar kısa zamanda oluşur. Eğer aktif hale gelen ilk birkaç atomdan gelen nötronları yakalayacak yeterli miktarda U235 bulunuyorsa (kritik kitle), sonuç felaket! İşte fizyon (bölünme) tipi atom bombası bu şekilde çalışır.

yine de instabil olmakla beraber tüm enerjisini uranyum 235 gibi bir anda dışarı vermeyen çok sayıda atom bulunur. Bunlar enerjisini düzgün aralıklarla küçük paketler halinde dışarı neşreder. Burada bunlar hasarı tamamlamak için uçuşunun tepesinden bir anda düşmek şöyle bir kenara dursun, basamaklardan oluşan uçuşumlardan düşer gibi sekerek aşağı inerler, bakınız Şekil 27. bu sekerek aşağı inme prosesi atom meydana gelir gelmez başlayabilecek olup son derece süratle meydana gelebilmekle beraber son derece küçük şiddette de meydana gelebilirler. Kaya parçası enerji merdiveninin her bir basamağını indikçe içindeki enerjinin bir kısmı dışarı çıkar. Kısımlar halinde dışarı çıkan bu enerji dilimlerinden her biri ışık ve diğer elektromanyetik enerji şekillerini, nispi hareket üretimini ve nesnenin basit türlerinin meydana gelmesi şeklinde açıklanır. Beklenildiği gibi enerji merdiveninin aşağıdaki en son basamağına gelindiğinde son kısım da düşer ve artık ortaya salını verilecek enerji kalmamıştır. İşte bu türde salınıveren atom enerjisine RADYOAKTİVİTE adı verilir.

RADYOAKTİVİTE ÜRETEN ATOMLARA İNSTABİL İZOTOP ADI VERİLİR. İzotop, diğer bir atomla aynı kimyasal özelliklere ancak kütle itibarıyla çok hafif değişiklik gösteren atoma denir. Bu durum tek yumurta, çift yumurta ikizlerine benzer. Tek yumurta ikizlerde iki birey birbirinin tıpatıp aynısıdır ve ayırt edilemezler. Halbuki çift yumurta ikizlerinde de birbirlerine çok benzerler ancak ayırt etmeye yarayan küçük farklar mevcuttur (izotoplarda, ağırlık ayırt edici unsur yerine geçer).

Hemen her kimyasal elemanın izotopik ikizi vardır. Dolayısıyla oksijen, şu solumada kullandığımız gazın atom ağırlığı 16. ancak bu hepimizin bildiği her gün soluduğumuz oksijen. Ancak bununla beraber atom ağırlığı 17 ve 18 olan iki tane de izotopu vardır bazı kimyasal izotoplar bir hayli stabil bulunur ancak diğerleri değildir ve bunlar spontane olarak diğer element türlerine dekompoze olur. Bunu yaparken de ortaya enerji verirler. Bu transformasyon nispetleri (yani merdiven basamaklarını iniş hızı doğadan sabittir ve arttırılıp yavaşlatılamazlar. Dolayısıyla temin edeceğimiz radyoaktivite miktarı ve süresi tamamen seçtiğimiz izotop özelliklerine bağlı olacaktır.

Yukarıda kısaca tanımını vermiş bulunduğumuz *fizyon* enerjisi ve *radyoaktivite* enerjisine ek olarak bir de *füzyon* enerjisi vardır. Bu ise evrenin inşaat bloklarının (hidrojen atomları) daha karmaşık atomlar oluşturmak için birleşmesine denir. Bu olay halihazırda doğada doğal olarak güneşte oluşuyor ve elindeki bilgiyle insanoğlu bunu ancak yok etme unsuru olarak kullanıyor (hidrojen bombası).

KAPLAMA YAPARKEN ATOM ENERJİSİ KULLANIMI

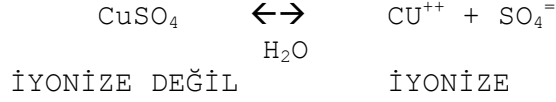
1. ASAL ENERJİ KAYNAĞI OLARAK. Fizyondan kaynaklanan enerji artık günümüzde kontrol altına alınabilmekte, sıcaklık yaratmak için kullanılmakta ve bu suretle buhar türbinlerini çalıştırarak elektrik enerjisi üretilebilmekte.

Günümüzde kaplama amaçlı olarak kullandığınız elektrik enerjisinin bir nükleer enerji reaktöründen elde edilme olanağı bir hayli büyük. Nükleer atıklar ve radyasyondan oluşan diğer bir takım tehlikelerin üstesinden gelinir gelinmez dünyada kullanılan elektrik enerjisinin büyük bir kısmının bu şekilde elde edilmesi işten bile değil. Eminimi hepiniz biliyorsunuzdur, dünyadaki fosil yakıtlar (kömür hariç) neredeyse tükenmek üzere!

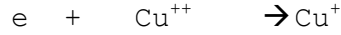
2. İYONLAŞTIRMA KAYNAĞI OLARAK. 1'inci derste de verildiği üzere, elektrik şarjı alan yada kaybeden atomlara *iyon* ve içinde bu iyonların yer aldığı solüsyonlara da *iyonlaşmış solüsyon* deniyor. Bir solüsyonda ne kadar çok iyon bulunursa bunu dekompoze etmek için ı kadar az elektrik enerjisine ihtiyaç duyulur, çünkü bildiğiniz gibi anot ve katot arasında elektrik yükünü taşıma işini iyonlar yapıyor. Bu da demek oluyor ki, bir kaplama solüsyonu ne kadar iyonize bulunursa, elektriksel rezistansı o kadar az demektir.

Radyoaktif maddeler genelde elektrik şarjı kabul etmeyen atomları iyonlaştırma ve halihazırda iyonlaşmış solüsyonların iyonize durumlarını arttırma özelliklerine sahiptir. Bunu yapabilmeleri radyoaktif maddelerce salıverilen enerji paketlerinin esas itibarıyla elektrik yükünü olmasından ve bu şarjların, buckshot gibi, nereye ateş edilirlerse onun içine kendilerini yerleştirebilme özelliğinden kaynaklanır. Dolayısıyla radyoaktif atomlarla çevrelenen aktif olmayan atomlar sürekli olarak bu elektrik yükünü ile dolar ve bağlantı meydana gelir gelmez önceki iyonlaşmayan atom iyonize hale gelir. Benzeri şekilde, halihazırda iyonize atom daha yüksek iyonize duruma erişir.

Gelin isterseniz su içinde erimiş bakır sülfat gibi basit bir asit bakır kaplamasını ele alalım. Burada iyonize olmamış bakır sülfat ve su etkisi altında bakır ve sülfat iyonlarına ayrılan solüsyonda elimizde bir denge unsuru bulunuyor. Bakınız, aşağıdaki denklem.



Burada ince bir denge mevzu bahis (equilibrium). Bakır iyonları bakır kaplama oluşturmak üzere katottan boşalır boşalmaz, iyonize olmayan bakır sülfattan yeni bakır iyonları oluşur ve verilmiş bir şartlar takımına göre iyonların oluşum hızı ve iyonların iyonlaşmamış bakır sülfat oluşturmak için yeniden kombine olma hızı arasında yüzdelik bir bağlantı mevcuttur. Şimdi iyonize olmayan bakır sülfatı elektrik şarjı ile bombardıman edersek denklemi sağ tarafa itmiş oluruz, yani, solüsyon içinde yer alan iyon yüzdesi yükselir. Aynı zamanda şöyle ilginç bir olanak da mevcuttur: diyelim ki çifte pozitif yükün bir bakır iyonuna radyoaktif maddeden gelen negatif yüklü bir elektrik parçacığı çarpsın. O zaman ortaya şu etki çıkar:



diğer bir şekilde durumu şöyle ifade edebiliriz. Cupric iyonlar cuprous iyona dönüşür. Peki kaplamacılıkla bunun ne alakası var diyecek olursanız, şöyle cevaplayabiliriz. Bildiğiniz gibi bakır siyanür solüsyonundan cuprous vaziyette depozit olur ve 100 amper saatlik %100 etkinlikte 237 gram bakır birikir. Diğer taraftan asit banyosunda, bakır normalde Cupric durumdan depozitleşir ve 100 amper saatlik enerji 237 gramın yarısını yani sadece 118 gram bakır depozitleşmesiyle sonuçlanır. Fazladan elektrik enerjisi vermeden kaplama hızını iki katına çıkarabilirsiniz. İşte kritik nokta budur. Diyelim asit bakır kaplama banyosu içinde radyoaktif nesne bulunsun, bu durumda şöyle düşünebiliriz: *bildiğimiz asit banyosundan normalin iki katı hızda bakır kaplaması çıkarmak mümkün.* Bununla beraber kaplama hızını iki katına çıkarmak demek aynı zamanda enerji masrafından da önemli tasarruf anlamına gelecektir. Bu durum tabiatıyla kaplamacılık endüstrisinde sön derece değerli bir yardım unsuru yerine geçer.

Bu yolda birkaç üniversite laboratuvarı ve ticari organizasyonca çok sayıda çalışma gayet gizli biçimde yerine getirilmiş birtakım

patentler alınmış ancak bu patentlerin değerlerinin ispatı henüz yerine getirilmemiştir. Bunlardan bir tanesi, mesela, aynı prensibi kullanarak bakır kaplama solüsyonunda iyonlaşmayı (elektromanyetik enerji şekli) X-ışınları ile arttırma cihazında hareket ederek tel elektro formunda kullanıyor. Görünüşe bakılırsa bu alanda bir hayli gelişme var ve hala yeni keşif ve geliştirmeler yapılması gerekiyor.

3. İZLEME KAYNAĞI OLARAK. Atom enerjisinin kaplama endüstrisinde kullanımının en önemli özelliklerinden bir tanesi *radyoaktif izleyici* kullanımından geçer. Esas itibarıyla bu fikir aşağıdaki şekilde oluşur: instabil izotop enerji merdivenlerinden aşağı inerken her bir basmakta enerjisinden bir kısmını salıverirken, (GEIGER SAYACI, vb.) gibi belirleyici aygıtı çalışır hale getirecek kadar enerji bırakabilmekte ve amplifiye edildiğinde duyulabilir bir 'klik' sesi yada osiloskop ekranında "pip" oluşumuna meydan verebilir.

Bu radyoaktif atomları "etiketli" şeklinde tabir koyabiliriz, çünkü nereye giderlerse gitsinler Geiger Sayacı vasıtası ile yerlerini takip etmek mümkündür. Benzeri şekilde bu "etiketli" atomları ustaca yerleştirmek suretiyle prosesi dilediğimiz yakınlıktan izleme fırsatı elde etmiş oluruz. İşte siz kaplamacılara bu etiketleme prosesine ilişkin birkaç uygulama:

TEMİZLEYİCİ VE TEMİZLEME PROSEDÜR ETKİNLİĞİNİ TEST

Bu uygulama kaplamacı için gerçekten önemli derecede bir değer ifade eder, çünkü biliyorsunuz iyi kaplama yapılması için üzerine kaplama yapılacak yüzeyin gayet temiz bulunması gerekiyor. Bu kullandığımız teknikte, içinde dakikada muayyen sayıda pip üreten belirli miktar radyoaktif karbon izotopu bulunan küçük bir miktar gres yada yağ kaplama maddesine iyice karıştırılır, yada kendi başına (genelde test panelleri olmak üzere) çalışma yüzeyini kaplamada kullanılır. Böylece üzerinde çalışma yapılacak olan yüzeyde birim alan başına diyelim 1000 pip değerinde temel sayım unsuru yerleştirilmiş oldu. Artık panel test edilmesi istenen temizleme prosedürü yada varyasyona sokulur. Temizleme işlemi tamamlandıktan sonra, çalışma yapılan yüzeyin fit kare alanı üzerine düşen pip sayısı tekrar sayılır. Böylece, buradaki örneğe devam ederek çeşitli temizleme prosedürleri ile değişik ölçüler elde edilir. Örnek olarak diyelim A prosedürü dakikada 20, B prosedürü 10 ve C prosedürü 1 pip bulundu. Buradan anlaşılacak olan, en iyi prosedür, tabiatıyla C.

PARLATICI ETKİLER ÜZERİNE ARAŞTIRMA

İzleme tekniği uygulamasının ilginç ve bir o kadar da fayda yönlerinden bir tanesi parlatıcı etkilerini inceleme olanağı

bulunmasıdır. Mesela seviyelendirici yada kükürt içeren parlatici kullanımında izotopik kükürt (radyoaktif) parlatici bileşkene dönüştürülür ve ardından kaplama banyosunda kullanılır. Kaplama işlemi esnasında ve sonrasında üzerine kaplama vurulan numune Geiger veya scintillater sayacı hatta otoradyograf (radyoaktivite gümüş bileşenleri gümüşe indirger böylece durum resmedilmiş olur) tekniği kullanmak suretiyle depozit içinde parlatici içinde yer alan kükürdün nerede yerleştiği bulunur.

Elektrokaplamada stres yerlerini tespitte kullanma da diğer bir uygulama unsuru teşkil eder. İzotopik olarak etiketli redaktörler verilen bir kaplama banyosu ile birleştirilerek etiketli moleküllerin konum ve yoğunluğu arasında korelasyon belirlenerek stres ölçümü yerine getirilebilir.

Diğer uygulama şekillerinden bir tanesi de işlemi değişme reaksiyon ortamında kullanmaktır. Mesela şayet normal banyodan stresli bir nikel depoziti oluşursa, stresli depozit üzerinde yer alan kimyasal aktivite daha az stresli olana kıyasla yüksek bulunacaktır. NEDEN? (Düşünemiyorsanız - stresli depozitlerde serbest enerji daha yüksektir). Stresli kaplama uygulanmış bir kupon, sıcak sulandırılmış radyoaktif nikel tuzu solüsyonuna konacak olursa (bazı durumlarda diğer radyoaktif metalik iyonlar da kullanılabilir) radyoaktif nikelin bir kısmının depozit içinde yer alan RADYOAKTİF OLMAYAN NİKELİN yerine geçer veya replase eder. Nikelin en yüksek strese sahip bulunduğu noktalarda, deplasman reaksiyonu hızlanacaktır. Böylece, değiştirme solüsyonuna süreli maruz kalma ve metal kupon yıkandıktan sonra, bu değiştirme nedeni ile meydana gelen kalıtsal radyoaktivite yüzey üzerinde yer alacaktır. Otoradyografı ve scintillation tarama bu aktivite alanlarının yerini tam olarak tespit işe yarar.

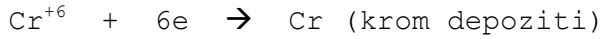
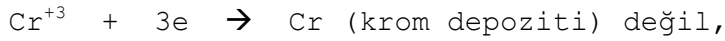
Daha birçok büyüleyici uygulamalar da yer alır ve kaplama kimyageri biraz da hayal gücünü kullanarak bir takım deneyler yapabilir ve böylece elektro kaplama üzerinde mevcut bilgilerimizi geliştirmeden yardımcı olabilir. Dikkat ederseniz bir kimyagerden bahsediyorum.YETERİNCE KOMPETANLIĞA SAHİP BULUNMADAN VE İLGİLİ GÜVENLİK KURALLARI HAKKINDA BİLGİ SAHİBİ OLMADAN SAKIN RADYOAKTİF MADDELERLE ÇALIŞMAYA YELTENMEYİN.

ELEKTROKİMYASAL REAKSİYONLARI TAM BELİRLEME

Krom maddesinin nasıl bir solüsyon aracılığıyla kaplamada kullanıldığına ilişkin soru yıllar boyu süregeldi. Soru kısaca aşağıdakinden ibaret bulunmaktaydı: heksavalent krom direkt olarak katotta mı redaksiyondan geçip metalik kroma dönüşüyor, yoksa ilk

Önce trivalent kroma redaksiyondan geçip arkasından mı metalik kroma dönüşüyor? ABD Standartları Bürosundan Dr. Brenner bu soruya bir çözüm getirmiş görünüyor. Kendisi ilk olarak birkaç etiketli krom atomu kullandı, bunlar bir takım trivalent krom üretti ve standart krom banyosuna yerleştirildi. Bu banyodan ortaya çıkan krom kaplama Geiger sayacı ile ölçüm yapıldıca depozitte hiçbir radyoaktif krom bulunmadığı saptandı ve böylece krom elementinin ilk önce trivalent kroma redaksiyon olmadığı ortaya çıkmış bulundu. Çünkü şayet öyle olsa idi, radyoaktif kromun bir kısmını da depozit içinde yer alması gerekirdi. Böylece krom elementinin heksavalent durumda depozitleştiği ortaya çıkmış oldu.

Dolayısıyla, meydana gelen reaksiyon



Benzeri şekilde çok sayıda kaplama reaksiyonuna da aynı yöntem uygulanarak kaplama banyosunda neler olduğu anlaşılabilir. Zaten yakın zamanda gümüş parlaticılar üzerinde radyoaktif kükürt kullanarak inceleme yapıldı. Amaç, bunların gümüş kaplama tankında nasıl çalıştıklarını ve nasıl parlaklık sağladıklarını tespit etti. Bu araştırmalardan ve gelecekte de kalitesi önceden belirlenebilen çok daha iyi depozit elde etme ve kaplama yapma olanağı bulmayı ümit ediyoruz.

KAPLANAN DEPOZİT KALINLIĞI#

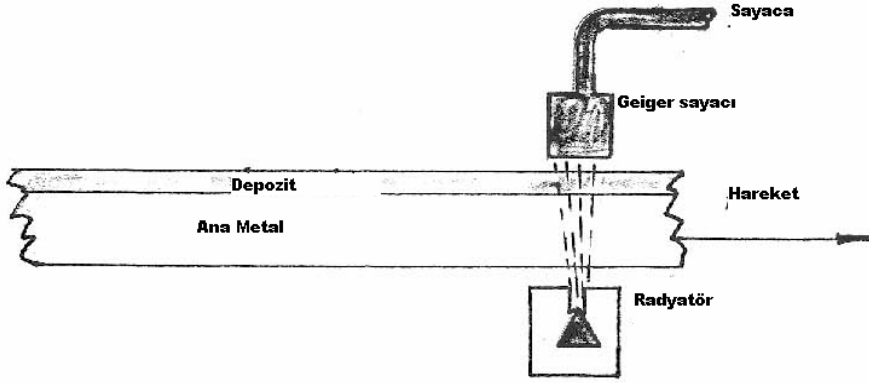
Radyoaktif izotoplar için kaplamada diğer bir kullanım yolu da depozit kalınlığını belirlemektir, özellikle de süratli hareket eden yaprak, şerit ve çubuklarda. Bu işlem için prensip uygulama Şekil 13'de gösterilmiştir.

Radyoaktif madde hareket eden katota göre öyle bir pozisyona plase edilir ki, radyasyonun sabit bir parçası (enerji paketleri) katottan geçer. Böyle yaparak enerjinin bir kısmı kaybolur, çünkü metal şerit ve depozit enerjinin bir kısmını tıpkı camın içinden geçen ışığın bir kısmını emmesi gibi tutar. Esas olan metal şeridin her zaman aynı kalınlıkta olması gerektiğidir (benzeri metotla döner

Daha fazla bilgi için, Bkz.- Ders 14 ve bu dersin sonunda yer alan referanslar

değirmende kontrol edilir) arkasından depozit kalınlığında herhangi bir değişiklik birim zaman başına az yada çok pip sayısını gösterir ve böylece belirli bir standarda göre depozitin kalınlaşıp incelendiği anlaşılır. Eğer depozitte incelme varsa pip sayısı normalin üstünde olacaktır - kalınlaşma varsa da, normalin altında. Bu bilgi elektronik olarak kontrol aygıtına işlendiğinde aygıt akım yoğunluğunu ve/veya kaplama tanklarından geçen şeridin hızını otomatik olarak arttırır veya eksiltir.

Şekil 28
DEPOZİT KALINLIĞI (RADYASYON)



Pip sayımı saniyenin kesirlerle ifade edilecek kadar kısa süre içinde gerçekleştiğinden ve mekanizma çok süratli tepkime gösterdiği için şerit dakikada 1000 fit yada daha yüksek hızda bile hareket etse depozit kalınlığını kontrol etmek mümkündür.

ATIŞ GÜCÜNÜ TESPİT

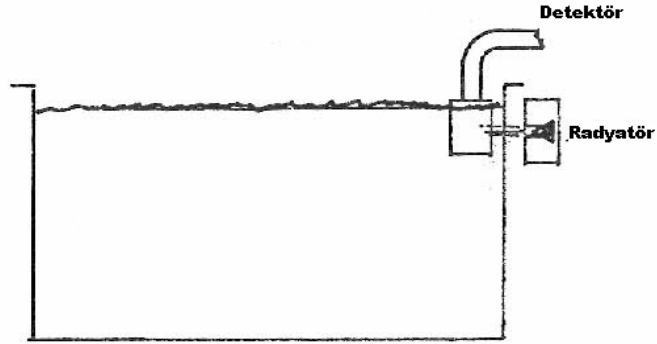
Bu teknikte, kaplaması yapılacak metal cinsinden radyoaktif iyonlar muayyen küçük zerrecikler halinde kaplama solüsyonuna plase edilir. Diyelim, bakırın atış gücünü tespit etmek istiyoruz, o halde uygun bir bakır izotopu kullanabiliriz. Diyelim elimizde kupa şekilli bir nesne var, sabit şartlar altında kaplama yapılmış. Kaplama sonrası özel tip bir Geiger sayacı ile taranır. Muayyen bölgedeki sayım adedi aynı bölgede kaplamada kullanılan bakır miktarının bir ölçüsüdür, çünkü radyoaktif bakır da normal bakır gibi kaplanır. Böylece kupa merkezinden elde edilen sayım adedinin kenarlardan alınan sayım adedine oranı, verilen kaplama şartları altında plaka metal dağılımı için atış gücü ölçümünde iyi bir figür teşkil eder. Bir süre evvel Amerikan Elektrokaplama Kurulu denetiminde yapılan bir proje gereği atış gücü tespitinde bu yöntem kullanılmış ve gayet iyi sonuçlar elde edilmiştir.

EKH-16-70

KAPLAMA SOLÜSYON DERİNLİK KONTROLÜ

Solüsyon derinlik kontrolü de uygulama alanlarından bir tanesini teşkil eder. Her ne kadar solüsyon derinliğini kontrol için kullanıcıya birkaç farklı yöntem sunulabilmekle beraber buradaki hem kolay hem de pratiktir. Şekil 16'da gösterildiği gibi, kapalı konteynır içinde yer alan radyasyon kaynağı (izotop)tank dışında yer alan sensör aygıtı enerji paketleri gönderir. Her dakika iki belirgin pip miktarı arasında yer alan kaplama solüsyonu belirtilir. Eğer seviye düşerse normale kıyasla dakika başına daha çok sayıda pip var demektir, çünkü sensör aygıtı erişmeden daha az enerji emiliyor anlamına gelir. Çeşitli bir takım devreler kullanarak hangi tip kontrol olursa olsun, tank seviyesini %1 yada düşük oranda tutabilir.

Şekil 29
KAPLAMA TANKI SEVİYE KONTROLÜ



KAPLAMA BANYOLARI İÇİN KİMYEVİ KONTROL#

Radyoaktif kimyadan kaplama banyo kontrolüne paha biçilmez bir katkı. Kaplama banyosunun içeriğini kontrol için çok sayıda kimyasal analiz metodu bulunmakla beraber bunlar hem eksik hassa ve ham da uygulamada sorun yaratmaktadırlar. Radyoaktif kimya ise bizlere solüsyon analizinde daha iyi yöntemler sunmakla değerini ifade etmektedir. Mesela, krom banyo kontrolünde, kükürt içeriğini analiz her zaman kükürt içinde kromat çökeldiği için doğru ve hassas analiz sonuçları elde etmek zor olmuştur. Neyse ki, sulandırma tekniği adı verilen yöntemle bu sorunun da üstesinden gelindi.

Bu metot ardında yatan genel fikir şudur: Krom solüsyonuna (bilinmeyen numune) radyoaktif kükürt erir sülfat şeklinde, küçük ancak bilinen miktarda eklenir. Şimdi bilinmeyen solüsyon içinde yer alan sülfat baryum klorür solüsyonu kullanarak çökertilir, ve bulunmayan solüsyon üzerinde Geiger sayaç testi yapılır. Diyelim bu dakika başına muayyen sayıda pip okusun. Bundan önce bilinmeyen solüsyona eklenen aynı miktar radyoaktif sülfat kendi kendini çökertti. Bu durum Geiger sayacı tarafından tespit edildi ve dakika başına standart sayıda pip gösterdi. Bilinmeyen de, pip sayısı daha düşük olacak, çünkü radyoaktif madde radyoaktif olmayan madde tarafından sulandırılmış bulunacak. Böylece buradaki sulandırma oranı, bilinmeyen de (sulandırıcı) toplam kükürt miktarının ölçümü yerine geçecek. Durumu formülle ifade edersek:

$$S_u = S_k (P_k / P_u - 1)$$

Anlamı: bilinmeyen kükürt eşittir bilinen kükürt çarpı bilinenin bilinmeyene oranı, eksi bir.

Burada yer alan radyoaktif analiz metotlarına her gün daha iyi ve seri çalışan yenileri katılmaktadır.

Burada yer alan kısa fakat özlü anlatım sizlere atomik enerjin Elektrokaplama işlemine uygulanması hakkında elde edilecek avantajlar hakkında bir fikir verir. Burada yer alan aplikasyonlar üzerinde detaylı bilgi ve radyoaktif malzeme ve ekipmanları nasıl temin edeceğinizi öğrenmek isterseniz, lütfen yazın. Soka çıkıp dükkandan radyoaktif malzeme satın alamazsınız. Unutulmamalı, radyoaktif malzemeler ile çalışma yaparken, radyoaktivite düzeylerinin çok düşük olduğu zamanlar hariç, her zaman özel ekipman ve teknikler kullanılmalı. Aklınızdan çıkarmayın, radyoaktif izotoplar düzgün ve yerendi kullanım dışında tüm canlı varlıklar için büyük tehlike teşkil eder.

Günümüze kadar kaplama alanında radyoaktivite kullanımı hakkında az çalışma yapılmadı ancak daha yapacak çok iş var. Çünkü bu gerçekten de muazzam bir alan.

Eh, artık dersin sonuna geldik. Memnun musunuz? Ben öyle. Sınav soruları her zamanki yerinde iyi şanslar.

SEÇİLMİŞ REFERANSLAR

AŞINDIRMA KAPLAMASI: S. Eisner, TRANS. INST. MET. FIN. , 51, 13 (1973). U.S. Patent 3,699,017.

S. Eisner, KAPLAMA, 58, 993 (1971), 58, 1109 (1971). U.S. Patent 3,313,715.

FIRÇA KAPLAMASI: Bir kitap, Elektrokimyasal Metalleşme, 1987 M. Rubinstein'e ait Prensipler ve Uygulama bu konuda mevcut en iyi referanstır. Artık hazırda bulunmayabilir ancak www.amazon.com adresinden muhtemelen bulunabilir. Metal Perdahlama Rehber Kitabı ve Kılavuzu 2003 Baskısında da fırça kaplaması üzerine bir bölüm bulunmaktadır. Bu yayın metal Perdahlama, Elsevier Science, 360 Park Avenue South, New York, NY 10010, (212) 633-3101'den elde edilebilir.

KÖPÜK KAPLAMA: D.F. Cambrone, MET, FIN., 70, Ağu. 45 (1972). U.S. Patent 3,300,335.

PELTE KAPLAMASI: Cheh, J. Elektrokimya Sos., 118, 681 (1971)

H.J. West & R.J. Geiselman, PROD. FIN., 25, Mart 44 (1961)

MANYETİK ALAN KAPLAMASI: J.Dash & W.W.King., J. Elektrokimya Sos., 119, 51 (1972).

Lin Yang, Adı Geçen Eser, 101, 456 (1954).

SUSUZ ÇÖZELTİLERDEN KAPLAMA: G.A. Capuano & W. G. Davenport, KAPLAMA, 60, 251 (1973).

C.W.Addison, TRANS.INST.MET.FIN., 50, 171 (1972)

G.A.Capuano & W.G. Davenport, J.ELEKTROKİMYA SOS., 118, 1688 (1971).

I.J. Hess & J.F. Betz, MET.FIN., 69, Mart 38 (1971).

F.A. Clay et al, KAPLAMA, 56, 1027 (1969).

J.G. Beach et al, KAPLAMA, 55, 936 (1968).

METALLEŞME: Newell Cook, BİLİMSEL AMERİKAN, 221 Ağu. 38 (1969).

OKLÜZYON KAPLAMASI: S.J. Harris & P.J. Boden, ELEKTROKAPLAMACILIK, 26, Mayıs 6 (1973) Mükemmel Bir Yeniden Gözden Geçirme.

M. Viswanathan, MET. FIN., 71, Ocak. 31 (1973).

D.W. snaithe, TRANS. INST.MET.FIN., 50, 95 (1972).

N. Guglielmi, J. ELEKTROKİMYA SOS., 119, 1009 (1972).

UÇ KAPLAMA: R.C. Brenner, MAKİNE DİZAYNI, Eylül., 1973.

PROFİL KAPLAMA: R.J. Simpson, ELEKTROKAPLAMACILIK, 18, 305 (1965).

DEĞİŞKEN DALGE ŞEKLİNDEKİ KAPLAMA: A.J. Avila & M.J.Brown, KAPLAMA, 57, 1105 (1970).

C.A. Borrus, J. ELEKTROKİMYA SOS., 118, 883 (1971).

GÖZENEKLİ ELEKTRİKİ ÇÖKMELER: C.F.Gurnham, PROD.FIN., Haziran, 158 (1955).

DERS 16 SINAVI

- (8) 1. Aşındırma kaplamasını tartışın. Bu sürecin muhtemel kullanımını önerin.
- (8) 2. Fırça kaplamasının dezavantajlarından bazıları nelerdir? Fırça kaplamasının muhtemel kullanımlarını liste halinde sıralayın.
- (8) 3. Köpük kaplaması için muhtemel bir uygulama düşünebiliyor musunuz? Sayfa 23'teki beş gözlemi açıklayabilir misiniz? Teorilerinizi ortaya koyalım.
- (8) 4. Pelte kaplamasının üç dezavantajını adlandırın.
- (10) 5. Nikel ve kalay (asit banyolarından), saniyede 1 devirde dönen bir silindir üzerinde çökeltilmektedir. Nikel hücrendeki akım yoğunluğu 0.04 amp./cm kare ve kalay hücrendeki ise 0.05 amp/cm kare ise, nikel katmanının kalınlığı nedir, kalay katmanının kalınlığı nedir?
- (8) 6. Manyetik alan baz metale paralel olduğunda (sayfa 35'e bakın) çökeltinin çökelti yüzeyinde niçin daha hızlı yayıldığını düşünüyorsunuz? Manyetik alan baz metal için normal iken niçin normal yönde daha hızlıdır? Bu fenomeni kullanabileceğiniz bir yol söyleyiniz.
- (8) 7. Organik çözeltilerden alüminyum kaplamasının handikapları nelerdir?
- (8) 8. Metalleşme sürecini kendi sözcüklerinizle ifade ediniz.
- (8) 9. Karma kaplamanın iki farklı şeklini tanımlayın. Bu kaplama şekline ait nazı kullanımlar veriniz.
- (8) 10. Darbe kaplamasına ait bazı avantajları söyleyin.
- (8) 11. Elektro kaplamada radyoaktif atomların bazıılarını sıralayınız.
- (8) 12. Sayfa 20'deki özel fırça kaplaması problemine dönmeyi unutmayın. Problem #12'yi sınıflandırın.