

9. DERS

ELEKTROMETAL KAPLAMA TEKNİĞİ

KAPLAMA BANYOLARI
BÖLÜM 4
GÜMÜŞ, KALAY, ÇİNKO

ELEKTROMETAL KAPLAMA TEKNİĞİ
DOKUZUNCU DERS
KAPLAMA BANYOLARI

İÇİNDEKİLER

GÜMÜŞ KAPLAMA

Gümüşün Özellikleri.	1
Gümüşün Elektrokimyasal Özellikleri	1
Gümüş Kaplama Çözeltileri	2
Siyanür Bileşikleriyle Çalışma	3
Siyanürün Kokusu ve Tadı	5
Gümüş Kaplama Çözeltileri İçin Kullanılan Tanklar	6
Gümüş Kaplama Çözeltilerinin Hazırlanması (Reçeteler)	7
Çözeltilerin Miktar Olarak Hazırlanması.	10
Parlak Gümüş Kaplama.	12
Gümüş Kaplama Banyolarının Çalıştırılması	13
Gümüş Banyolarında Sorun Giderme	16
Gümüş Kaplama Çözeltisinin Kontrolü	21
Hatalı Kaplamaların Sökülmesi	24
Gümüş Çözeltilerinin İyileştirilmesi	25
Gümüş Kaplama Üzerine Genel Tavsiyeler	25
Oluklu Malzemelerin İçinin Kaplanması	26
Gümüş Kaplama Öğrenenler İçin Küçük Boyutlu Kaplama Kurulumu	26
Tecrübeler	26

KALAY KAPLAMA

Kalayın Özellikleri	28
Kalayın Elektrokimyasal Özellikleri	28
Kalay Kaplama Banyoları	29
Asit Kalay Sülfat Banyoları	29
Asit Sülfat Banyolarının Çalıştırılması	30
Katkı Kimyasalları (Koloitler)	31
Kalay Banyolarındaki Çökelti	35
Asit Kalay Banyolarının Kontrolü	35
Uygulama Önerileri	39
Asit Kalayda Sorun Giderme	40
Kalay Fluoborat Banyosu	40
Stanat Banyolarının Çalıştırılması	41
Alkali Kalay Kaplama Banyoları	43
Satanat Banyolarının Çalıştırılması	43
Stanat Banyolarının Kontrolü	46

ELEKTROMETAL KAPLAMA TEKNİĞİ
DOKUZUNCU DERS
KAPLAMA BANYOLARI

İÇİNDEKİLER

KALAY KAPLAMA (Devam)

Stanat Banyolarında Hata Giderme	47
Kontrol Analizleri	49
Dolapta Kalay Kaplama	51
Daldırma Kalay Kaplama	51
Hatalı Kalay Kaplamalarının Sökülmesi	52

ÇİNKO KAPLAMA

Çinko Kaplama	54
Aşırı Gerilim ve Çinko Kaplama	54
Çinko Kaplama Banyoları	57
Çinko-Sülfat Kaplama Banyoları	57
Çinko Klorür-Asetat Kaplama Banyoları	58
Çinko Fluoborat Banyoları	58
Parlak Asit Klorür Çinko Kaplama Banyoları	60
Asit Çinko Kaplama Banyolarında Sorun Giderme	62
Alkali Çinko Kaplama Çözeltileri	64
Dolapta Siyanür Kaplama – Kostik Çinko Kaplama Banyosu	64
Çinko Siyanür Banyoları İçin Parlaticılar	65
Çinko Siyanür Banyoları İçin Genel Uygulama Prensipleri	66
Çinko Siyanür Kaplama Banyolarında Sorun Giderme	68
Çinko Siyanür Banyosu Uygulamaları İçin Bazı Pratik Önlemler	72
Kaplama İşleminde Önce Uygulanacak Temizleme İşlemleri	73
Bazı Dökme Demir Türlerini Kaplarken Karşılaşılan Zorluklar	74
Çinko Kaplama Banyoları-Düşük Siyanür	75
Siyanürsüz Çinko Kaplama Banyoları	79
Çinko Pirofosfat Kaplama Banyoları	80
Çinko Kaplama Banyoları İçin Analitik Kontrol Yöntemleri	80
Hatalı Çinko Kaplamaların Sökülmesi	83
Çinko Parlak Daldırma	83
Çinko Kaplama Tecrübeleri	83
Çözülmemiş Problemin Yanıtı	84
Seçilmiş Referanslar	85
Dokuzuncu Dersin Sınavı	87

GÜMÜŞ KAPLAMA

SEMBOL : Ag (Argentum)

ATOM AĞIRLIĞI : 108

GÜMÜŞÜN ÖZELLİKLERİ: Gümüş kolayca şekillendirilebilen, beyaz bir metaldir. Normal değerliği 1'dir. Oksijenle temas ettiği zaman korozyona maruz kalmamakla birlikte, sülfür ve sülfür bileşikleriyle temas ettiğinde kolayca kararır ve zarar görür. Ayrıca bildiğimiz tuz gibi klorürlerden de zarar görür. Özgül Ağırlığı 10,5'tir.

GÜMÜŞÜN KAPLAMA METALİ OLARAK KULLANIMI: Gümüş dekoratif amaçlar için en yaygın kullanıma sahip metallerden biri olmakla birlikte, paslanmaması ve yemeklere tadını vermemesinden dolayı çatal-bıçak ve yemek takımlarında kullanılan standart metaldir. Elektrikli kaplanan gümüş, uçak rulmanlarında, sayısız radarın ve elektronik parçaların kaplanmasında kullanılmaktadır. Gümüş kaplama ayrıca, yansıtma amaçlı olarak da yapılır.

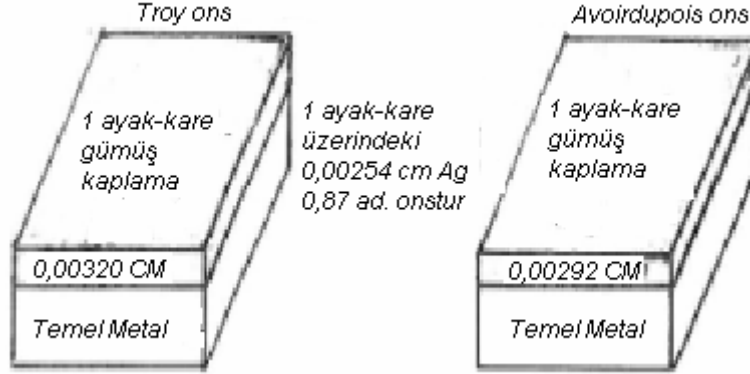
GÜMÜŞÜN ELEKTROKİMYASAL ÖZELLİKLERİ: %100 katot veriminde, 1 dm² metal yüzeyi üzerine 100 mikron gümüş kaplamak için 2,67 amper-saat elektrik gerekir. %100 katot veriminde, gümüş kaplama çözeltisinden geçen her amper-saat elektrik başına 4,025 gr gümüş kaplanır. Endüstride standart olarak kullanılan siyanür tipi gümüş banyolarının ortalama verimi %96 ile %98 arasındadır ve verim yuvarlak olarak %97 alındığında bu, amper saat başına 3,90 gr gümüşün kaplanması anlamına gelir.

Gümüşle çalışırken, gümüş ve benzeri değerli metalleri tartmak için kullanılan bir ağırlık birimi olan **troy ons** sık sık karşınıza çıkacaktır. Daha önce de bahsettiğimiz gibi (Bkz. Ders 7A, Altın Kaplama Banyoları) bu artık kullanılmayan bir birimdir ve yavaş yavaş devreden çıkacaktır. Bir Avoirdupois ons 28,35 gr'a karşılık gelirken, bir troy ons 31,1 gr'a karşılık gelmektedir. Troy ons, avoirdupois ons'tan kabaca %10 daha fazladır.

9,29 dm² YÜZEYE KAPLANAN 1 TROY ONS (31,1 GR) AĞIRLIĞINDAKİ GÜMÜŞÜN KALINLIĞI 32 MİKRON'DUR.

9,29 dm² YÜZEYE KAPLANAN 1 AVOİRDUPUIS ONS (28,35 GR) AĞIRLIĞINDAKİ GÜMÜŞÜN KALINLIĞI 29 MİKRON'DUR.

Şekil 1
GÜMÜŞ KAPLAMANIN KALINLIĞI



GÜMÜŞ KAPLAMA ÇÖZELTİLERİ

Gümüş değerli bir metaldir, bu da onun, az değerli metaller olan pirinç, bakır, demir ve bunların alaşımlarının üzerine daldırmak suretiyle kaplanabileceği anlamına gelir (Bkz. Ders 2). Buna göre, daldırma ile kaplanan gümüş, sonradan tüm gümüş kaplamada zayıf bir yapışıklığa sebep olacağından, temel metalin üzerine doğrudan gümüş kaplama yapmak akıllıca olmaz. Bu nedenle ticari uygulamalarda, gümüş kaplama yapmak için İKİ tür gümüş kaplama çözeltisi kullanılır.

İlk çözelti **FLAŞ** (STRIKE) ÇÖZELTİSİ ya da kısaca "**flaş**" olarak adlandırılır. Bu çözeltide gümüş derişimi oldukça azdır. Kaplanacak bir parça bu çözeltiye daldırıldığında, ortamda o kadar az gümüş iyonu vardır ki, daldırma sonucu gümüş çok az kaplanır ya da hiç kaplanmaz. Çözeltinin içinden bir akım geçtiğinde, az miktarda gümüş malzemeye kaplanır, kaplanan bu gümüş tabakası malzeme normal bir gümüş kaplama tankına yerleştirildiğinde daldırma yoluyla oluşacak kaplamaya engel olur.

İkinci çözelti normal gümüş kaplama çözeltisidir. Bu banyo normal kaplama derişiminde gümüş içerir ve bu banyoda parçanın üzerine kalın gümüş tabakaları kaplanır.

Gümüş, çeşitli gümüş tuzları ve ilave bileşikler içeren birkaç banyo kullanılarak kaplanırken, ticari amaçlı kullanılan gümüş kaplama banyoları sadece **SİYANÜR BANYOLARI**dır. Çoğu gümüş tuzları o kadar fazla iyonlaşırlar ki esas metal üzerine koyu, yapışık olmayan, süngerimsi bir şekilde kaplanırlar (Bkz. Ders 2).

EKT-9-3

Siyanür ve gümüş iyonları arasında şekillenen kompleks bileşikler öyle bir tabiata sahiptirler ki çok az gümüş iyonlaşır, bunun sonucu olarak da kaplanan gümüş beyaz, katı ve yapışık olur. Gümüş, akım tarafından çözeltilinin dışına çıkmaya zorlanırken, daha fazla gümüş iyonu oluşur ve gümüş-siyanür kompleksi, gümüş iyonları için bir depo görevi görerek onların yoğun, sıkı bir yapışıklığı olan bir kaplama oluşturmaya yetecek derecede iyonlaşmalarına izin verir. Gümüş kaplama için kullanılacak bileşikler verebilecek birkaç tane daha gümüş tuzu varsa da, bugüne kadar bunların hiçbiri kendilerini ticari olarak kanıtlayamamışlardır. Biz bu yüzden siyanür çözeltileri ile çalışacağız.

Siyanür çözeltileriyle çalışacak olmanızdan dolayı, gerekli olan şu uyarıları dikkate almalısınız: BİR KİMYASAL YA DA BİLEŞİK, ÖZELLİKLERİNE DOĞRU ŞEKİLDE UYULARAK VE TALİMATLARA UYGUN OLARAK KULLANILIRSA ASLA TEHLİKE TEŞKİL ETMEZ. ANCAK ZEHİRLİ YA DA TEHLİKELİ OLMA ÖZELLİĞİNE GEREKEN ÖNEMİ VERMEMEYE BAŞLADIĞINIZDA YA DA DİKKATSİZ VEYA "ÇOK BİLEN ADAM" GİBİ DAVRANMAYA BAŞLADIĞINIZDA, ONUNLA BAŞINIZ BELAYA GİREBİLİR. SİYANÜR İÇEREN BÜTÜN BİLEŞİKLER POTANSİYEL TEHLİKEDİR. ÇÜNKÜ SİYANÜR (CN), HANGİ ŞEKİLDE OLURSA OLSUN VÜCUDA ALINDIĞINDA ÖLÜMCÜL TEHLİKE ARZ EDER. BUNA RAĞMEN TIBBİ KAYITLAR, SİYANÜR BİLEŞİKLERİNİ GEREKLİ DİKKATİ GÖSTEREREK KULLANAN HİÇBİR KAPLAMACININ SİYANÜR ZEHİRLENMESİ GEÇİRMEDİĞİNİ GÖSTERMEKTEDİR. SON KIRK YILDA YAZARIN BİLDİĞİ, BİR ADAMIN SİYANÜRDEN ZEHİRLENDİĞİ VE BÜYÜK BİR İHMALİN OLDUĞU TEK BİR ENDÜSTRİ VAKASI BULUNMAKTADIR. ZAMANIMIZA DAHA YAKIN (1987) BİR VAKA İSE YİNE İHMAL SONUCU ORTAYA ÇIKMIŞTIR. ŞU ANDA, 1970'LERDEN BERİ YÜRÜLÜKTE OLAN "KİTAPLARDAKİ" İŞ GÜVENLİĞİ VE SAĞLIĞI YASASINA (OSHA) GÖRE, SİYANÜRLE ÇALIŞIRKEN YAPILMASI GEREKEN EN ÖNEMLİ ŞEY GEREKLİ ÖNLEMLERİN ALINMASIDIR.

SİYANÜR BİLEŞİKLERİYLE ÇALIŞMA

Bir kaplamacı olarak, tane haline getirilmiş şeker görünümünde olan sodyum ve potasyum siyanür ile çalışmak zorunda kalacaksınız (Sodyum siyanür, CYANEGG olarak yumurta şeklinde de satılır, her bir küçük katı yumurta 28,35 ya da 14,17 gram ağırlığındadır). Ayrıca, beyaz ya da renkli tozlar halinde olabilen gümüş siyanür, çinko siyanür, bakır siyanür gibi siyanür metal tuzları da kullanmanız gerekebilir.

Gümüş siyanür, çok ince beyaz toz halinde olup ince toz gibi davranmaya da eğilimlidir. Ölçmek ve tartmak için alınırken yeterli dikkat gösterilmezse, etrafa uçacaktır ve bir kısmı burun deliklerine kaçabilir. **SİYANÜRÜ, CEREYAN YA DA RÜZGÂR OLAN BİR YERDE TARTMAYIN. AÇIĞA ÇIKMASI DURUMUNDA**

TOZLARINI İÇİNİZE ÇEKMEKTEN SAKININ VE KESİNLİKLE EMİN OLMAK İÇİN METAL SİYANÜR TOZLARINI TARTARKEN BURUN MASKESİ KULLANIN. Sodyum ya da potasyum siyanürü tartarken ya da ölçerken, toz gibi dağılma eğilimi göstermediklerinden ya da yuvarlak katı halde olabileceklerinden bu önlem şart değildir.

SİYANÜRÜN (ÖZELLİKLE ÇÖZELTİ ŞEKLİNDEYKEN) CİLDİNİZE TEMAS ETMEMESİNE DİKKAT EDİN: Eğer kazara teninize sıçrarsa, sıçradığı yeri hemen bol ılık suyla durulayıp siyanür çözeltisini cildinizden uzaklaştırın (Soğuk suyla da durulayabilirsiniz, ama ılık su daha hızlı bir şekilde temizler), daha sonra bu bölgeye biraz limon suyu ya da sirke uygulayın. Bu yolla vücut tarafından, özellikle kesik ya da yara yoksa çok az siyanür emilmesiyle birlikte, bazı insanlar siyanüre diğerlerinden daha fazla duyarlı olduğundan, siyanürün cilde uzun süreli teması halinde ciltte isilik meydana gelebilir.

SİYANÜRÜ HİÇ BİR ŞEKİLDE YUTMAYIN: Bu görüldüğü üzere gayet anlaşılabilir bir kural. Bütün siyanür kaplarını etiketleyin ya da zehir sembolünü kullanarak ya da üzerine adını yazarak işaretleyin. Hata olmaması için siyanürle birlikte kullanılan deney tüpleri ve araçlar da etiketlenmelidir. PANZEHİRLER GECİKMEDEN VERİLMEDİKLERİ TAKDİRDE ETKİSİZDİR. BU YÜZDEN BİR KAPLAMA İMALATHANESİNDE ÇALIŞIRKEN, ETRAFTA BULUNAN KULLANILMIŞ BİR DENEY TÜPÜNDEN YA DA BARDAKTAN SU İÇMEDEN ÖNCE İKİ KEZ DÜŞÜNÜN.

ASİT VE SİYANÜRÜ ASLA KARIŞTIRMAYIN: Asit siyanürle karışırsa hidrojen siyanür (HCN) gazı açığa çıkacaktır. Bu gaz solunduğunda ölümcül sonuçlara yol açabilir. Bundan dolayı, siyanür daldırma çözeltilerini kullanılmadıkları zaman daima kapalı tutun. Siyanür ve asit daldırma çözeltilerini birbirlerine sıçrayabilecek şekilde yan yana koymayın. Siyanürün daldırma için kullanıldığı odalar ya da depolar iyi bir genel havalandırma sistemine sahip olmalıdır. Üzerinde çalışılan malzemeyi asit daldırma çözeltisinden siyanür daldırma çözeltisine ya da siyanür daldırma çözeltisinden asit daldırma çözeltisine almadan önce mutlaka temiz suyla durulayın. Gümüş kaplamacılar uzun süre tanklarını havalandırmadan çalışırken, dumanın ya da buharın soluma bölgesine ulaşmaması için, siyanür daldırma çözeltilerinin, geniş gümüş kaplama tanklarında, tankın delikli havalandırmasıyla havalanabileceği, muhtemel ve geniş bir başlığın altında kullanılmasını tavsiye ediyorum. Eğer özel bir tank havalandırma sisteminiz yoksa kaplama yaptığınız odanın iyi bir havalandırma sistemi olduğundan emin olun ve gümüş tanklarının etrafında çalışırken, başınızı doğrudan tank üzerine tutmaktan ve

tanktan yükselecek buharı solumaktan sakının. Eğer bir havalandırma sisteminiz yoksa, OSHA tarafından istenen şekilde bir havalandırma sistemi edinme konusunu düşünün!

SIYANÜRÜN TADI VE KOKUSU

Bir insan siyanürün tadını nasıl bilebilir diye düşünüyor olabilirsiniz, ama gerçekten sulu bir şekilde tadılmıştır. Aslında eski zamanlarda kaplamacılar, siyanür banyolarındaki siyanürün sertliğini, parmaklarını çözeltiliye sokup ellerine yapışan sıvıyı attıktan sonra parmaklarını dudaklarına değdirerek test ederlermiş. **BUNU SAKIN DENEMEYİN!** Siyanürün tadı son derece acıdır. Birazını ağzınıza aldığınız anda gırtlak kaslarınız neredeyse hemen, boğuluyormuşsunuz gibi daralır ve yutkunamazsınız. Bu, doğanın sizin bu maddeyi yutmanızı engellemek için kullandığı bir yöntemdir. Bazı insanlar siyanürün kokusuna diğerlerinden daha duyarlıdır ama genelde kokusu içine hafif metalik bir koku katılmış ekşi şeftali çekirdeği (öz) gibidir. Siyanürün gaz şeklinde açığa çıktığı yetersiz havalandırılan bir yerde bulunduğunuzda genellikle hemen anlarsınız. Eğer havadaki yoğunluğu fazla ise, önce, şakaklarda zonklamanın ve sonra uyuklamanın takip ettiği bir baş ağrısı hissedersiniz. Eğer böyle bir yerdeyseniz, bütün pencereleri açın ve bir an önce açık havaya çıkın.

Eğer kaplama konusunda deneyimli biriyseniz, bu size siyanür üzerine gereksiz yere konuşmak gibi gözükebilir fakat, söylediklerimiz hem daha deneyimli işçiler hem de yeni başlayan kaplamacılar içindir ve üzerinde çalışacağınız muhtemelen en tehlikeli kimyasal olduğu için, sizden siyanüre karşı gerekli dikkati göstermeniz gerektiğini anlamanızı istiyorum. Gerekli dikkati göstererek ve kurallara uyararak, yılın her günü zararlı sonuçlar olmaksızın siyanürle çalışabilirsiniz.

DENEY # 1: (KAPLAMA KONUSUNDA DENEYİMLİ İSENİZ BU DENEYİ DİKKATE ALMAYINIZ). 1 gr gümüş nitratı bir deney tüpünün ya da emaye bir kabın içindeki 0,47 lt suda eritin (Not: Parmaklarda siyah lekelerle neden olacağından gümüş nitratın cildinize temas etmesinden sakının). Temiz bir bakır şerit ya da tel alın ve bunu gümüş çözeltilisine batırın. Bakırın üzerinde siyahî çamursu bir kaplama (daldırma) oluşacaktır. Teli temiz suyla durulayın, daha sonra gümüş kaplamayı parmağınızla telin üzerinden sıyrabilirsiniz. Aynı şeyi temiz bir pirinç test parçasının üzerinde deneyin. Şimdi,

Doktor tarafından verilmiş bir siyanür panzehir kitini ilk yardım dolabınızda bulundurun. Bu kit siyanür içerikli maddelerin kullanıldıkları yere yakın bir yerde bulunmalıdır.

EKT-9-6

deney tüpüne 1 gr sodyum karbonat ekleyin ve karıştırın, ince bir  kelti oluşmaya başlayacaktır. 5 gr sodyum siyanür daha ekleyin ve cam bir çubukla karıştırın. İlk oluşan  kelti eriyecek ve  zelti berrak bir hale gelecektir. Şimdi, temizlenmiş bakır Şeridi ya da teli daldırın, birkaç saniye tutun ve çıkardıktan sonra temiz suyla iyice durulayın. Gümüş kaplama beyaz ve parlaktır ve elinizle ovarak  ıkaramazsınız. Deney benzer bir pirinç parçası ile de aynı sonucu verecektir. Gümüş nitrat iyi daldırma kaplamaları vermek üzere çok kolay iyonlaşır. Sodyum siyanür, bir seferde sadece az miktarda gümüşün iyonlaşmasına izin vererek daha iyi daldırma kaplamaları oluşmasını sağlayan sodyum argentosiyan r ya da sodyum gümüş siyanür, NaAg(CN)₂ adı verilen bileşiği oluşturmak üzere gümüşle birleşir. EN SON ELDE EDİLEN  ZELTİYİ AğZI KAPALI VE ETİKETLENMİŐ BİR ŞİŞEDE SAKLAYIN. Bu, daha sonra bir **flaş**  zeltisine karıştırılabilir.

GÜMÜŞ KAPLAMA  ZELTİLERİ İÇİN TANKLAR

Gümüş kaplama  zeltileri için kullanılan tankların yapım malzemelerinden birkaçı aşağıda listelenmiştir:

CAM: Camın kendisinin yapı malzemesi olduğu küçük tanklar için uygundur. G clendirilmiş camlar daha büyük kurulumlar ve istenirse demir tanklar için astar olarak kullanılabilir. Eğer kırılmaya karşı takviye edilmemişse büyük uygulamalar için tavsiye edilmez.

SERAMİK: G clendirilmiş Őekli kullanıldığı sürece küçük çaplı tesisatlar için uygundur. Büyük tesisatlar için çok kırılıgandır.

SİYAH DEMİR: Bu, üzerinde siyah hadde pulu bulunan demir türüdür. Bu maddeden yapılan (kaynaklayarak) tank iyi verim almak için kullanılacak en ucuz tank türüdür. Pasif olduğu ve gümüş, daldırma yoluyla la aynı Şekilde kaplanmayacağı için hadde pulu bütün olarak korunmalıdır. İstenirse, tankın dibini ve yanlarını astarlamak için cam tabakası kullanılabilir.

PASLANMAZ ÇELİK: Her çaptaki kurulumlar için çok iyi bir tank malzemesidir, fakat siyah demirden çok daha pahalıdır. Gümüş kaplama işleminin iki kutuplu olmasını engellemek için, paslanmaz  elik tankların dibi ve yanları katı plastik tabakalarla astarlanmalıdır.

KAUÇUK ASTARLI ÇELİK: Gümüş kaplama için iyidir. Bazı lastik t r leri, tankın içindeki gümüş  zeltisinin bozulmasına neden olacak zararlı organik katkı maddeleri içerdiğinden, lastiğin gümüş kaplama astarı olmaya uygun olduğundan emin olunmalıdır.

EKT-9-7

TYGON ASTARLI ÇELİK TANKLAR (BEYAZ TYGON): Tankın içinin, tüm süreci tamamen görebilmeyi sağlayan beyaz renkte olmasından dolayı çalışma sürecinin izlenebilmesi ve düşen maddelerin çıkartılarak çözeltinin iyileştirilebilmesi açısından, bu tank türü, orta ve büyük çaptaki kurulumlar için muhtemelen hepsinin içinde en iyisidir. Oldukça pahalıdır fakat buna değer. Teflon astarlı tanklar mükemmeldir, fakat çok pahalıdır.

POLİPROPİLEN VE POLİETİLEN: Bu maddelerden yapılan tanklar çok iyidir ve nispeten daha ucuzdur.

GÜMÜŞ KAPLAMA ÇÖZELTİLERİNİN HAZIRLANMASI

Bu çözeltileri hazırlarken malzemeleri alın ve bunları verilen sıraya göre karıştırın. Verilen miktarlar boyut olarak 3,79 litrelik küçük ölçekli çözeltiler içindir. Daha büyük miktarlar için, büyük tank hazırlama başlığı altında açıklandığı gibi, orantılı olarak daha büyük miktarda malzeme kullanın.

GENEL GÜMÜŞ FLAŞI

(Demirli olmayan metaller için uygundur)

Reçete

Su 3,79 lt

Çözülecek Maddeler

Sodyum Siyanür 311,8 gr
Gümüş Siyanür 7 ila 14 gr
Sodyum Karbonat 28,4 gr

İşlemi hızlandırmak için cam bir karıştırma çubuğu kullanın. Doğrudan **flaş** için kullanılan tankın içinde çözün.

Çalışma Koşulları

Uygulama Sıcaklığı : Oda sıcaklığı
Gerilim : 6 - 8 volt
Akım Yoğunluğu : 3,2 A/dm² yi geçmeyin

Kaplanacak, temizlenmiş malzeme katot olarak başlayın ve birkaç saniye ya da malzemenin bütününden gaz çıkışı başlayıncaya kadar akım verin, bunun sonucunda hafifçe kaplanmış çok ince bir gümüş tabakası elde edeceksiniz.

EKT-9-8

DEMİR VE ÇELİK İÇİN GÜMÜŞ FLAŞI

Reçete

Su 3,79 lt

Çözülecek Maddeler

Sodyum siyanür 311,8 gr
Gümüş Siyanür 7 gr
Bakır Siyanür 42,5 gr
Amonyak 10 ml

Çalışma Koşulları

Uygulama Sıcaklığı : Oda sıcaklığı
Gerilim : 6 Volt

Normal gümüş banyosuna bakır karışmasından sakınmak için genel **flaş** tankında **flaşlamak** en iyisidir.

GENEL GÜMÜŞ KAPLAMA ÇÖZELTİSİ

Reçete

Su 3,79 lt

Çözülecek Maddeler

Potasyum Karbonat141,7 gr
Potasyum Siyanür198,4 gr
Gümüş Siyanür113,4 gr
Amonyak 10 ml

Çalışma Koşulları

Uygulama Sıcaklığı : Oda sıcaklığı
Gerilim : 1 Volt
Akım Yoğunluğu : Karıştırmaz 0,54 - 1,6 A/dm²,
Çubukla çift taraflı karıştırarak
1,07 - 3,23 A/dm²

YÜKSEK HIZLI AĞIR GÜMÜŞ KAPLAMA ÇÖZELTİSİ

Reçete

Su 3,79 lt

Çözülecek Maddeler

Potasyum Hidroksit 49,6 gr
Potasyum siyanür..... 397 gr
Gümüş Siyanür 227 gr
Potasyum Nitrat 85 gr
Potasyum Karbonat..... 85 gr
Amonyak Gerektiği kadar

Çalışma Koşulları

Uygulama Sıcaklığı : 45°C
Akım Yoğunluğu : 2,7 - 10,8 A/dm²
Karıştırma : Gerekli
Anotlar : Torbalamayın

Çözelti filtrelenerek, her zaman temiz tutulmalıdır.

YÜKSEK HIZLI GÜMÜŞ ÇÖZELTİSİ (NİTRAT TUZLARI)

Reçete

Gümüş Nitrat 50 gr/lt
Sodyum Siyanür 50 gr/lt
Sodyum Karbonat..... 50 gr/lt
Sodyum Nitrat 75 gr/lt

Çalışma Koşulları

Uygulama sıcaklığı : 20 - 25°C
Katot Akım Yoğunluğu : 1,6 A/dm² (karıştırmadan)
Katot Akım Yoğunluğu : 2,7 A/dm² (karıştırmak)

Bu banyonun katot verimi, akım yoğunluğuna bağlı olarak %80 ila %100'dür. Alternatif akım kullanılması, akım yoğunluğunda %20 artışa imkan tanır.

PROBLEM # 1: Eğer sodyum tuzları yerine (eşit miktarlarda) potasyum tuzları kullanılırsa, akım yoğunluğu %20 yükseltilebilir. Kullanılan potasyum tuzlarının doğru miktarlarıyla, reçeteyi yeniden düzenleyin.

GENEL GÜMÜŞ KAPLAMA ÇÖZELTİSİ

Bu, düşük gümüş içerikli iyi bir kaplama çözeltisi reçetesidir.

Reçete

Su 3,79 lt

Çözülecek Maddeler

Sodyum siyanür 141,7 gr
Potasyum Nitrat 340 gr
Gümüş Siyanür 85 gr
Parlatıcı 1,8 ml

Çalışma Koşulları

Uygulama Sıcaklığı : Oda sıcaklığı
Gerilim : 1 - 2 volt
Akım Yoğunluğu : 0,54 - 1,6 A/dm²

DOLAPTA GÜMÜŞ KAPLAMA ÇÖZELTİLERİ

Reçete

Su 3,79 lt

Çözülecek Maddeler

Potasyum Siyanür 311,8 gr
Potasyum Karbonat 113,4 gr
Gümüş Siyanür 113,4 gr

Çalışma Koşulları

Uygulama Sıcaklığı : Oda sıcaklığı
Gerilim : 3 - 6 Volt

NOT: Aksi belirtilmedikçe, tüm gümüş çözeltileri hazırlanırken, %15'e kadar serbest siyanür içeriğine izin verilebilir.

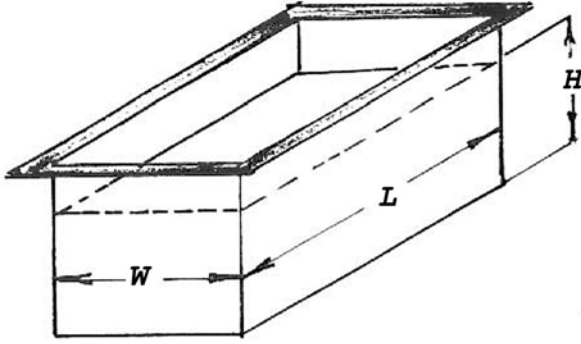
ÇÖZELTİLERİN MİKTAR OLARAK HAZIRLANMASI

Tankın kesit alanını (uzunluk ve genişlik) ölçün, sonra çözeltinin hangi seviyeye geleceğini (yükseklik) ölçün, bunun için Şekil 2'ye bakın. Tankın genişliğini, boyunu ve yüksekliğini çarpın.

Bu sayıyı 874,4'e böldüğünüzde, gerekli olan litre değerini (tank hacmini) elde edersiniz.

ÖRNEK #1: Tank genişliği 90 cm; Tanktaki çözeltinin derinliği 90 cm ve tank boyu 150 cm ise, hazırlanması gereken tank hacmi $(90 \times 90 \times 150) / 874,4 = 1390$ lt olur.

Şekil 2
TANK HACMİ



Bu miktarda bir genel gümüş kaplama çözeltisi hazırlamak istediğinizi kabul edelim (Sayfa 8). TÜM KATSAYILARI $1390 / 3,79 = 367$ İLE ÇARPIN.

POTASYUM KARBONAT

$141,7 \text{ gr} \times 367 = 52 \text{ kg}$

POTASYUM SİYANÜR

$198,4 \text{ gr} \times 367 = 72,8 \text{ kg}$

GÜMÜŞ SİYANÜR

$113,4 \text{ gr} \times 367 = 41,6 \text{ kg}$

AMONYAK

$10 \text{ ml} \times 367 = 3.670 \text{ ml}$

TANKI ÇÖZELTİ YÜKSEKLİĞİNİN 2/3'ÜNE GELECEK KADAR DOLDURUN, DAHA SONRA, ÇÖZELTİYİ HIZLANDIRMAK İÇİN TAHTA BİR KÜREKLE KARIŞTIRARAK İLK MALZEMİYİ EKLEYİN. ÇÖZELTİ SÜRECİNİ HIZLANDIRMAK İÇİN SÜREKLİ KARIŞTIRARAK SIRAYLA İKİNCİ VE ÜÇÜNCÜ MALZEMİYİ EKLEYİN. ŞİMDİ, HEMEN HEMEN TAM ÇÖZELTİ DERİNLİĞİNE ULAŞACAK KADAR SU EKLEYİN (5-6 cm ALTINDA). KARIŞTIRMAYA DEVAM EDİN VE AMONYAĞI EKLEYİN (AMONYAK DUMANINI İÇİNİZE ÇEKMEKTEN SAKININ). BANYOYU KARIŞTIRIN VE EĞER FİLTRE POMPANIZ YOKSA, KAPLAMA İÇİN KULLANMADAN ÖNCE ÇÖZELTİYİ BİR GECE BEKLETİN. SABAH SU EKLEYEREK DENGEYİ SAĞLAYIN.

Büyük miktarda çözeltiler için, çözeltiyi filtrelemek ve temizlemek için kullanılabilecek uygun bir filtre pompası almak akıllıca olur. Filtre pompasıyla birlikte, kaplama tankından süzülerek pompalanacak olan çözeltiyi içine koymak için kullanılabilecek bir depolama tankı ya da rezervuar da almanız gerekir. Çözelti rezervuara süzülür, kaplama tankı basınçlı su ile temizlenir ve sonra temiz gümüş kaplama çözeltisi tekrar tanka geri pompalanır.

Alternatif olarak, tankta sürekli filtreleme de kullanılabilir. Paslanmaz çelik filtreler ya da pompalar bu iş için elverişlidir. Ayrıca, polipropilen pompalar da uygundur. Tankınızdaki çözeltiyi en fazla iki saat içinde süzerek boşaltabilen bir pompa kullanın. Küçük uygulamalar için pompa gerekli değildir, fakat çözelti zaman zaman, geniş bir cam huni ve kâğıtla ya da **buchner** hunisi ve kâğıtla süzülmalıdır.

PARLAK GÜMÜŞ KAPLAMA

Gümüş kaplamalar, aşağıdaki şekillerde yapılan standart karbon disülfür parlatici kullanılarak epeyce parlatılabilir:

56,70 GRAM KARBON DİSÜLFÜRÜ* 1 PİNT = 473 ML GÜMÜŞ **FLAŞ** ÇÖZELTİSİ İLE BİRLİKTE ÇALKALAYIN (NOT: YAPTIĞINIZ DENEYSEL ÇÖZELTİ DE AMACA UYGUNDUR **FAKAT 1 PİNT SIVINIZ OLDUĞU İÇİN** SADECE 28,35 gram DİSÜLFÜR KULLANIN). BİR ŞİŞEDE EKSİKSİZ BİR ŞEKİLDE KARIŞTIRDIKTAN SONRA BİRKAÇ GÜN DİNLENMEYE BIRAKIN. ÜSTTE YÜZEN SIVI TEMİZSE, PARLATICI OLARAK KULLANILABİLİR. Bu parlaticiyı, 3,79 litre kaplama banyosu başına 4 ila 8 ml oranında kullanarak yukarıda verilen herhangi bir gümüş çözeltisine (**flaşlar** hariç) ekleyebilirsiniz. Bundan sonraki birkaç paragrafta da göreceğiniz gibi, aşırı miktarı kaplamada soruna yol açabileceğinden, bu maddeyi eklerken dikkatli olunmalıdır.

Hazırlamada daha az sorun çıkartan **BİR BAŞKA PARLATICI** da amonyum tiyosülfattır (%60'lık çözelti hazırlayın). Her 379 litre çözelti için gümüş kaplama banyosuna 50 ml ekleyin. Böylece 3,79 litrede 1/2 ml parlatici olacaktır. Ticari tam parlak kaplamalar az önce bahsedilen parlaticılarla elde edilemez fakat bunun başarıldığı birkaç tescilli süreç bulunmaktadır. Daha fazla ayrıntı için referans kaynaklarda listelenen tedarikçileri inceleyin.

Son birkaç yıldır, parlak gümüş kaplama için bazı yeni parlaticılar önerilmektedir. Aşağıda, İngiltere'de parlak kaplamalar için kullanılan ve oldukça tatmin edici sonuçlar veren bir banyonun özellikleri görülmektedir:

* Karbon disülfür kötü kokuludur ve kontrol altında tutulmadığı sürece tehlikelidir. Karbon disülfürle çalışırken, gözlerinizi koruyun ve eldiven kullanın. Parlaticiyı hazırlarken iyi havalandırılan bir başlık kullanın.

Reçete

Gümüş siyanür	141,7 gr
Potasyum Siyanür	510,3 gr
Potasyum karbonat	56,7 gr
Potasyum Hidroksit	56,7 gr
Potasyum Selenat	28,4 gr
Kırmızı kök boyası yağı	9,4 gr
Su	3,79 lt

Bu banyoyu hazırlarken önce, potasyum karbonatı ve hidroksiti suyun 2/3' ü içinde çözün, daha sonra potasyum siyanürü çözüp, gümüş siyanürü ekleyin. Şimdi gerektiği miktarda su ısıtın ve içinde potasyum selenat ve Türk kırmızısı yağını çözün, bu çözeltiyi asıl çözeltiye ekleyin.

Çalışma Koşulları

Uygulama Sıcaklığı	: 21 °C'yi aşmamalı
Akım Yoğunluğu	: 2,15 - 3,23 A/dm ²
Karıştırma	: Katot çubuğu
Anotlar	: Dynel torbalarla torbalanmış

Hızlı karıştırma daha parlak sonuçlar verir. Serbest siyanür içeriği daima yüksek tutulmalıdır. Yumuşak lehim kaplamak için, önce normal ya da mat çözeltide kaplayın.

DİĞER PARLATICILAR: Standart gümüş kaplama çözeltileri için aşağıdaki organik bileşiklerin* iyi birer parlaticı oldukları ortaya çıkmıştır:

2-Mercaptobenzothiazole	0,075 - 7,5 gr/lt
2-Mercaptothiazole	0,075 - 7,5 gr/lt
Thioacentanilide	0,075 - 7,5 gr/lt
Trimercaptocyanuric asit	0,075 - 7,5 gr/lt

Verilen bu miktarları, kaplama banyosundan küçük bir miktarın içinde çözerek parlaticılar hazırlayın. Daha parlak bir kaplama elde edilene kadar ekleyin. Aşırı miktarda kullanmayın. Bu bileşiklerle çalışırken dikkatli olun.

GÜMÜŞ KAPLAMA BANYOLARININ ÇALIŞTIRILMASI

Genellikle, yeni hazırlanmış bir banyodan elde edilen gümüş kaplamalar, "yaşlanmış" (kullanılmış) bir banyodan elde edilenler kadar iyi değildir.

*Bu organiklerin çoğu, kimyasal madde tedarik eden büyük dükkânlardan satın alınabilir. Tedarikçiler, tedarik referans listesinden bulunabilir.

Banyo, içinden belli bir süre boyunca akım geçirildikten sonra yaşlanır. Bu sebepten dolayı, bazen banyoyu "temizlemek" akıllıca olur. Bu, banyoyu, 12 ila 24 saat boyunca hatta mümkünse daha uzun süre "kıvrımlı taklit" katotlarla düşük akım yoğunluğunda (0,2 A/dm² civarında) çalıştırmak demektir. Bu, güç kaynağı olarak redresör kullanarak bir gece boyunca yapılabilir. Taklit katotlar genellikle, gümüş kaplamanın sökölüp geri kazanıldığı çelik şeritlerinden yapılır.

ANOTLAR: Bir gümüş kaplama banyosunu çalıştırırken (*flaş* değil), sadece 999,5 ayarında saf gümüş anotlar kullanın. Bunlar, bu dersin sonunda verilen tedarikçilerden alınabilir. Anot-katot oranını 1:1 e ayarlamak için bunlardan yeterli sayıda kullanılmalıdır. Bu şu demektir: 1 dm² alanında bir yüzey kaplıyorsanız, tankınızda en az 1 dm² alanında anot bulunmalıdır. Normal banyolar için anotların üzerindeki akım yoğunluğu ortalama 1,6 A/dm²'den daha yüksek olmamalıdır, yüksek hızlı banyolar içinse bu miktar 4,3 A/dm²'dir. Bunu aşan akımlar, anodun kararmasına neden olabilir. Gümüş anotlarla ilgili zaman zaman ortaya çıkan bir problemse, akma ya da yüzey parçalanmasıdır. Düşen parçacıklar metali işe yaramaz hale getirir ve pürüzlü kaplamaya neden olur. Bu sorunu en zararsız hale indirmek için, yukarıda belirtildiği gibi, tamamen güçlendirilmiş ve temel olarak oksijensiz (%0,0015'ten az) 999,5+ anotlar kullanın. 0,54 A/dm²'den daha az olan düşük akım yoğunlukları, yüksek ısı ve yüksek serbest siyanür açığa çıkardıkları için, problemi daha da ciddi hale getirirler. Anotlar genellikle, düz levhalar şeklindedir ve anot çubuklarından, kalın gümüş tel ya da çubuktan yapılmış S kancalarıyla ayrılırlar. Bir çalışma gününün sonunda ya da tank uzun süre çalışmayacaksa, anotlar, kaplama banyosundan çıkarılmalıdır. Anotlar tankın üzerinde asılı haldeyken az miktarda saf suyla yıkayın ve tekrar kullanılabileceği kadar, içinde temiz su bulunan ufak bir tank veya su geçirmez kutu içinde bekletin. Anotların banyodan çıkarılması önerilmektedir. Çünkü:

1) Anotlar değerlidir.

2) Banyo içindeki siyanür, banyodan akım geçirilmese bile, anotlara hücum etmeye ve onları çözmeye eğilimlidir. Böyle olunca da, gereksiz yere banyonun siyanür içeriği azalmış, gümüş içeriği ise çoğalmış olur. Eğer ihtiyaç varsa, çözünme oranını kontrol etmek için paslanmaz çelik anotlar kullanılabilir.

Size vermiş olduğumuz çeşitli gümüş banyolarında kullanılan reçeteler oldukça iyi çalışmaktadır, fakat reçeteler, verdikleri sonuçların kalitesine göre, çok geniş bir yelpazede sınıflandırılabilirler. Bu yüzden, gerçek çalışmada bu kaplama banyolarının özelliklerini kontrol etmesini bilmeniz iyi olacaktır.

Eğer işlemi hızlandırmak için akım yoğunluğunu arttırmak istiyorsanız şunları yapabilirsiniz: (1) BANYOYU KARIŞTIRMAK. (2) BANYONUN SICAKLIĞINI ARTTIRMAK. (3) BANYONUN GÜMÜŞ İÇERİĞİNİ ARTTIRMAK. (4) BANYONUN SERBEST SİYANÜR İÇERİĞİNİ ARTTIRMAK. (5) BANYONUN PARLATICI İÇERİĞİNİ ARTTIRMAK. (6) 1. DERSTE ANLATILDIĞI GİBİ, KAPLAMA DAĞILIMINI İYİLEŞTİRMEK VE KÖŞELERDE YANMAYI ÖNLEMEK İÇİN, AKIM KALKANLARI YA DA GİDERİCİLERİ KULLANMAK. (7) DAĞILMA GÜCÜNÜ İYİLEŞTİRMEK.

Eğer derin oyukların kaplanabilmesi için dağılma gücünü iyileştirmek istiyorsanız şunları yapabilirsiniz (Bu banyoların dağılma gücü oldukça yüksektir): (1) Gümüş ve/veya parlaticı içeriğini düşürmek. (2) Serbest siyanür ve/veya karbonat içeriğini arttırmak. (3) Banyonun sıcaklığını düşürmek. (4) Akım yoğunluğunu arttırmak.

GÜÇ KAYNAKLARI: Kontrolü kolay olduğundan, fazla hareketli parçası olmadığından, aşınma ve yıpranmaya karşı dayanıklı olduğundan redresör kullanmanızı öneririm. Deneysel işler için piller işe yarayacaktır. Elektrik donanımızın kapasitesi ve boyutları, üretim kapasitenize bağlıdır. Bu konu 19. Ders'e bırakılmıştır.

KAPLAMADA İŞLEMİ: Bakır bir mührü dekoratif amaçlı olarak gümüş kaplayacağımızı düşünelim (kaplamanın kalınlığı ve ağırlığı gibi bir kısıtlama yoktur).

1. Malzemeyi, sonunda %10 luk siyanür çözeltisine daldırma olan, alkali banyosunda kaplamadan önce yapılan gibi bir temizleme işlemine tâbi tutun. (3. Ders)

2. Durulamaksızın gümüş flaş işlemi yapın (Siyanürün yere damlamasından kaçınmak için flaş ile siyanüre daldırma arasında zaman kaybedilmemelidir). Tanka girdiği andan itibaren malzemenin üzerinden akım geçmesi için, flaş tankında akımı açık tutun.

3. Malzemeyi kısa bir süreliğine veya tamamen gaz çıkışı olana kadar veya gümüş kaplama tamamlanana kadar flaş işlemine tabi tutun.

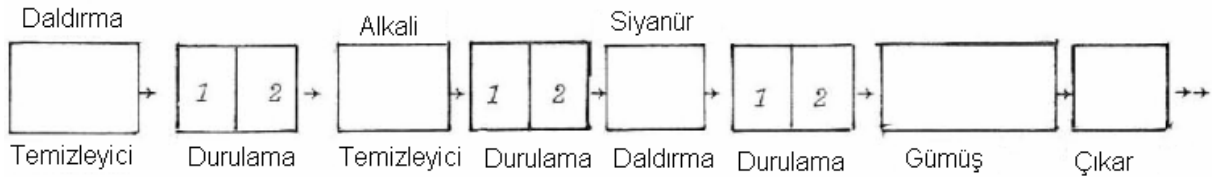
4. Malzemeyi flaş tankından çıkarıp temiz suyla durulayın.

5. Normal bir gümüş kaplama tankına yerleştirip kaplayın. Gerilim ve akımı ayarladıktan sonra istediğiniz miktarda kaplama yapılacak şekilde zamanlayıcıyı ayarlayın. (Dekoratif kaplama için, daha kalın kaplamalar doğal olarak daha iyi dayanıklılık sağlarken, 1 - 12 mikron arası kaplamalar iyi iş görmektedir.)

6. Zamanlayıcı sinyali sürenin bittiğini belirttikten sonra, malzemeyi çıkarın, bir süreliğine tank üzerinde süzölmeye bırakın, daha sonra temiz akan su ile durulayın.

7. Standart metotla kurulaşın ve arzu edilen cilalama işlemini yapın.

Şekil 3
GÜMÜŞ KAPLAMA DÖNGÜSÜ



Konsantre gümüş çözeltileriyle çalışırken, çıkarma yerine, malzeme kaplama tankından hazırda bekleyen bir durulama tankına daldırılabilir. Bu tankın içeriği, buharlaşan suyun tazelenmesi için kaplama tankına boşaltılabilir veya bu bölümün ilerleyen kısımlarında anlatılacağı gibi gümüşün tazelenmesi için saklanabilir. Böyle durgun tipteki bir durulama sıvısı, mümkün olduğunca sık bir şekilde taze suyla yenilenmelidir.

GÜMÜŞ BANYOLARINDA HATA GİDERME

Çoğu gümüş kaplama banyosu, serbest siyanür ve gümüş içeriğinin seviyesi dikkatle korunursa, çalışmada ya da kontrolde çok az zorluk çıkarır. Bununla birlikte zaman zaman, aşağıda verilen sorun giderme önerilerine uyulduğu sürece çoğunlukla kolayca üstesinden gelinebilecek bazı sorunlar ortaya çıkabilir.

BELİRTİ

OLASI NEDENİ

Malzemenin üzerindeki gümüş kaplama kabarıyor. (1) Yetersiz temizleme
(2) Yetersiz flaşlama

ÇÖZÜM: (1) Temizleme prosedürünü kontrol edin. Gerekirse yeni temizleyici hazırlayın. Bütün durulama sıvılarını kontrol edin ve eskimiş ya da kirlenmiş olanları yenileyin. İş yeterince iyi durulayabiliyor musunuz? (2) Flaş banyosunu kontrol edin. Çok fazla ya da çok az gümüşün bulunması da aynı sonuca yol açar. Eğer gümüş miktarı gerektiği gibiyse, yetersiz serbest siyanür, sorunun temeli olabilir.

Zaman zaman, bazı bakır alaşımların, daldırma kaplamalardan dolayı, kabarma olmadan kaplanması zor olacaktır. Bazen, içine 85 gram sodyum siyanür eklenmiş 3,79 litre suda çözünmüş 28,4 gram merkürük nitrattan oluşan çözeltiye "hızlandırma" amaçlı daldırma ile bunun üstesinden gelinebilir. Malzeme üzerinde leke bırakmaya eğilimli olmasından ve pirinçte, özellikle de sert pirinçte, kuru çatlama sürecinin ortaya çıkmasına neden olduğunda bu daldırma çözeltisinin kullanılmasını pek tavsiye etmiyorum. Hızlandırma daldırması yaptığınızda hemen gümüş flaşa geçin, ondan sonra nizami olarak gümüş kaplama işlemine devam edin. FLAŞ BANYOSUNDA YETERLİ MİKTARDA FAZLA SİYANÜR MEVCUTSA, HIZLANDIRMA BANYOSUNA GEREK KALMAZ.

* * * * *

Köşelerde ve yüksek kısımlardaki gümüş kaplama pürüzlü ve yanık görünüyor.

- (1) Çok yüksek akım yoğunluğu
- (2) Yanlış yerleştirme ya da askılama
- (3) Yetersiz serbest siyanür
- (4) Düşük metal içeriği
- (5) Çok düşük banyo sıcaklığı

ÇÖZÜM: (1) Kaplanan malzemenin tamamını ve toplam akımı kontrol edin. A/dm² verilen aralıktaki bir seviyeye indirilmelidir. Eğer çok yüksekse, toplam akımı düşürün. (2) Malzeme, köşeler ve sivri uçlar anotlara çok yaklaşacak şekilde asılmış olabilir (Ders 1'e bakın). Askılamayı yeniden ayarlayarak, köşelere, sivri uçlara ve anotlara yakın olan düz yüzeylerin, birbirinin akımını kısıtlamasını sağlayın. (3) Eğer serbest siyanür, kimyasal kontrolle belirlenenenden daha düşükse (bu dersin sonuna bakın), uygun seviyeye yükseltin. (4) Eğer metal içerik kontrolle belirlenenenden çok düşükse, [AgCN ya da KAg(CN)₂] ekleyerek yükseltin. AgCN ağırlıkça %80,5, KAg(CN)₂ de %54,2 oranında gümüş içerir. (5) Banyonun sıcaklığını termometre ile kontrol edin. Tercihen 22 °C'nin altında olmalıdır. Bu, kış günlerinde yetersiz ısıtılmış kaplama odalarında soruna yol açar. Gerekirse banyo ısısını yüksek tutmak için bir daldırma ısıtıcı (paslanmaz çelik kaplı) kullanın.

* * * * *

Gümüş kaplama pürüzlü ve granüllü. Sadece yüksek akım alanlarında değil.

- (1) Banyoda katı kir var
- (2) Anottan kaynaklanan parçacıklar
- (3) Kirletici varlığı

ÇÖZÜM: (1) Banyoyu, içinde kalmış olabilen katı parçacıklardan arındırmak için filtreleyin. (2) Eğer anotlar düzensiz aşınıyorsa ya da köşeleri çok pürüzlü ise, parçacıkların katoda ulaşmalarını önlemek için, anotları, çift kat kanvas ya da dynel torbalarla torbalayın. (3) Metalik kirleticiler, çözeltiye dahil olmuş olabilir.

Örneğin, kurşun derişimi 0,112 gr/lt'den fazla ise, kaplama pürüzlü hale gelir. Diğer metalik kirleticiler, anot üzerinde tortu oluşturup katotta yapılan kaplamanın pürüzlü olmasına neden olabilirler. Tamamıyla saf anotlar kullanın, anotları torbalayın ve aynı zamanda aktif karbon ile olabildiğince filtreleyin. Çözeltiyi kıvrımlı taklit anotlar kullanarak, 0,21 A/dm² akım yoğunluğunda bir gece temizleyin. Çalışma esnasında ve sonrasında anodun yüzeyinde siyahî bir tortu tabakası oluşup oluşmadığını kontrol edin: Bu metalik kirleticilerin bir göstergesi olabilir. Eğer asit buharı mevcutsa, malzeme ve çözelti arası arayüzeydeki çözeltinin pH'ını düşürdüğünden pürüzlülüğe yol açabilir. Yeterli havalandırmayı sağlayarak, asit buharı kaynağını ortadan kaldırın.

* * * * *

**Gümüş kaplama üzerinde sarımsı
bir renk ya da tabaka oluşumu**

- (1) Çok fazla parlaticı
- (2) Organik kirletici
- (3) Banyoda yüksek demir içeriği
- (4) Sülfür gazı varlığı

ÇÖZÜM: (1) Banyoya aşırı miktarda parlaticı katılması, genelde malzeme üzerinde sarımsı-kahverengimsi lekeler oluşmasına neden olur. Bu fazlalık, çözeltiyi aktif karbon yardımıyla filtreleyerek ortadan kaldırılabılır. Eğer filtre yoksa, çözeltiyi 38 °C' ye kadar ısıtmak, hataya neden olan uçucu sülfür bileşiklerinin uzaklaştırılmasını sağlayacaktır. (2) Kazara ya da tankın kötü plastikle astarlaması nedeniyle çözeltiye karışan organik kirleticiler de bu durumun nedeni olabilir. Bunları ortadan kaldırmak için, aynı şekilde aktif karbon yardımıyla filtreleme en emin yöntemdir. (3) Eğer kristal yapılı sarımsı bir madde oluşuyorsa, bu banyodaki aşırı demir varlığından kaynaklanan sarı demir potasyum siyanür çökeltisi olabilir. Eğer demir tuzları gereğinden fazla ise, bu fazlalık banyonun sıcaklığını düşürüp, sarı demir tuzlarının banyonun içine yerleştirilmiş taklit anotlar ya da katotlar üzerinde kristalleşmesini sağlayarak ortadan kaldırılabılır (Aşağıdaki polarize olmuş anotlar ve zayıf parlak kaplamaya bakın). (4) Gümüş, sülfür gazının bütün formlarına karşı çok duyarlıdır, özellikle yeni kaplanmış gümüş sülfür gazına maruz kaldığında, maruz kalma derecesine bağlı olarak rengi sarıya, kahverengiye ya da siyaha döner. Aside daldırmalarda gaz oluşma olasılığını göz önünde bulundurun. Eğer hava ortamı yüksek derecede endüstriyelse, yeterli sülfür gazının var olması soruna yol açabilir. Kapladıktan ve cilaladıktan sonra, malzemeyi ince ambalaj kâğıdıyla iyice sarın ve korunaklı bir kabine koyun.

* * * * *

**Gümüş kaplama koyu renkli
ya da lekeli ve damarlı.**

- (1) Bakır bileşikleri mevcut
- (2) Aşırı parlaticı ya da organik bileşik mevcut

ÇÖZÜM: (1) Banyonun içinde aşırı bakır bulunması koyu renkli kaplamaya neden olacaktır. 7,5 gr/lt'den fazla bakır mevcut olması buna yol açar. Bakır içeren çözeltilerden ve tanktaki bakır veya piring parçalardan kaynaklanıp kaynaklanmadığını kontrol edin. Bu fazlalık, ancak belli bir süre kaplama yaparak ortadan kaldırılabılır. 0,54 A/dm² de kıvrımlı taklit anotlarla temizlemenin de biraz yardımcı olabilir. Bakır karışmasını önlemek en iyi çözümdür. (2) Aşırı parlatici ya da bileşikler koyu renkli ve damarlı kaplamaya neden olabilir. Aktif karbon ile filtreleyin.

* * * * *

Gümüş kaplama, renk değiştiriyor (yanardöner) (1) Çok yüksek klorür içeriği

ÇÖZÜM: Eğer banyoda çok fazla klorür bulunursa gümüş kaplama yanardöner bir renk alacaktır. Eskiden, gümüş çözeltilerinin klorürle hazırlandığı zamanlarda, bu etki oldukça yaygındı; şimdi ise daha nadirdir. Tarif edilen banyoları hazırlarken, saf kimyasallar kullanın (**hard buffing** kaplamalara bakın).

* * * * *

Gümüş kaplama pembemsi renkte. (1) Banyoda kadmiyum tuzları mevcut

ÇÖZÜM: Büyük dikkatsizlik ya da hata sonucu, banyoya kadmiyum karışabilir. Eğer dâhil olmuşsa ve derişimi çok yüksekse (30 gr/lt ya da daha fazla), kaplama pembemsi bir renk alacaktır. Bu ancak kaplama sökülerek giderilebilir. 0,54 ila 1,08 A/dm²'de kıvrımlı taklit katotlarla temizlemek işe yarayacaktır. Bu esnada gümüş de israf olur. Taklit katotlarda oluşan kaplamaları rafineriye gönderin!

* * * * *

Gümüş anotlar bozuk renkli ve/veya polarize olmuş (1) Kirli anotlar
(2) Düşük serbest siyanür
(3) Yüksek karbonat içeriği
(4) Çok yüksek metal içeriği
(5) Çok yüksek akım yoğunluğu

ÇÖZÜM: (1) Anotlar üzerindeki, bizmut, tellür, vb. gibi kalıntılar, anot yüzeyinde siyahî kir tabakası oluşmasına neden olabilir. Bu, serbest siyanürü artırarak bir derece hafifletilebilir. Sadece saf katotlar kullanın. (2) Eğer serbest siyanür düşerse, anotlar beyaz gümüş siyanür ya da düşük oksitli koyu renk gümüş bileşikleriyle kaplanabilir. Banyonun direnci artar ve uygulanan normal gerilimle daha az akım elde edersiniz ya da normal akımı geçmek için daha yüksek gerilime ihtiyaç duyulur. Serbest siyanürü kontrol ettikten sonra uygun seviyeye yükseltin.

(3) Banyodaki siyanür ayrışması tarafından üretilen, aşırı karbonat, bazen anodun polarize olmasına neden olacaktır. Potasyum tuzları ile hazırlanan banyolarda hata ortaya çıkması için konsantrasyonun 113 gr/lt'yi aşması gerektiğinden ve bu durum uygulamada nadiren ortaya çıktığından, nadiren sorun yaşanır. Ancak sodyum tuzlarıyla hazırlanan banyolarda, 75 gr/lt civarında sodyum karbonat bulunması durumunda hata ile karşılaşılacaktır. Sodyum karbonat için, bir soğutma serpantini yerleştirilerek ya da çözeltiyi soğuk havada dışarıda bekleterek "soğutma işlemiyle" temizleme yapılabilir, fakat bu yöntem, en hafif tabirle sıkıntı vericidir. Bir sonraki en iyi öneri, BARYUM SİYANÜR* kullanmaktır. Baryum siyanür, yüksek karbonatlı bir banyoya katıldığında, karbonatı, daha sonra filtrelenebilecek olan baryum karbonat olarak çökeltir (Karbonat kontrolü ile ilgili paragrafa bakın). (4) Çok fazla metal içerik, eğer diğer koşullar uygun değilse polarizasyona neden olacaktır. Ancak bu çok nadiren olabilecek bir durumdur. Tanktaki çözelti seviyesini düzeltmek için, çözeltinin bir kısmını çıkarıp depolayarak ve suyla seyrelterek metal derişimi azaltın. Aşırı olmamak kaydıyla, çıkarılan siyanürü tekrar banyoya koyun. (5) Bu muhtemelen düşük serbest siyanürden sonra karşılaşılan en yaygın hata sebebidir. Anot yüzey alanlarını ve toplam akımı kontrol edin. Önerilen aralığı aşmayın ya da daha yüksek akım geçmesi için anot alanlarını arttırın. (6) Aşırı miktarda demir tuzları da mevcut olabilir.

* * * * *

Gümüş kaplama zor parlatılıyor. (1) Kirletici var.

ÇÖZÜM: Gümüş kaplamaların cilalanmasını ya da parlatılmasını zorlaştırmaya neden olabilecek birkaç tür kirletici bulunmaktadır. Yüksek demir içeriği buna neden olacaktır; aynı şekilde yüksek klorür de bunun nedeni olabilir. Kurşun, kalay ve nikel, eğer yüksek miktarlarda mevcutlarsa, bazı organik kirleticiler gibi, bu durumun oluşmasına neden olacaklardır. Aşırı miktarda kurşun da kaplamayı kolay kırılır bir hale getirecektir. En iyi çözüm, çözeltiyi aktif karbon aracılığıyla filtrelemek ve gece boyunca 0,22 A/dm²'de kıvrımlı taklit katotla temizlemektir.

Verilen bu hata giderme tabloları, gümüş çözeltisinde her tür şeyin ters gidebileceğini sanmanıza yol açmış olabilir fakat, gümüş çözeltisi birçok kirleticiye karşı son derece dayanıklı olduğundan ve gümüş içerik genellikle olması gerektiği gibi kendini koruduğundan, uygulamada çok az sorun çıkar. Bununla birlikte, bu tablo ortaya çıkması durumunda herhangi bir sorunla başa çıkabilmeniz size yardımcı olması için verilmiştir.

* Çözeltide nitrat mevcut olması durumunda, karbonatı ortadan kaldırmak için başka bir yöntem de, baryum siyanür yerine kalsiyum nitrat eklemektir. Bu yöntemle karbonat, kalsiyum karbonat olarak çökeltilir.

GÜMÜŞ KAPLAMA ÇÖZELTİLERİNİN KONTROLÜ

Büyük çaplı gümüş kaplama tertibatlarında kontrol edilmesi gereken sadece üç nokta vardır ve bu noktalar serbest siyanürler, gümüş içeriği ve karbonat içeriğidir. Bu üçünden serbest siyanür, önem sırasına göre birinci, gümüş içerik ikinci ve karbonat içerikse üçüncüdür.

Eğer büyük çaplı gümüş kaplama (büyük üretim) yapıyorsanız, serbest siyanür günlük olarak, gümüş içeriği haftalık olarak ve karbonat içeriği aylık olarak kontrol edilmelidir. Küçük çaplı kaplamalarda ise, serbest siyanür haftalık, gümüş aylık ve karbonat da yıllık olarak kontrol edilebilir!

SERBEST SİYANÜR: Eğer gümüş siyanür $AgCN$, kaplama banyosunda potasyum siyanürle karıştırılırsa, bir kompleks bileşik olan potasyum gümüş siyanür $KAg(CN)_2$ meydana gelir. Bu olurken, 28,4 gram gümüş siyanür, 13,9 gram potasyum siyanürle birleşir. Eğer potasyum siyanür yerine sodyum siyanür kullanılırsa, o zaman sodyum gümüş siyanür oluşur. Atom ağırlıklarının farklı olmasından dolayı, 28,4 gram gümüş siyanür 10,8 gram sodyum siyanürle birleşir. Örnek olarak, bir genel gümüş kaplama banyosunda 113,4 gram gümüş siyanür, 311,9 gram potasyum siyanürle karıştırılır. 113,4 gram gümüş siyanür daha sonra, 55,6 gram potasyum siyanürle birleşir ve geriye $311,9 - 55,6$ yani 256,3 gram SERBEST POTASYUM SİYANÜR kalır. Bu, ticari açıdan "SERBEST SİYANÜR" olarak adlandırılır. Bu serbest siyanür, anot korozyonunu kontrol ettiği ve genel iyon etkisiyle gümüş iyonlaşmasını daha fazla bastırarak, daha ince parçalı gümüş kaplama üretmeye yardım ettiği için çok önemlidir.

SERBEST SİYANÜR TESTİ

Bu, gerçekten önemli tek testtir ve aşağıda belirtildiği gibi yapılır:

1. Çözelti seviyesinin çalışma için uygun noktada olduğundan emin olun. Eğer değilse, çalışma noktasına ulaşana kadar su ekleyin ve iyice karıştırın.

2. Camdan bir boru parçasıyla, parmağınızı gösterildiği gibi tepesindeki açık uca koyarak, iki ya da üç yerden küçük miktarlar çekin ve 100 ml.'lik temiz ve kuru bir behere boşaltın.

3. Beherden, tamı tamına 10 ml. olacak şekilde bir dereceli tüpe boşaltın ve içeriği 250 ml.lik erlene aktarın, dereceli tüpü de biraz saf suyla erlenin içine durulayın. Çözeltinin kalanını tekrar tanka geri dökün.

Şekil 4 NUMUNE ALMA



4. Erlenin içine biraz potasyum iyodür kristali ekleyin ve çözünmesi için çalkalayın. 100 ml. saf su ekleyin.

5. Çözelti hafif sarımsı bir renkle bulanıklaşınca kadar, büretten yavaş yavaş 1/10 normal gümüş nitrat çözeltisi ekleyin.

6. 0.176 ile çarpılan birleşen gümüş nitratın mililitresi, tanktaki çözeltinin galonu başına düşen serbest potasyum siyanürün ons cinsinden değerini verir. Böylece, serbest siyanür, galon başına 30 x 0.176 ya da 5.28 ons olur. Ml x 0.133, serbest sodyum siyanürün galonu başına düşen ons miktarını verir.

GÜMÜŞ İÇERİĞİ: İyi bir bome (Baume) hidrometresi, pratik kontrol amaçları için uygundur. Çözelti yeni hazırlandığında, bome ölçümü yapın (ölçek 1'den 15'e kadar olmalıdır). Banyodaki tuzların miktarına bağlı olarak, 10 ile 13 arasında olacaktır. Eğer bome değeri düşüğe ve kontrolde serbest siyanür çıkıyorsa çözeltinizin daha fazla gümüşe ihtiyacı vardır. Çözeltiden 3,79 litrelik bir miktarı bir kavanoza alın ve bome derecesi normale dönene kadar bilinen miktarda gümüş tuzu ekleyin. Eklenen gümüş miktarını litre miktarıyla çarpın ve bu miktarda tanka ekleyin.

Daha kesin bir kontrol için, aşağıda verilen yöntemi kullanın.

GÜMÜŞ İÇİN KİMYASAL ANALİZ

1. Bir pipetle 10 mililitrelik bir numune alın ve 250 ml.'lik bir erlene aktarın.
2. Havalandırma altında 20 mililitre konsantre sülfürik asit ve 5 ml konsantre asit ekleyin.
3. İlk oluşan beyaz çökelti çözünene kadar kaynatın.
4. Soğutun ve dikkatlice 100 ml saf su ekleyin.
5. 1 ml FERRİK AMONYUM SÜLFAT indikatörü (%2) ekleyin.

EKT-9-23

6. Standart 0,1 N potasyum tiyosiyanat ile, soluk pembe bir renk alana kadar (son nokta) titre edin.

7. Hesaplama: (Troy ons/galon cinsinden Gümüş miktarı)
... **Troy ons/gal= Kullanılan KCNS'nin ml cinsinden miktarı x KCNS Normalitesi x 1,32**

(gr/lt cinsinden Gümüş miktarı)
... **Gümüş gr/lt = Kullanılan KCNS'nin ml cinsinden miktarı x KCNS Normalitesi x 10,8**

KARBONAT İÇERİK: Bu, her ihtiyaç duyulduğunda bir test kiti yardımıyla kolayca belirlenebilir. Kendi kendinize kimyasal analiz yapmak için aşağıdaki metodu kullanın:

SODYUM KARBONAT

1. 10 mililitrelik bir numuneyi bir pipet yardımıyla içinde 100 mililitre saf su bulunan 250 ml'lik bir behere alın.

2. Beherdeki çözeltiye, çökelti oluşumu durana kadar, %10 luk baryum klorür çözeltisi ekleyin. Çökeltiyi 30 dakika bekletin. Sonra iyi kalite bir kâğıt yardımıyla süzün. Çökeltiyi saf suyla yıkayın.

3. Beherin içine, 50 ml kaynak sıcak su ve 3 damla metil oranj indikatörü damlatın ve aynı şekilde çökeltiyi ve kağıdı yerleştirin.

4. Şimdi, beherdeki çözeltiyi, başlangıçtaki sarı renk kırmızıya dönene kadar, 1M hidroklorik asitle titre edin.

5. Hesaplama: Eğer karbonat, potasyum karbonat (K_2CO_3) ise;
... **gr/lt K_2CO_3 = ... ml HCl x HCl'nin Normalitesi x 6,89**
Eğer karbonat, sodyum karbonat ise;
... **gr/lt $NaCO_3$ = ... ml HCl x HCl'nin Normalitesi x 5,32**

Diğer her şey doğruysa, banyo durdukça, karbonat içeriğinin artışı yüzünden Bome derecesi aşamalı olarak yükselecektir.

Baryum Siyanürle aşırı karbonatın ortadan kaldırılması: 56,7 gram baryum siyanür 42,5 gram potasyum karbonatı ortadan kaldırır ve çözeltilde 35,5 gram potasyum siyanür oluşturur.

PARLATICI KONTROLÜ: Kaplama banyosuna eklenecek parlaticı miktarı bir deneyim meselesidir. Az ekleyip gerekirse daha fazla katmak; zararlı etkilerinden dolayı, çok ekleyip fazla miktarı banyodan çıkarmaktan daha iyidir. Büyük banyolarda kontrolün en basit yöntemi, 3,79 lt çözeltiyi bir test tankına almak ve buna küçük bir miktar (ölçerek) parlaticı eklemektir. Bir test kaplaması yapın.

EKT-9-24

En iyi sonuçlar elde edilene kadar eklemeyi sürdürün, sonra asıl banyoya eklenecek miktarı tam olarak hesaplayın. Bir başka basit yöntem ise **Hull Cell Kabı** kullanmaktır.

pH: Gümüş banyolarının pH'ı genellikle kontrol edilmez fakat çoğu gümüş banyosu 11,5 ila 12 pH'a sahiptir. pH kâğıdıyla kolayca ölçülebilir.

ELEKTRİKSEL DİRENÇ: Genel kaplama için tarif edilenler gibi gümüş kaplama banyolarının ortalama elektriksel direnci 10 ohm-cm ve ortalama polarizasyon gerilimi 0,7 volt civarında olacaktır. Bu sayılar, istenilen akım yoğunluğunu elde etmek için gümüş kaplama tankına uygulanması gereken gerilim miktarını belirleyebilmek için kabaca birer rehber olarak kullanılabilir. **I** istenilen akım yoğunluğu, **E** uygulanacak gerilim, **E_p** polarizasyon gerilimi, **A** kaplanacak malzemenin alanı ve anot alanının toplamının yarısı (cm² olarak) ve **L** de anotla malzeme arasındaki uzaklığın cm cinsinden değeri ise, o zaman;

$$E = E_p + IRL/A \quad (R \text{ dirençtir}).$$

Diyelim ki, anot alanı 350 cm², katot alanı 400 cm² ve ikisinin arasındaki uzaklık da 25 cm'dir. 2,15 A/dm²'lik bir akım yoğunluğu isterseniz (2,15 A/dm², kabaca 0,022 A/cm² ye eşittir) uygulamanız gereken gerilim;

$$E = 0,7 + (0,022 \times 10 \times 25) / 375 = 0,71 \text{ volt olur.}$$

$$\text{Hatırlatma } (750 / 2 = 375 = A)$$

Bu, çoğu durum için tanktan geçecek 1 Volt gerilimin yeterli olacağını gösterir.

DOLAPTA KAPLAMA İÇİN: 3 ila 6 Volt gerilim uygulayın.

HATALI KAPLAMALARIN SÖKÜLMESİ

Çelik veya nikel yüzeylerden gümüşü sökmek için, malzemeyi aşağıdaki çözeltinin içine koyup anot olarak çalıştırın:

Su 3,79 lt

Çözülecek Maddeler

Sodyum hidroksit 56 gr
Sodyum Siyanür 311 gr

Çelik katotlar kullanın ve oda sıcaklığında çalışın. Tanka 2 ila 6 Volt gerilim uygulayın. İnce gümüş kaplama için daha yüksek; kalın gümüş kaplama için daha düşük gerilim kullanın.

EKT-9-25

Gümüşü pirinç, nikel ya da bakırdan sökmek için:

Karışım

Sülfürik asit 3,79 lt
Nitrik asit 118 ml

UYARI: BUNLARI KULLANIRKEN DİKKATLİ OLUN. BU ASİTLER ÇOK AŞINDIRICI VE TEHLİKELİDİR. BUNLARA SU KARIŞMASINA İZİN VERMEYİN. BU ÇÖZELTİYİ, ÇELİK YA DA MONEL KAPTA 82 °C 'ye kadar ISITIN VE İŞİ BUNUN İÇİNE DALDIRIN VE TEMİZLENENE KADAR İÇİNDE TUTUN.

Gümüşü, beyaz metalin üzerinden sökmek için:

Su 3,79 lt

Çözülecek Maddeler

Sodyum Siyanür 113 gr

Yaklaşık 4 Volt'luk bir ters akım kullanarak sökün. Oda sıcaklığında çalışın.

GÜMÜŞ ÇÖZELTİLERİN İYİLEŞTİRİLMESİ

Eski, süzüntü vb. gibi tüm kullanılmış gümüş banyosu türleri bir tankın içine konulmalı ve mümkünse bir buharlaştırma sargısı kullanılarak buharlaştırılmalıdır. Artıklar iyileştirme için rafineriye gönderilmelidir. Sırasıyla, İYİ HAVALANDIRILAN BİR BAŞLIĞIN ALTINDA YA DA DIŞARIDA, ÇÖMLEĞİN İÇİNDEKİ GÜMÜŞ ÇÖZELTİSİNE, BİR BEYAZ TUZ OLAN GÜMÜŞ Klorür oluşana ve daha fazla asit eklendiğinde artık gümüş klorür* oluşmayana kadar hidroklorik asit ekleyin (BU SİYANÜR GAZI AÇIĞA ÇIKMASINA NEDEN OLUR BU YÜZDEN GEREKLİ DİKKATİ GÖSTERİN). BİR GECE BIRAKIN, OLUŞAN ÜST FAZİ LAĞIMA DÖKÜN VE BASINÇLI SUYLA İYİCE TEMİZLEYİN. RAFİNERİYE GERİ GÖNDERİLECEK OLAN ÇÖZELTİYİ SÜZÜN VE SAKLAYIN (BU YÖNTEM EPA DÜZENLEMELERİNİN OLASI SONUÇLARINDAN DOLAYI ARTIK PEK TAVSİYE EDİLMEMEKTEDİR).

GÜMÜŞ KAPLAMA ÜZERİNE GENEL TAVSİYELER

Eğer büyük boyutlu bir iş yüzeyinde şu ya da bu nedenden dolayı bazı küçük alanlar yetersiz kaplanmışsa, şu ipucunu uygularsanız, bazen bütün işi yeniden kaplamanıza gerek kalmayabilir: Redresörün pozitif tarafına bağladığınız küçük bir gümüş parçasını selülozdan yapılmış küçük bir süngerle sarın.

* Az bir miktar H₂O₂ eklemek tepkimeyi hızlandırır. Dikkatli olun! Tabi ki gümüşü malzemenin üzerine muhtemelen daha iyi bir şekilde kaplayabilirsiniz!

Redresörün negatif çıkışı malzemeye bağlayın. Plastik bir eldiven kullanarak, süngeri gümüş kaplama çözeltisine daldırın ve iyi kaplanmamış kısma, yeni oluşan kaplama orda oluşmuş gümüş kaplamayla kaynaşana kadar süngeri darbeli bir şekilde sürtün. Malzemeyi iyice durulayın ve işlem bitince süngeri tekrar kullanmak üzere arındırın.

OLUKLU MALZEMELERİN İÇİNİN KAPLANMASI: İçi boş malzemeyi metal bir tabaka üzerine yerleştirin ve içini gümüş kaplama çözeltisiyle doldurun. İçine aşağıda gösterildiği gibi bir anot sarkıtın. Metal tabakayı redresörün negatif tarafına, anodu da pozitif tarafına bağlayın, iç yüzeye uygun akım yoğunluğunu vermek için akımı kontrol edin.

Şekil 5
GÜMÜŞ KAPLAMADA ÖZEL DURUM



BAZI GÜMÜŞ KAPLAMA TECRÜBELERİ

TECRÜBE #1: Bir parlak gümüş banyosu başlangıçta oda sıcaklığında oldukça başarılı çalışırken, birden bire kaplamada ince bir duman oluşmaya başladı ve parlaklık kaybı söz konusu oldu. Yapılan analiz banyonun bileşimi ile ilgili yanlış olan hiçbir şey göstermedi. Kaplama banyosunun bulunduğu köşeyi daha fazla ısıtmak için, hafta sonunda yeni bir duvar ısıtma ünitesi kurulmuş olduğunun farkına varılana kadar hiçbir şey başarıyla yapılamadı. Çalışma sırasında sıcak hava üfleyicisinde yapılan bir ölçüm, kaplama banyosunun bir süre sonra 29,4 °C sıcaklığa ulaştığını gösterdi. Sorunun nedeni şuydu: Oda sıcaklığında kaplanan çoğu parlak gümüş, dumanlı görünümde olur. Bu durum, sıcak hava ortamdan çıkartılarak düzetildi. Bu tür gümüş banyolarını sıcak banyolardan uzak tutmayı unutmayın ve sıcak yaz günlerinde dikkatli olun!

TECRÜBE #2: Atölyeye gümüşle kaplanması için birkaç pirinç parçası getirildi. Kaplamacı, ağır gümüş kaplaması yapmak üzere, parçaları rutin temizleme ve **flaşlama** işlemine tabi tuttu. Parçalar elektronik amaçlar için düşünülmüştü ve fırın yapışıklık testi istenmişti.

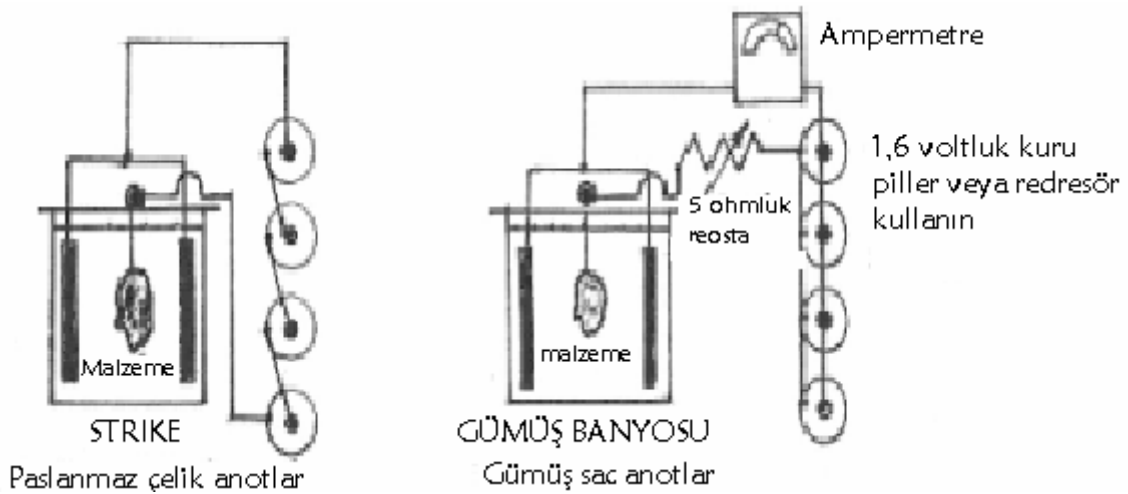
Parçalar ısıtılırken çok fazla miktarda kabarma gösterdi. Parçalar sökme tankına geri gönderildi! Sorun neydi? Kaplamacı, kapladığı pirincin ne tür bir pirinç olduğunu anlama konusunda başarısız olmuştu. Bu, kurşunlu pirinçti, yani kaplamak için oldukça çetin bir cevizdi (kurşun girer bu yüzden pirinç daha kolay çalışır – tıpkı biz insanlarda olanın tersi gibi). Bu, gümüşün yüzey ilavelerinin, çıkarılması zor olan bir oksit kaplamasına sahip olmasından dolayı ortaya çıkar. Bu durum olağan sülfürik daldırma çözeltisinin yerine, 1 birim fluoborik asit ve 2 birim sudan oluşan özel bir asit daldırma çözeltisi konularak düzeltildi. Tesadüfen bu tür pirinçle kaplama yapmak zorunda kalırsanız, normal nitrik-sülfürik türlerin yanında kromat içeren parlak daldırma çözeltilerinden de sakının. 17. dersin zor metallere kaplama yapmayı ele alan, bu bölümünde, bu konuyla ilgili daha fazla bilgi bulabilirsiniz (Eğer o derse bakacaksanız).

TECRÜBE #3: Bir şirket, berilyum bakır parçalarından yapılmış küçük parçalardan oluşan bir mal teslim aldı. Parçalara dolapta gümüş kaplama yapılmasına karar verildi. Parçaların niteliğinden dolayı, parçalar arasında bağlantı yapmak zordu. Sonra, bazı dahiler bir fikir ortaya attı. Neden her yerle iyi bağlantı sağlayabilmek için malzeme ile dolap arasında bakır kaplı çelik toplar kullanmıyorlardı ki? İlk denemede çok iyi çalıştı fakat ikinci yüklemde, her tarafta kabuklar olduğu için, sonuç tam bir fiyaskoydu. Size sonucun ne olduğunu söylemeyeceğim. Sınavda size kabukların neden oluştuğunu ve günü kurtarmak için ne yapmanız gerektiğini soracağım.

GÜMÜŞ KAPLAMA ÖĞRENENLER İÇİN KÜÇÜK BİR DENEYSEL KAPLAMA DÜZENİĞİ

Şekil 6

GÜMÜŞ KAPLAMA



KALAY KAPLAMA

SEMBOL: Sn (Stannum)

ATOM AĞIRLIĞI: 118,7

KALAYIN ÖZELLİKLERİ: Kalay, gümüşü beyaz renkli, işlenebilir ve oldukça bükülebilir bir metaldir. Özgül ağırlığı 7,31'dir. Elektriksel özgül direnci $11,5 \times 10^{-6}$ (11,5 / 1.000.000) ohm-cm'dir. Değerliği çoğunlukla 2 dir ama 4 değerliği de alabilir. Düşük değerlikli bileşikler stannous bileşikler, yüksek değerliktekiler stanik bileşikler olarak bilinir. Korozyona yüksek direnç gösteren bir metaldir.

KALAYIN KAPLAMA METALİ OLARAK KULLANIMI: Kalayın kendisi aşınmaya karşı dirençli olduğundan ve havada bu özelliğini koruyarak hoş bir görünüm sergilediğinden, hem dekoratif hem de aşınmaya ve renk değiştirmeye eğilimli olan metaller üzerine koruyucu sonkat kaplama amaçlı olarak sık sık kullanılır. Muhtemelen şu anda en iyi uygulama alanı, saklama yapılan teneke konserve kutularının kaplanmasıdır. Kalay gıda asitlerine karşı dirençlidir ve İkinci Dünya Savaşı'ndan önce teneke konserve kutuları, çelik tabakalarına sıcak kalay daldırmalarıyla yapılırdı. Elektrometal kaplanmış kalayın bu tür mallar üzerine, daha az kalay kullanımı sağlayarak daha üniform ve daha az gözenekli bir kaplama verdiğiinden, elektro-kalay kaplamanın daldırma kaplamanın çok büyük bir rakibi olduğu günümüze kadar, kalay elektro-kaplama kurulumları sıcak kalay daldırma kurulumlarının yerini almaya başlamıştır. Buzdolabı soğutma sargıları, mandıra malzemeleri ve bunun gibi yiyeceklerle temas edebilecek bütün parçalar kalay ile kaplanır. Kalay toka, broş ve benzeri --genellikle daldırarak-- küçük nesnelere de kaplanır. Kalayın aşağıda açıklandığı gibi kendisinin ve alaşımlarının geleceği parlak gözükmetedir.

KALAYIN ELEKTROKİMYASAL ÖZELLİKLERİ: Bir kaplama banyosunda kullanılan kalay 2 veya 4 değerlikli olabilir. Düşük olan bileşim değerinde, %100 katot veriminde 1 amper-saat elektrik akımıyla 2,214 gram kalay kaplanabilir. 2,5 mikron kalayı 9,29 dm² yüzeye kaplamak için 7,8 amper-saat gereklidir. Dört değerlikli aynı miktardaki kalayı aynı şekilde kaplamak için ise tam olarak iki katı elektrik kullanımı gereklidir. Yani 1 amper saat sadece 1,107 gram kalay kaplayacaktır (2,214 / 2) ve 2,5 mikron kalayı 9,29 dm² yüzeye kaplamak ta 15,6 amper-saat alacaktır. (1. dersteki bakır kaplama konusuna bakınız). Buna göre, diğer her şeyin aynı olduğu düşünülürse, bir kaplamacı olarak enerji maliyeti ve zamandan tasarruf etmeniz için stannous tuzları içeren bir banyo kullanmanız yararınıza olacaktır. Fakat her şey bu kadar basit değildir, çünkü

EKT-9-29

birkaç faktör konuyu karmaşık hale getirmektedir ve bir kaplamacı olarak siz, ihtiyaçlarınız için hangi tip kalay kaplama banyosunun en iyisi olduğuna karar vermek durumunda olacaksınız.

Kalay, mekanik koruma sağladığı düşünülürse, özellikle elektromotiv seride çelik ve demirin altında olduğundan (Ayrıntılı eğitim programındaki kadmiyum kaplama ve kalay kaplama başlıkları altındaki konulara bakınız) bu ikisi için koruyucu bir tabakadır#. Aşındırıcı maddelerin kalayın altındaki daha zayıf olan metale ulaşmalarını için kalay kaplamanın üniform ve gözeneksiz olması önem taşır.

KALAY KAPLAMA BANYOLARI

Kalay asidik ve alkali tipteki çözeltilerle kaplanabilir. Şimdi asit banyolarını göreceğiz.

ASİTLİ KALAY SÜLFAT KAPLAMA BANYOSU #1

Reçete

Kalay sülfat (SnSO_4 , stannous).....	340 gram
Sülfürik asit	113 gram
Tartarik asit	113 gram
Hayvan zamkı	141 gram
Keresol	226 gram
Su	3,79 lt

Çalışma Koşulları

Çalışma sıcaklığı: 21 - 26,7 °C

Katot Akım Yoğunluğu: 1,07 - 3,23 A/dm² karıştırmadan

Ortalama katot verimi: %98

ANOTLAR: Saf kalay anotlar kullanın. Anot alanının katot alanına oranı yaklaşık 1,5 - 2'ye 1 olmalıdır. Anotlar üzerindeki maksimum akım yoğunluğu 2,69 A/dm²'den daha fazla olmamalıdır. İkinci derecede kalaydan (hurdadan iyileştirilmiş kalay) yapılmış anotlar genellikle kirli strait'e ya da Güney Amerika kalayına tercih edilir. En iyi sonuç için anotları vinyon ya da dynel torbalarla torbalayın.

TANKLAR: Kauçuk ya da teflon astarlı çelik, kurşun astarlı tahta ya da çelik ya da seramik tanklar kullanılabilir. Polietilen ve polipropilen tanklar ve dolaplar çok iyidir. Bununla birlikte en iyisi kauçuk ya da teflon astarlı çelik olanlardır.

Ayrıca 15. derste yer alan korozyon konusuna bakınız.

pH: Bu tür çözelti çok düşük pH seviyesine sahip olduğundan ve asit içerikte yapılan büyük değişikliklerin bile pH'a çok az etkisi olduğundan pH'ın kontrol edilmeye çalışılmasına gerek yoktur.

KARIŞTIRMA: İstenirse, katot çubuğu ya da hava karıştırması kullanılabilir, ancak hava karıştırması stannous kalayı stanik kalaya oksitlendirmeye (yükseltgemeye) eğilimli olacaktır ve bu nedenle en iyi sonuç için katot çubuğuyla karıştırmanız önerilir.

ASİTLİ KALAY SÜLFAT KAPLAMA BANYOSU#2

Reçete

Stannous sülfat.....	311,8 gram
Sülfürik Asit.....	56,7 gram
Potasyum Asit sülfat.....	170 gram
Keresol sülfonik asit.....	283,5 gram
Beta-naftol.....	5,7 gram
Jelatin.....	11,3 gram
Su.....	3,79 lt

Çalışma Koşulları

Çalışma Sıcaklığı: Oda sıcaklığı
Katot akım yoğunluğu: Durgun banyolar için 1,07 - 2,15 A/dm²;
Karıştırılan banyolar için 4,3 - 10,76 A/dm²
Katot Verimi: %98
Anotlar: Bir önceki banyoda tavsiye edildiği gibi.
Tanklar: Bir önceki banyoda tavsiye edildiği gibi.
Anot/katot oranı: Durgun tanklar için 1:1; Karıştırılan tanklar için 1,25:1
Anot Akım Yoğunluğu: 2,15 A/dm²

ASİT BANYOLARININ HAZIRLANMASI: (1) Tankı yaklaşık yarısına kadar su ile doldurun. (2) Banyolardan hangisi kullanılıyorsa ona göre dikkatli bir şekilde sülfürik asidi, ondan sonra krezol sülfonik asit ya da tartarik asidi ekleyin. Eğer banyo #2 hazırlanmışsa, potasyum asit sülfatı çözün. (3) Şimdi stannous sülfat tuzlarının çözünmesini sağlayın. (NOT: İstenirse, stannous sülfat, kalay anotları, Şekil 1'de görülen geçirgen kap aracılığıyla, yukarıda hazırlanan çözeltinin içinde çözerek doğrudan banyonun içinden üretilebilir). (4) Gerekli jelâtin ya da zamk ile bir sıcak su çözeltisi hazırlayın ve işaretlerle gösterilen seviyeye ulaşılan kadar banyoya ekleyin. (5) Beta-naftol ile bir etil alkol çözeltisi hazırlayın ve bundan gerekli miktarda banyoya ekleyin. (6) Banyoyu gerekli seviyeye getirin.

ASİTLİ SÜLFAT BANYOLARIYLA ÇALIŞMA

Banyonun kalay içeriğinin uzun zaman dilimleri süresince oldukça sabit tutulabilmesi anlamına gelen anot veriminin %100 ve katot veriminin bundan biraz düşük olmasından dolayı, asitli kalay banyolarıyla çalışılmak kolaydır.

Şekil 7
ASİT BANYOSU İÇİN KALAYIN ÇÖZÜLMESİ



Kaplama çözeltisi olarak
226 gr/ 3,79 l sülfirik
artı katkı kimyasalları
dışında #2 deki bütün
maddeleri kullanın

Gözenekli çömlek içinde 226 gr/ 3,79 l H_2SO_4 kullanın

Bununla birlikte, bir asitli kalay banyosuyla çalışma esnasında tartışılması gereken bazı noktalar da bulunmaktadır.

KATKI KİMYASALLARI

Eğer bakır sülfatla asit bakır banyosu hazırladıysanız, banyonun içinde mevcut olan sadece bu iki içerikle oldukça yumuşak taneli bakır kaplama elde edebileceğinizi bilirsiniz. Ancak, bir kalay banyosuyla, herhangi orta dereceli bir ticari akım yoğunluğunda, kalay sülfat ve sadece sülfirik asidin kullanımı, süngerimsi ve damarlı kaplama elde edilmesine neden olur. Damarlı bir kaplama, adından da anlaşıldığı gibi, Şekil 2'de görüldüğü gibi katottan dışarı doğru gelişen damarlar şeklinde görünür. Olan şey şudur: Dışarı çıkma noktasında malzeme üzerindeki yüksek akım yoğunluğu, o noktada daha hızlı

kalay kaplanmasına neden olur. Nihai olarak tamamen kısa devreyle sonuçlanacak bir kısır döngü şeklinde devam ederek, bu, daha fazla yanık ve kristalli yapı oluşumunun yayılmış olduğu alanda daha yüksek bir akım yoğunluğuyla sonuçlanarak, alanı anoda daha fazla yaklaştırır. Bazı metaller bu olaya diğerlerinden daha fazla duyarlıdır. Bununla birlikte, kalay ve kurşun, asit türü banyolarla kaplandıklarında bu zayıflığa eğilimlidirler ve böyle bir olguyu önlemek ya da dizginlemek için katkı kimyasalları kullanılmalıdır.

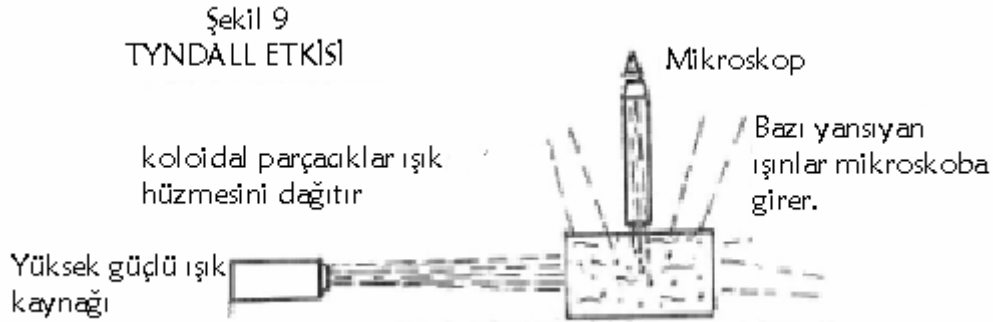
Şekil 1 "DALLANMA



Dallanma katotta prüzlülük olarak başlar. Yumrulan yerler daha fazla akım alır ve kaplamada orantısız olarak büyürler. Sonunda kısa devre durumu olur. Köşeler genelde başlangıç noktalarıdır.

KURŞUNDA DALLANMA

Bu katkı kimyasalları, doğada genellikle KOLOİDAL olarak bulunurlar. KOLOİD, suda eritildiğinde, tamamen çözünemeyen bir maddedir. Sıradan sofraya tuzu suda eritildiğinde tamamen çözünür. Mikroskopla bakıldığında, su taneciklerinden ayrı olarak hiçbir tuz taneciği gözükmez. Diğer yandan, tutkal ya da jelatinin suda eritildiğinde elde edilen sonuç gibi KOLOİDAL ÇÖZELTİLERDE, çıplak gözle görülmeyecek kadar küçük olmakla birlikte tutkal tanecikleri, su taneciklerinin arasında bağımsız var olmaya devam ederler. Bu, bu tür bir çözeltinin içinden geçmeyen, sağ açıdan aydınlatmayla mikroskop altında incelenmesiyle kanıtlanabilir. Bu yapıldığında, koloid tanecikleri, parlak ışık noktacıları şeklinde görünür hale gelir. KOLOİD tanecikleri, doğrudan ışıkla mikroskopla görülmek için çok küçük olmakla birlikte, içlerinden geçen ışığın bir miktarını saçtıkları ve yansıttıkları için kendilerini görünür kılabilirler.



Güneşli bir günde, karanlık bir odada pencereyi yarı gölgeli bir şekilde açarak da benzer bir etki kolay gözlenebilir. Genellikle, odayı tepeden aydınlatan elektrikli bir ışıkla daha net gözükür. Eğer ışığı söndürürseniz ve odaya bir güneş ışığı huzmesi girmesine izin verirseniz, odadaki havanın içinde bulunan koloidal tozun varlığının göstergesi olan binlerce parlayan ışık noktacıyı görebilirsiniz. Diğer bir deyişle, tanecikler göremeyeceğiniz kadar küçük, ama ışık dalgalarını yansıtıp yayacak kadar da büyüktür. Basitçe, AŞAĞI YUKARI SADECE BOYUTTUR. Tanecikler moleküler boyutta çözündüğünde çözelti GERÇEK ÇÖZELTİ, tanecikler moleküler boyuttan biraz daha iri, ancak hala bu özel aydınlatma olmadan mikroskop altında görülemeyecek kadar küçük bir şekilde, kaldığında ise KOLOİDAL ÇÖZELTİ özelliğindedir. Tanecikleri normal ışıkla mikroskop altında görebilmeye başladığınız bu tanecik boyutunun ötesinde, artık KOLOİDAL ÇÖZELTİNİZ yok demektir. Bu noktadan sonra artık bir SÜSPANSİYONUNUZ vardır.

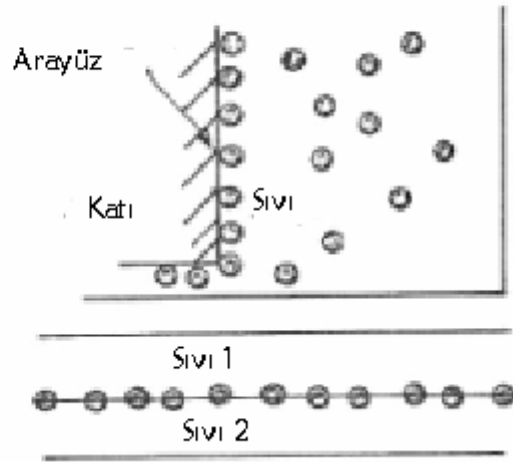
Böylece, bulanık bir kaplama çözeltisi asılı kalmış yani çözülmeyen tanecikler içerir.

KOLOİDAL ÇÖZELTİLERİ oluşturan çok çeşitli KOLOİDLER bulunmaktadır. Bunlardan, sadece kaplama sonuçlarını etkile- dikleri için bahsediyoruz. KOLOİDAL TANECİKLER üzerlerinde, iyonlarınkilere benzer elektrik yükü bulundurabilirler ve bundan dolayı iyonların yaptıkları gibi ya ANODA ya da KATODA atlayabilirler. KOLOİDLER ayrıca yüzey aktiftirler, yani aşağıda gösterildiği gibi, sıvılarla sıvılar ve sıvılarla katılar arasında arayüz oluşturmaya eğilimlidirler.

Kalay çözeltisine biraz jelatin ve bir kolodial çözelti de oluşturan Beta-naftol ekleyerek, bu küçük tanecikler, kaplamanın oluştuğu yer olan kaplama çözeltisiyle iş arasında arayüz oluşturmaya giderler. Tek kristallerin daha fazla büyümesini engelleyerek, kristaller arasında bir tür tampon bölge gibi hareket ederler ve kalay çekirdekçik kristallerini, oluşumları sırasında kaplar. Böylece kalay kristalleri küçük boyutlu olmaya ve işin yüzeyinden yayılmak yerine yüzeyin kendisine yayılmaya eğilim gösterirler.

Şekil 10

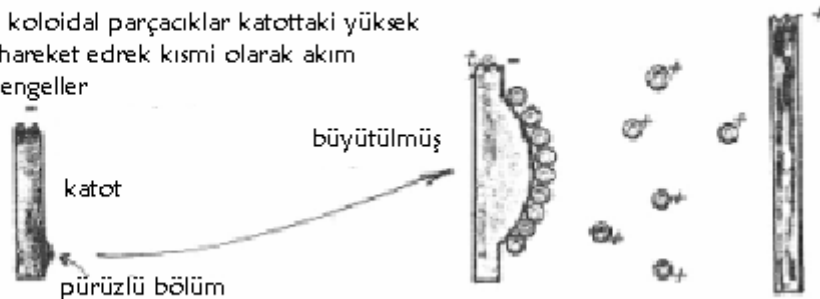
YÜZEY AKTİF KOLOİDLER



İşin bir parçası anoda doğru uzamaya başladığı zaman, akım yoğunluğu çevre bölgeden fazladır ve daha fazla koloid oraya doğru gitme eğilimindedir. Koloidal tabaka daha yüksek elektrik direncine sahip olduğundan, daha fazla elektrikselsel enerji daha düşük alanlara dağılır. Bu damarların oluşmasını engeller.

ŞEKİL 11
KOLOİDAL HAREKETLE KUTUPLAŞMA

Artı yüklü koloidal parçacıklar katottaki yüksek bölgelere hareket ederek kısmi olarak akım almalarını engeller



Bu koloidler, bunu yaparken, banyonun polarizasyonunu artırır ve böylece dağılma gücünü geliştirir (Bkz. Ders 2).

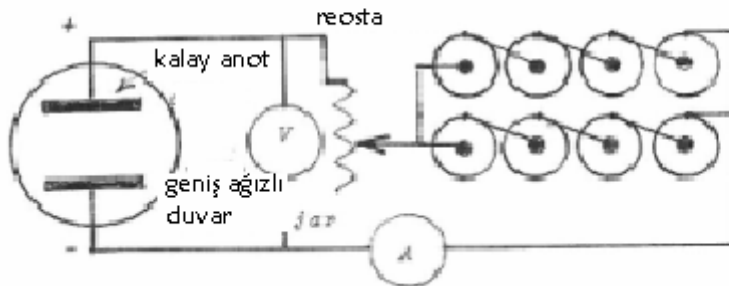
Böylece şu bir gerçektir ki, asitli kaplama banyoları çok zayıf bir dağılma gücüne sahip olmakla birlikte, asitli kalay banyosu dağılma gücü söz konusu olduğunda diğer asitli banyolardan çok daha üstündür. Nispeten konuşarak, jelatinsiz, asitli kalay banyosunda mevcut dağılma gücü, -34'tür (Sıfırdan az olması çok kötü). Jelatin olması durumunda, 47'ye yükselir. dağılma gücünün ölçümünde kullanılanla aynı temelde, asitli bakır sülfat sadece 23, watts nikel banyosu 4, siyanür bakır banyosu 61 ve alkali kalay banyosu 68 değerini verir.

Jelatin ve beta-naftol, kalay kaplamada kullanılan tek katkı kimyasalları değildirler, tutkal, lisalbic asit, naftol, resorcinal ve keresol gibi daha bir çok çeşit bulunmaktadır. Bunlar genellikle, birinin diğerinin hareketini arttırdığı çift ya da kombinasyonlar şeklinde kullanılırlar.

DENEY 1#: Şu çözeltiyi hazırlayın: 37,5 gr/lt Stannous sülfat ve 30 gr/lt sülfürik asit. Bir quart kavanozunda (1 quart = 0,95 lt), anot olarak bir kalay levha ve katot olarak da temiz bir bakır şerit levha kullanarak, katoda 0,1 A/dm² akım yoğunluğu verecek şekilde akım geçirin. Katodun kavanozun içinde olmasına dikkat edin. Şimdi, akımı 2,15 A/dm²'ye çıkarın. Damarlar ilk nereden başlıyor? Şeridi kavanozdan temiz suya çıkarın ve kalay damarlarına dokunun ve inceleyin. Neye benziyorlar?

Bir başka 1 quart'lık çözeltiye (1 quart'tan birazcık az) quart kaptaki jelatin derişimini yaklaşık 2 gr. yapmak için yetecek kadar jelatin çözeltisi ekleyin. Şimdi, temiz bir bakır şeridinin üzerinden öncekiyle aynı akım yoğunluğunda akım verin. Kaplama ne şekilde fark gösteriyor?

Şekil 12
KALAY KAPLAMA UYGULAMASI

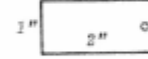


Kuru piller ya da
buna eşdeğer bir
kaynak

Jelatin olmadan, 2,15 A/dm²'de banyodaki gerilim ne kadardı? Aynı akım yoğunluğunda, jelatinle ne kadardı? Jelatin, kutuplaşmayı artırdı (etkili direnç) bu yüzden öncekiyle aynı akım yoğunluğunu elde etmek için biraz daha fazla gerilim uygulanmalıdır.

BANYO GERİLİMİ: Kalay sülfat kaplama banyosu, çok yüksek derecede iletkenlik özelliğine (düşük elektrik direnci) sahiptir ve bu yüzden istenen akım yoğunluğunu elde etmek için ihtiyaç olan tek şey 0.6 dan 1.5 e kadar düşük bir gerilimdir.

Şekil 13
TEST KATODU



KALAY BANYOSUNDAKİ ÇÖKELTİLER

Havayla temas ettiklerinde, stannous kalay çözeltileri, hızlı bir şekilde stanik şekle oksitlenmeye eğilimlidirler. Bununla birlikte, Stanik tuzlar hidroliz olmaya ve çözeltinin dışına çökelen çözünemez bileşikler oluşturmaya eğilimindedirler (tuzlar baziktir). Sonuç olarak havaya maruz kalan sıradan bir asitli kalay banyosu bir süre sonra bulanıklaşacaktır. Kalay kaplamanın olabildiğince gözenekli olması için, bu tür bazik kalay tuzları çözüldükten dışarı süzülmalıdır. Bu çözünemeyen bileşiklerin oluşumunu engellemek için, ayrıca, bu oksitlenme sürecini olabildiğince geciktirmek gereklidir. Oksitlenme ya da elektroliz yoluyla daha az çözünebilir şekle dönüştürülebilecek kolodial katkı kimyasallarını oluşturan başka bir çökelti kaynağı daha vardır. Banyodaki diğer bir çökelti kaynağı ise, anottan kaynaklanan çamurdur (bu, torbalama yöntemiyle büyük ölçüde engellenebilir). Bundan dolayı, iyi bir iş için, kalay çözeltisi devamlı süzülmalıdır.

ASİTLİ KALAY BANYOLARININ KONTROLÜ

KALAY İÇERİK: Yüksek anot ve katot verimliliğinden dolayı, uzun aralıklar dışında, bu tür banyolara kalay analizi yapmak gerekli değildir. Ancak, zaman zaman aşağıdaki gibi bir kalay testi yapılabilir:

KALAY İÇERİK: (Stannous kalay)

1. 5 ml lik çözelti numunesini, 250 ml lik bir erlenin içine pipetle aktarın.

2. 20 ml % 20'lik hidroklorik asit çözeltisi ekleyin (bu, 1 ölçü konsantre asidi 1 ölçü suyla karıştırarak hazırlanabilir).

EKT-9-36

3. 1/10 N standart iyodür çözeltisini indikatör olarak nişasta kullanarak titre edin. Standart iyodür çözeltisi gibi nişasta indikatör çözeltisi de yapılmış halde hazır alınabilir. Erlene 10 damla nişasta çözeltisi ekleyin ve şimdi kalıcı mavi bir renk oluşana kadar titre edin (indikatör sinyali).

4. Kullanılan her standart 0,1 N iyodür mililitresi, stannous kalay olarak 0,00593 gr kalaya eşittir ve böylece gr/lt cinsinden kalay, kullanılan iyodür (ml) çarpı 1,19 a eşittir.

SORU: Ons/galon için faktör nedir?

TOPLAM SERBEST ASİT

Kimyasal önermenin, ayrı olarak, hem sülfürik hem de sülfonik asit içeriğini saptaması çok zordur. Bu yüzden kontrol amaçları için, saptanan birleşmiş ya da toplam serbest asidin yeterli olması bir şanstır. Bu aşağıdaki gibi yapılır:

1. Pipet aracılığıyla 10 ml bir numune alın ve 100 ml.lik dereceli bir kaba koyun. Şimdi, 100 ml seviyesine gelene kadar etil alkol ekleyin. Oluşan çökeltinin yerleşebilmesi için bir gece bekletin.

2. 500 ml lik bir pipet kullanarak, dipteki çökeltiyi hareket ettirmeden, berrak çözeltiden 50 ml yi dereceli kaba ayırın ve 250 ml lik erlene aktarın. 100 ml saf su ve 5 damla Bromklorfenol mavi indikatör ekleyin.

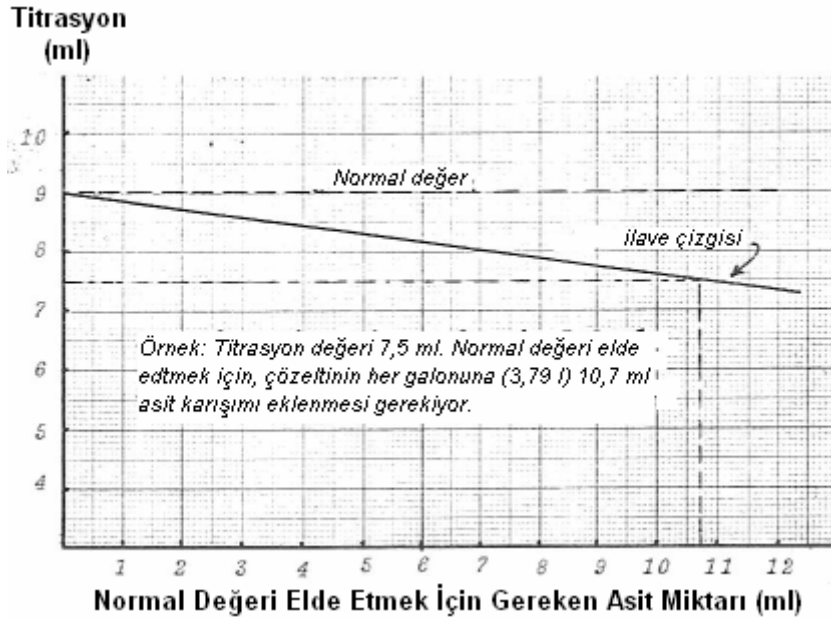
3. Başlangıçtaki sarı renk maviye (indikatör sinyali) dönene kadar, 1 N sodyum hidroksit çözeltisini titre edin.

Bu testi, banyo tam olarak işaretli yere kadar ilk hazırlandığında uygulayın. Kullanılan yakıcı sodanın mililitresindeki toplam asit değerini alın. Bu okuma sizin standart değerinizdir. Kalay, anotlar üzerlerinde akım olmadan çözeltide eriyeceğinden, asit içerik için eğilim, azalma olacaktır. Bu yüzden sodyum hidroksit değeri aşamalı olarak düşecektir. Eğer değer, 1 mililitre ya da daha da altına düşerse, normak sodyum hidroksit değeri elde edilene kadar banyoya, banyoyu hazırlarken kullanılanla aynı oranda, bir asit karışımı ekleyin.

Bu, en iyi, kaplama banyosundan 1 quart (0,95 lt) gibi belli bir hacme, az miktarda asit karışımı ekleyip karıştırdıktan sonra, yeni sodyum hidroksit değerini ölçmek için bir test numunesi alınarak yapılır. Eğer mavi rengin eldesi için ölçtüğünüz standart değer 9 ml 1 Normal kostik ise ve iki hafta sonra, mavi renk sadece 8 ml ile elde ediliyorsa, 1 quart (0,95 lt) çözeltiye 1 ml asit karışımı ekleyip iyice karıştırdıktan sonra, titrasyon için bir numune alın. Şimdi, örneğin ölçümün 8,5 e yükseldiğini düşünün. Başka bir numune alıp 1 ml daha asit karışımı ekleyip titre edin. Eğer ölçüm 9 a yükseldiyse, bundan çıkarılacak sonuç, kaplama çözeltinizin her 1 galonuna (3,79 lt'sine) 4 x 2 yani 8 ml asit karışımı eklemek zorunda olduğunuzdur. Bu yolla elde edilen değerler, aşağıda gösterildiği gibi bir grafikte de gösterilebilir ve asit değeri aşağı düştüğünde bir test örneği almak yerine bu grafikten yararlanabilirsiniz.

Şekil 14

ASİT TİTRASYON GRAFİĞİ



KATKI KİMYASALLARI

Koloidal tipteki bu kimyasallar, deneyim ve gözleme dayanan ampirik yollarla test edilir. Yine de akılda tutulması gereken bazı etkenler vardır: (1) Katkı kimyasalı banyodan çıkarıldığında, banyo üzerindeki gerilim düşme eğilimi gösterir. Eğer yeni hazırlanmış bir banyoda, belli miktar kullanımdan sonra, orijinal gerilim değerindeki düşüş %10 dan fazla ise, gerilim normal değerine ulaşana kadar katkı kimyasalları ekleyin. (2) Kaplamanın tanecik büyüklüğünü, gözünüzle her zaman test edebilirsiniz. Eğer kaplama pürüzsüz ve son derece ince taneliyse, yeterli miktarda katkı kimyasalı kullanılmış demektir. Eğer tanecikler kabaysa katkı kimyasalı yetersizdir, bu durumda kristal boyutları istenilen seviyeye gelene kadar kimyasal eklemesi yapın. (3) Oldukça tutarlı olan başka bir test de kapatma gücü testidir. Bu test şöyle yapılır: Ufak bir bakır katodu (diyelim ki 12 cm x 7,5 cm) tamamen temizledikten sonra, gösterilmiş olduğu gibi düşük dirençli bir tel ve ampermetre üzerinden banyoya bağlayın. Parçayı tanka asın ve üzerindeki akım yoğunluğunu 0,21 A/dm² olacak şekilde reosta ile ayarlayın (SORU: Akım değeri ne olmalıdır? Eğer tankta sadece bir tane anot dizisi varsa, test parçasına ne yapılmalıdır?). 12 dakika kaplama yapın; bu değer 12,5 mikron kalınlığında bir kaplama kalınlığı eldesi için yeterlidir. Eğer katkı kimyasalı miktarı yeterliyse, bakır barça tamamen kalayla kaplanacaktır. Eğer değil ise, parça tamamen kaplanmayacak, yüzeyinde gözenekler olacaktır. Kaplamayı kontrol etmek için bir büyüteç kullanın. (4) Testi yapmak için bir hull cell kabı da kullanabilirsiniz. Şeritler yaklaşık olarak, aşağıda Şekil 15'te gösterildiği gibi sonuçlar verecektir.

Şekil 15

HULL CELL ŞERİTLERİNİN KALAY KAPLANMASI



ÇALIŞMA İPUÇLARI

1. Havayla karıştırma stannous kalayın stanik kalaya yükseltgenmesini oldukça arttıracığından, katot çubuk hareketi ile karıştırma yapın.

2. Anot alanını, çalışma sırasında akım yoğunluğunun 2,15 ila 2,7 A/dm² yi geçmesine izin vermeyecek büyüklükte seçin.

3. Banyo çalıştırılmıyorken anotları çözelti içinde tutun. Anotlar üzerine hafif bir hücum olsa bile, çözelti içindeki anotlar kalayı indirgenmiş halde tutma eğiliminde olarak çözeltinin oksidasyonunu yavaşlatacaklardır. Çözeltiye istenmeyen kirleticileri getirme eğiliminde olduklarından, yünlü ve pamuklu torbalar kullanmaktan kaçının. Cam bezi, vinyon, dinel veya polietilen torbalar en iyileridir. Cam bezinden olan torbaları kullanmadan önce degresleyin.

4. En iyi çalışma sıcaklığı 21 °C civarındır.

5. Gözenekli kaplama oluşumunu engellemek için, çözeltiyi zaman zaman veya sürekli olarak Selit filtre aparatıyla filtreleyin.

6. Tutkalın etkisi sebze tutkalına değil de hayvan tutkalındaki belirli proteinlerin varlığına bağlı olduğu için, tutkalı hazırlarken hayvan tutkalı kullanın.

7. İlk banyo için U.S.P. krezol (orto) ve mümkün olan en saf krezol sülfonatı kullanın.

8. Krezolü çözeltide tutmak için, her 1 galon (3,79 lt) başına kalay çözeltisinde 1 ons (28,35 gr) sodyum toluen sülfonat çözmek yararlı olacaktır.

9. Yukarıdaki ekleme beta-naftolün çözeltide tutulmasına yardımcı olacağından, krezol sülfonat çözeltisine de yapılabilir.

10. Düzgün bir donanımınız olmadığı sürece tavsiye etmiyor olmama rağmen, eğer istiyorsanız ağırlıkça iki birim sülfürik asit ve bir birim orto krezolü yuvarlak dipli tepkime şişesinde dikkatlice ısıtmak suretiyle kendi krezol sülfonik asidinizi hazırlayabilirsiniz. 2 saatliğine 110 °C de kaynatın ve soğutun. Bu işlem sonunda iki birim krezol sülfonik asit ve bir birim serbest veya tepkimeye girmemiş sülfürik asit karışımı elde edeceksiniz. Bu karışım daha önce açıklandığı gibi gözenekli bir çömlekte kalayı, kalay sülfat ve kalay sülfonata çözmek için elektrolit olarak kullanılabilir.

ASİTLİ KALAYDA HATA GİDERME

Asitli kalay banyolarında çok fazla sorunla karşılaşılmaz ve bu yüzden ciddi bir sorun giderme tablosu verilmeyecektir.

Eğer ortamda bakır mevcutsa, optimum kaplama aralığını düşürecek ve yüksek akım yoğunluklarında yanık ve çatlak kaplama oranını arttıracaktır, fakat bakır çok hızlı bir şekilde kaplanarak çözüldüğüden ayrılacaktır.

Aynen bakır gibi zararlı etkileri olacak olsa da, eğer krezol sülfonik asit yeterince yüksek miktarda ise kurşun tuzları banyoda sülfat olarak çökelecek, ama kaplanıp ortamdan ayrılacaklardır.

Büyük, gevşek kalay kristalleri yetersiz katkı kimyasalı ve aşırı katkı kimyasalı kullanımına, çatlak ve kareli kaplamalar, organik madde varlığına işarettir. Bu organik madde aktif karbon kullanılarak filtrelenmelidir. Çinko kaplama açısından herhangi bir zorluğa yol açmaz.

Aşırı miktarda klorür varlığı oldukça donuk bir kalay kaplama ve büyük kristalli yapıya sebep olur. Aldehit (formaldehit, asetaldehit, vb.) gibi bileşikler siyah ve yapışık olmayan kaplama eldesine sebep olur. Aktif karbon kullanılarak filtreleyin.

FLUOBORATLI KALAY KAPLAMA BANYOSU

Reçete

Stannous fluoborat.....	760 gram
Serbest fluoborik asit.....	190 gram
Serbest borik asit.....	93,5 gram
Hayvan tutkalı.....	22,7 gram
Beta-naftol.....	9,4 gram
Su.....	3,79 lt

Çalışma Koşulları

Çalışma sıcaklığı: 21 - 38°C.
Katot akım yoğunluğu: 2,15 ila 8,07 A/dm².
Tank üzerindeki gerilim: 1 - 3 volt.
Anot/katot oranı: 2/1
pH: 1 - 2 arası
Bome: 21 - 23 derece
Anotlar: Saf dökme kalay. Vinyon torbalar kullanın.
Tank: Kauçuk astarlı çelik veya tygon astarlı çelik.

BANYONUN HAZIRLANIŞI: 100 litrelik bir banyo hazırlamak için: (1) 60 lt suya 26,6 lt kalay fluoborat konsantresi kullanın. (2) Katkı kimyasallarının (tutkal ve beta-naftol) sıcak su emülsiyonunu güzelce karıştırarak ekleyin.

EKT-9-41

(3) Daha sonra işarete kadar su ekleyin. Böylece yukarıdaki reçeteden 379 l'lik bir banyo elde etmiş olacaksınız. (Serbest borik asit kalay fluoborat konsantresinden gelmektedir.) Tutkal olarak kemik tutkalı özütü kullanın.

KONTROL: Banyo, pH'ı pH kağıdıyla test etmek suretiyle basitçe kontrol edilir. Eğer 0,2 nin altındaysa yeterli miktarda asit kullanılmıştır, 0,2 kolorimetriğin üzerindeyse, 0,2 veya altına düşene kadar fluoborik asit ekleyin. Metal içeriği bome değerlerine bakılarak test edilir. Eğer düşükse, bome değerleri normale dönene kadar kalay konsantresi ekleyin. Katkı kimyasalları önceden verilmiş olan metotlar ile kontrol edilebilir. Bu banyo, diğer bütün asit kalay kaplama işlerinde kullanılabilir. Bu banyo, diğer bütün asit kalay kaplama işlerinde kullanılabilir. Bu banyo, diğer bütün asit kalay kaplama işlerinde kullanılabilir. Bu banyo, diğer bütün asit kalay kaplama işlerinde kullanılabilir. Anot akım yoğunluğu söz konusu olduğunda çok az kontrole ihtiyaç duyar ve kaplamanın yanmasına izin vermeksizin daha yüksek akım yoğunluklarının kullanımına olanak sağlar. Banyonun bakımı oldukça basittir.

ALKALİ KALAY KAPLAMA BANYOLARI

İki standart alkali kalay banyosu, sodyum stanat ve potasyum stanat banyosudur. Bu banyolarda bulunan kalay daha yüksek değerlidir ve sonuç olarak belli bir elektrik enerjisi kullanıldığında kaplanan kalay miktarı yar yarıya düşer. Dahası, alkali banyosundaki katot verimliliği asit banyosununkinden daha düşüktür ve bu nedenle verilen bir elektrik enerjisiyle asit banyosu ile 2,25 ila 2,5 kat daha fazla metal kaplanır. Şu da doğrudur ki, asit banyosunun elektriksel direnci, alkali banyonun 0,25 ila 0,25 i kadardır, yani verilen bir ağırlıktaki kaplama eldesi için alkali banyosunda, asit banyosundan 5 ila 10 kat daha fazla elektrik enerjisi kullanılacaktır. (Bkz. 1. Ders.) Asit banyolarının bu avantajlarına karşın, alkali stanat banyolarının, daha iyi dağılma gücü, malzemenin daha iyi ıslatılması ve çalışmada esneklik gibi avantajları vardır. Bunun yanında, alkali banyolarında elde edilen kaplamaların asit banyolarından elde edilenlere göre daha iyi olduğu ve alkali banyolarında, iyi kaplamaların elde edilebilmesi için koloidal tabiatlı karmaşık katkı kimyasallarına ihtiyaç duyulmadığı gözlenmiştir.

SODYUM STANAT KAPLAMA BANYOSU

Reçete

Sodyum stanat ($\text{Na}_2\text{SnO}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$).....	340 gram
Sodyum hidroksit (NaOH).....	56,7 gram
Sodyum asetat (NaOOCCH_3)	85 gram
Hidrojen peroksit (100 hacim).....	1,8 gram
Su.....	3,79 lt

Çalışma Koşulları

Çalışma Sıcaklığı: 60 - 71 °C.

Katot akım yoğunluğu: 2,15 - 3,23 A/dm². NOT: Bunun üstündeki akım yoğunluklarında verim hızlı şekilde düşer. Bu aralıkta verim %75-80 arasındadır.

Anot akım yoğunluğu: 1,08 - 4,3 A/dm²

ANOTLAR: Saf dökme çinko.

TANK: Çıplak çelik veya paslanmaz çelik, sert kauçuk astarlı çelik.

ISITMA: Çelik veya demir daldırma sargıları ya da ısı eşanjörleri.

POTASYUM STANAT BANYOSU

Bu tip banyo sodyum stanat tipi banyoyla özdeş olmasına rağmen, ayarlanmış verimlilikte daha yüksek akım yoğunlukları kullanılabilir ve hidrolizden kaynaklanan tortu oluşma eğilimi daha azdır.

Reçete

Potasyum stanat ($\text{K}_2\text{SnO}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$).....	850,5 gram
Potasyum hidroksit (NaOH)	113,4 gram
Potasyum asetat (NaOOCCH_3)	113,4 gram
Hidrojen peroksit (100 hacim).....	1,8 gram
Su.....	3,79 lt

Çalışma Koşulları

Çalışma Sıcaklığı: 82 °C

Katot akım yoğunluğu: 2,15 - 10,76 A/dm². Bu aralıktaki katot verimliliği %90 civarındadır.

Anot alanının katot alanına oranı: 2 ye 1

ANOTLAR: Saf dökme çinko.

TANK: Önceki banyoda açıklandığı gibi.

ISITMA: Daldırma sargıları veya ısı eşanjörleri. Demir veya çelik kullanın.

STANAT BANYOSUNUN HAZIRLANIŞI

1. Tankı 2/3'üne kadar suyla doldurun. Daha sonraki tortu problemlerinden kaçınmak için, oldukça yumuşak ya da düşük iyonlu su gibi kaliteli su kullanımı önerilir. (Bu öneri kalay tankına geçmeden önceki durulama suyu için de geçerlidir.)

2. Sabit karıştırma ile stanat tuzunu çözün.

3. Yeterli miktarda hidroksidi çözün, daha sonra asetat ve peroksit ekleyin ve doğru seviyeye kadar su ekleyin.

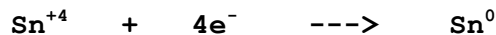
STANAT BANYOLARININ ÇALIŞTIRILMASI

Stanat banyosunu çalıştırırken önemli nokta, stanit İYONLARININ (düşük değerli kalay bileşikleri) oluşumunu engellemek için elinizden geleni yapmak zorunda olduğunuzdur. Hatırı sayılır araştırmaların yapıldığı birçok sene sonra, stanit iyonlarının, (Aşırı hidroksitli stannous hidroksit çözeltisi olarak düşünülebilir.) bu tip banyonun bugüne kadar kullanımında baş belası olan, kaba ve süngerimsi kaplamalara sebep olduğu anlaşılmıştır. Stanit iyonlarının dikkate değer özelliklerinden kaynaklanan bu durumda, iyonlar kendiliğinden indirgenip yükseltgenirken eş zamanlı olarak koyu süngerimsi kalay ve stanat kaplamaları oluşur. Bu süngerimsi kaplama, katot üzerinde kaba ve zayıf kaplama oluşumuna sebep olur. Bunun yanında, eğer çözeltide ağır metal tuzları bulunuyorsa bu ağır metallere bir indirgeyici gibi davranıp kaplanmalarına sebep olurlar.

STANİT İYONLARI ---> SÜNGERİMSİ KALAY KAPLAMA + STANAT İYONLARI

Yeni hazırlanmış bir kalay çözeltisinde bir miktar kalay iyonu bulunacak ve bu yüzden kararlı stanit iyonlarını daha kararlı stanat iyonlarına çevirmesi için, güçlü bir yükseltgeyici kimyasalı olan hidrojen peroksit eklenecektir.

Stanat banyosunun katodunda tam indirgenme gerçekleşir ve indirgenme şu şekildedir:



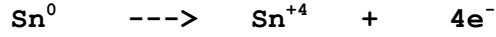
EKT-9-44

İndirgenme geçiş aşamaları olmaksızın tamamlanır.

Diğer yandan, anotta kalayın aşağıdaki gibi çözünerek stannous kalaya veya stanik kalaya dönüşme olasılığı vardır.



veya



Görölmüştür ki, belirli kritik anot akım yoğunluğunun altında, kalay anotlar stanit iyonlarına çözünmektedir. Bu kritik noktanın üstündeki belli bir akım yoğunluğuna kadar anotlar stanat olarak çözünecektir. Bu aralığın üstünde kalay anotlar polarize olur ve üzerlerinde siyah oksit tabakası oluşur.

Yani anotlar üzerindeki doğru akım yoğunluğunun ayarlanması ciddi bir problemdir.

Stanat banyosunu doğru akım yoğunluğuyla çalıştırıp çalıştırmadığınızı anlamak oldukça kolaydır. Anotlar üzerindeki akım yoğunluğu düşükse, anotlar temiz çalışıyor gibi görünür veya aralarında temiz kalay kristallerinin bulunduğu, koyu parçacıklardan, hafif bir tabakayla kaplanırlar. Doğru akım yoğunluğunda, anotlar yeşilimsi mavi bir tabakayla kaplanırlar.

STANAT BANYOSUNU ÇALIŞTIRIRKEN, KAPLAMA İŞİNİN BAŞINDA BU TABAKAYI ELDE ETMENİZ BÜYÜK ÖNEM TAŞIMAKTADIR.

Başlangıçta akım yoğunluğunu anlık olarak normalin 1,5 ila 2 katına çıkarırsanız bu tabakayı elde edersiniz. Bu akım yoğunluğunu, yeşilimsi mavi tabaka oluşana kadar ya da banyo üzerindeki voltmetre 1 ila 2 voltluk ani bir artış gösterene kadar kullanın. (Anotlar üzerinde yeşilimsi mavi tabakanın oluşması, bu bölgelerin devreye ilave dirençler ekleyip tank üzerinde daha fazla gerilim düşümü olduğunun bir göstergesidir.) Anotlar çözölmeyen siyah bir tabakayla kaplanıp banyoyu kalay açısından tazeleme özelliklerini yitireceklerinden ve bu yüzden kaplama sırasında banyodaki kalay tükeneceğinden, aşırı akım yoğunluğu kullanımı verilen bu sürenin üzerine çıkmamalıdır.

Banyoyu mükemmel bir şekilde çalıştırmak için uyulması gereken bazı noktalar vardır:

1. Eğer mümkünse, anotlar dar eliptik tipte olmalıdır. Bu, arka ve ön yüzler referans alındığında daha homojen bir akım dağılımına izin verir. Eğer kaplama anotları kullanılmış ve hatta haddelenmiş ise, arka kısımlarına bir askı kaplaması yaparak ya da bir örtme uygulayarak akım geçirgenliklerini gidermek çok iyi bir fikir olacaktır. Arkası kaplanmış anotlar ufalanma ve parçalanmaya karşı daha az eğilim gösterirler.

2. Anodun ön yüzünün alanı katodunkinin $3/4$ ü kadar olmalıdır. Stanat banyosunda $10,76 \text{ A/dm}^2$ akım yoğunluğunda çalışmak istiyorsanız, istisnai olarak bu kuralı çiğneyebilirsiniz. Katottaki böyle bir akım yoğunluğu, anotta da aşırı akım yoğunluğuna sebep olacak ve böyle özel bir durumda katot:anot oranının $2:1$ olması önerilir. Çünkü bu anotlar üzerinde, doğru kaplama elde edilmesini sağlayan $5,38 \text{ A/dm}^2$ gibi bir akım yoğunluğu eldesini sağlar.

3. Anotların sürekli olarak banyoda tutulduğu düşünülürse, anotlar ve elektrik kaynağı arasındaki bağlantıların sıkı olmasına dikkat edin. Çünkü yetersiz kontak nedeniyle anotlardan biri üzerindeki akım yoğunluğu kritik noktanın altına inebilir, bu da stanit iyonu kirliliğine yol açar.

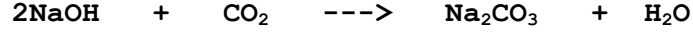
4. Eğer anotları, kullanımda değilken banyodan çıkarmak istiyorsanız, kaplamanın başındaki FİLMİ elde etmenin doğru yolu, malzemeyi tanka yerleştirdikten daha sonra, akım tamamen açıkken saniyede $2,5 \text{ cm}$ gibi bir hızla anotları tanka indirmektir. Bu durum, ilk bölümde malzeme üzerinde yüksek akım yoğunluğuna yol açar ve burada ani bir tabaka oluşur; malzeme çözelti içindeki doğru seviyesine gelene kadar bu kaplama derece derece yayılmaya devam eder.

5. Eğer anot üzerindeki akım, herhangi bir sebepten dolayı doğru değer altına düşürülecek ise, ince tabaka (FİLM) hızlı bir şekilde çözülecek ve stanit iyonları oluşmaya başlayacaktır. Bu sebepten, elektriksel açıdan bütün bağlantıların sıkı olduğuna emin olun. Banyoyu tamamıyla bir anda yüklemek ve eğer yükün bir kısmı kaldırıldıysa, anotlardaki yükü sabit tutarak bu bölgedeki stanit iyonu oluşumunu engelleyecek, taklit kalay katotları kullanmak da akıllıca olacaktır. Bu taklitler, eğer arzu ediliyorsa daha sonraki bir zamanda anot olarak kullanılabilirler.

STANAT BANYOLARININ ÇALIŞMA KONTROLÜ

AKIM YOĞUNLUĞU: Yukarıda zaten bunun üzerinde durulmuştu.

KOSTİK İÇERİĞİ: Düşüğünde, katot verimliliği de düşeceğinden, banyodaki kostik derişimini doğru seviyede tutmak önemlidir. Değeri her zaman %10 civarında tutun. Kostik miktarının azalması, temel kalay bileşiklerinin çökmesine yol açacaktır. Eğer anot ve katot verimlilikleri doğru şekilde dengelenmezse, aşağıdaki tepkimede gösterildiği gibi, havadaki karbondioksitten dolayı, kostik, karbonata dönüşecektir. Kostik içeriğini aşağıda verilen metot ile sık sık kontrol etmek akıllıca olacaktır.



KARBONAT İÇERİĞİ: Karbonatlar yukarıda belirtildiği gibi oluşurlar ve aşırı miktarda oluşumları katot akım verimliliğinde düşüşe yol açar. Miktarı 75 gr/lt'nin üzerine çıkarsa soğutma metoduyla banyodan çıkarılması gerekir. Tank içine demir tel ağından bir tabla yerleştirin ve çözeltinin soğumasını bekleyin. Portatif bir soğutma sargısında, soğuk tuzlu su (deniz suyu) gibi bir dondurucu kullanımı, işlemi büyük oranda kolaylaştıracaktır. Yüksek kütlelerde karbonat soğutulduğunda demir ağa yapışacak ve bu yolla tanktan çıkarılabilecektir.

KALAY İÇERİĞİ: Kalay içeriği verilen değerlerin %10 u gibi bir seviyeye sabitlenmelidir. Kalay içeriğinin bu değer altına düşmesi, katot verimliliğinin düşmesiyle sonuçlanır.

KÖPÜRME: Anot ve katot verimleri %100 olmadığından, banyo çevresindeki atmosfere nüfuz eden hoş olmayan bir kostik püskürmesine yol açan, belli miktarda gaz çıkışı olacaktır. Bu durumun üstesinden şu iki yolla gelinebilir: 1) Tank üzerinde havalandırma (slot havalandırma) kullanarak. 2) Püskürtme kapağı kullanarak. Püskürtme kapağı, çözelti yüzeyini yüzen plastik maddelerle kaplayarak veya banyoya yeterli miktarda (çözeltinin litresine 0,5 gr kadar) sodyum rezinat ekleyerek ya da diğer ıslatıcı veya köpüren maddeler kullanıp, gazın nefes alınan bölgeye ulaşmasını engelleyen ve havaya karışıp ziyan olacak materyalleri koruyan ağır bir köpük tabakası oluşturularak oluşturulabilir.

STANAT BANYOLARINDA HATA GİDERME

BELİRTİ	OLASI SEBEBİ
Kalay kaplama koyu ve süngerimsi.	(1) Stanit iyonları varlığı. (2) Kostik miktarı çok yüksek.
<p>ÇÖZÜM: Anotlar üzerinde tabaka oluşup oluşmadığını kontrol edin. Anotların elektrik bağlantılarını kontrol edin. Anotlar üzerindeki akım yoğunluğunu kontrol edin. Düzeltin. Eğer akım ile ilgili her şey doğru ise kostik içeriğini kontrol edin ve düzeltin. Eğer aşırı kostik miktarı varsa, bir pilot çözelti kullanarak, kostik miktarı doğru seviyeye gelene kadar, dikkatlice asetik asit ekleyin. Eğer anotlar üzerinde tabaka oluşumu yoksa akım yoğunluğu koşullarını düzeltin ve orijinal reçetede belirtilen miktarda hidrojen peroksit ekleyin.</p>	
* * * * *	
Kalay kaplama koyu ve kaba.	Stanit iyonu varlığı
<p>ÇÖZÜM: Yukarıda verilmiştir.</p>	
* * * * *	
Kalay kaplama pürüzlü ve çizgili.	Organik kirleticiler, aşırı reçine veya nemlendirici.
<p>ÇÖZÜM: Aktif karbon ile filtreleyin.</p>	
* * * * *	
Kalay kaplama koyu.	(1) Kurşun varlığı. (2) Antimon, arsenik varlığı.
<p>ÇÖZÜM: Temizleme veya düzenli kaplama bu kirletici metalleri çıkaracaktır.</p>	
* * * * *	
Düşük katot verimi.	(1) Akım yoğunluğu çok yüksek. (2) Nitratların veya diğer oksitleyici kimyasalların varlığı (3) Düşük kostik soda içeriği. (4) Düşük çalışma sıcaklığı. (5) Düşük kalay içeriği.

ÇÖZÜM: Akım yoğunluğunu kontrol edin. Reçetede verilen değerinden yüksek olmamalıdır. Eğer sodyum veya diğer nitrat bileşikleri mevcutsa, katottaki akım verimliliği düşecektir. Nitrat efekti temizleme ya da belli süre, düzenli kaplama yaparak giderilebilir. Kostik soda veya kostik potas içeriğini kontrol edin. Eğer düşükse doğru değere yükseltin. Banyo sıcaklığını ve kalay içeriğini kontrol edin, gerekliyse düzeltin.

* * * * *

Çözeltinin rengi koyu.
(Normal renk: Soluk
kehribar.)

Stannous iyonlarının oluşmaya başlaması.

ÇÖZÜM: Reçetede verilen miktarda hidrojen peroksit ekleyerek düzeltin. Eğer çözüm sadece geçici oluyorsa bu tablonun birinci şikkını tekrar gözden geçirin. Not: Yüksek kostik içeriğini düzeltme amacıyla asetik asit eklerken, asidi ekleme sırasında düşük çözülebilirliği olan çinko bileşiklerinin oluşumunu engellemek için, asetik asidin 1' e 3 oranında su ile seyreltildiğinden emin olun.

* * * * *

İstikrarsız kaplama sonuçları.

Banyoda siyanür varlığı.

ÇÖZÜM: Eğer banyoya az miktarda siyanür karışmışsa, bu miktar çözeltinin yüksek sıcaklıkta (88 °C) kısa süre çalıştırılmasıyla beraber kaplanarak ortamdan ayrılacaktır.

* * * * *

Kalitesiz kalay kaplama.
(Kaba - Düzensiz)

Banyoda sülfür iyonu varlığı.

ÇÖZÜM: Çözeltideki sülfürün tamamını, çinko sülfür olarak çökeltmek için ne kadar gerekli olduğunu öğrenmek için, bir pilot çözeltisine az miktarda çinko asetat ekleyin. (Bu tip kirlilik çok seyrek görülmektedir ve ancak kalay banyosunu çinko banyosuyla karıştırıp yanlışıklıkla sülfür eklerseniz ortaya çıkar.)

* * * * *

Anotlar pullu ve çamurla kaplı.

Düşük kostik içeriği.

ÇÖZÜM: Kostik miktarını kontrol edin ve yeteri kadar ekleyin.

Dağılma gücü düşük.

- (1) Düşük metal içeriği.
- (2) Düşük kostik içeriği.

ÇÖZÜM: İki değeri de kontrol edin ve düzeltin.

KONTROL ANALİZLERİ

KALAY İÇERİĞİ:

1. Bir pipetle banyodan 5 ml örnek alın ve 500 ml lik erlene aktarın.

2. Bunun üzerine, 70 ml konsantre hidroklorik asit, 1/8 çay kaşığı kimyasal saflıkta (C.P.) demir tozu, 200 ml saf su ekleyin. Kaynayana kadar ısıtın ve demir tozu çözülene kadar devam edin. Cam balonu kauçuk bir tıpayla kapayın ve soğuk su altında soğutun. Oda sıcaklığına kadar soğutun.

3. Gecikmeksizin çözeltiyi 1/10 Normal iyodür çözeltisiyle asit banyosu analizinde anlatıldığı gibi titre edin.

KOSTİK İÇERİĞİ (SERBEST):

1. 250 ml lik cam balon içine 10 ml numune alın.

2. 10 ml seyreltik su ve 8 damla La Motte Sulfo Orange indikatörü ekleyin.

3. 1 Normal hidroklorik asit ile renk turuncudan sarıya dönene kadar titre edin. (Ayırt etmesi ustalık istediğinden, renk değişimine aşına olmak için birkaç numune ile pratik yapın.)

SERBEST SODYUM HİDROKSİT (gr/lt) = HCl (ml) x 4,007

Eğer potasyum banyosu kullanıyorsanız:

SERBEST POTASYUM HİDROKSİT (gr/lt) = HCl (ml) x 5,842

KARBONAT İÇERİĞİ:

Eğer bir süre sonra karbonat miktarının belirlenmesi gerekiyorsa, aşağıda verilen metodu kullanın.

1. Bir beher içine pipetle 10 ml kalay banyosu çözeltisi alın ve saf su ile 250 ml'ye seyreltin.

2. Çözeltiyi kaynatın ve 50 ml %10 luk baryum klorür çözeltisi ekleyin. Çökelip oturmasını bekleyin. Çökeltiyi filtre edin ve yıkama suyu turnusol kâğıdıyla tepkime vermeyene kadar filtre üstünde yıkayın.

3. Bütün çökeltiyi bir erlene aktarın. 100 ml saf su ve 2 damla metil oranj ekleyin.

4. Çözeltiyi 0,5 Normal hidroklorik asit ile titre edin.

5. Renk değiştiğinde, fazladan olarak 5 ml hidroklorik asit ekleyin ve 3 dakika kaynatın.

6. Kullanılan 0,1 Normal hidroklorik asit miktarını (eklenen 5 ml hidroklorik asidi de içermektedir) A hacmi olarak kaydedin.

7. Çözeltiyi oda sıcaklığına soğutun.

8. 2-3 damla timolftalein indikatör çözeltisi ekleyin ve 0,5 Normal sodyum hidroksit ile titre edin. Renk mavi olana kadar titre edin.

9. Kullanılan 0,5 Normal hidroksit miktarını B hacmi olarak kaydedin.

10. Gram bölü litre olarak sodyum karbonat miktarı hesabı şu şekilde olur:

$$\text{Sodyum karbonat (gr/lt)} = (A - B) \times 2,621$$

DOLAPTA KALAY KAPLAMA

Reçete

Sodyum stanat.....	150 gr/lt
Sodyum hidroksit.....	15 gr/lt
Sodyum asetat.....	22,5 gr/lt
Hidrojen peroksit (100 hacim).....	0,47 gr/lt

Çalışma Koşulları

Çalışma Sıcaklığı: 79,5 °C.
Dolap üzerine uygulanan gerilim: 8 - 12 Volt.

DOLAP: Çelik tank ile sert kauçuk dolap kullanın.

Önceden verilmiş olan potasyum stanat banyosu bileşimi de, iyi bir dolapta kaplama bileşimi olarak kullanılabilir.

Yeşilimsi tabaka oluşumu sırasında polarizasyonu önlemek için yeterli anotlar kullanın.

DALDIRMA KALAY KAPLAMA

Kalay, pirinç, bakır, altın ve gümüş malzemeler üzerine daldırma yoluyla kaplanabilir. Broş, klips gibi ufak nesnelere kaplanmasında pratik bir işlemdir. Birçok uygulanabilir teknik bulunmaktadır.

REÇETE 1

Reçete

Stannous klorür (SnCl ₂ . 2H ₂ O).....	113,4 gram
Potasyum bitartarat.....	85 gram
Amonyum oksalat.....	56,7 gram
Su.....	3,79 lt

Çalışma Koşulları

Çözeltiyi 88 °C'ye kadar ısıtın. Galvanizlenmiş demir tel sepetler içindeki malzeme kalay kaplanana kadar kaynayan çözeltiye daldırın.

Aynı çözelti, pirinç ve bakır nesnelere akım kullanmaksızın kalay kaplamak için dolapta kullanılabilir. Çözeltiyi sıcak kullanın, pirinç ve bakır yükünü az miktarda çinko jajan ile karıştırın.

EKT-9-52

REÇETE 2

Reçete

Sodyum klorür..... 28,4 gram
Potasyum bitartrat..... 28,4 gram
Amonyum sitrat..... 28,4 gram
Su..... 3,79 lt

Çalışma Koşulları

88 °C sıcaklıkta kullanın. Kaplama dolabınızın iç kısmını saf kalay folyo ile astarlayın. Tabaka devamlı olmak zorunda değildir ve gerekiyorsa dolabın kapı kısmında kırılabilir. Bakır ya da pirinç objeleri dolaba yükleyin ve kalayla kaplanana kadar dolabı döndürün. Bu işlem 1 ila 2 saat alacaktır. Çözelti, işlem sonunda çok az kalay içereceği için atılabilir.

HATALI KALAY KAPLAMALARIN SÖKÜLMESİ

ÇELİK PİRİNÇ VE BAKIRDAN KALAY SÖKME

Reçete

Hidroklorik asit..... 3,79 lt
Antimon trioksit..... 56,70 gr

Oda sıcaklığında daldırma yoluyla uygulayın. Kalay tabakası çözülene ve malzeme üzerinde koyu antimon isisi oluşana kadar malzemeyi daldırın.

Bir diğer yöntemde ise, 120 gr/lt kostik soda çözeltisi hazırlanır ve sökme elektroliti olarak kullanılır. Malzemeyi oda sıcaklığında, 6 Volt uygulayarak anot olarak kullanın. Püskürme olduğunda içinize çekmemeye dikkat edin.

BİR ÇİNKO KAPLAMA TECRÜBESİ

Yeni hazırlanmış stanat banyosundan elde edilen kaplama, olması gerektiğinden daha koyu görünümlüydü. Her şey olması gerektiği gibi gözüküyordu, fakat bir teknisyenin içine stanat tuzunu antimon içeriği bakımından test etmek doğdu, 10 ml 50-50 HCl içinde 1 gr çinko çözüp içine nitrik asitle temizlenmiş bakır şeridini daldırdı. Bakır şerit ısıtıldığında üzerinde yeşilimsi bir kaplama oluştu, bu da antimon veya arsenik içeriğine işaretti. Fakat daha sonra bunun antimon olduğunu fark etti, çünkü çözeltinin morumsu bir renk aldığını gözlemledi (Bakır antimonid karakteristiği).

EKT-9-53

Bu test ancak Sb veya As miktarı %0,2 nin üzerinde olduğunda çalışıyor, bu yzden Sb miktarının %0,2 den fazla olduğuna karar verdi. Ne mi yaptı? Tabii ki rzn sağlayıcıya bu durumu Őikâyet etti ama aldığı cevaptan tatmin olmadı. Bundan sonra ne mi yaptı? Siz ne yapardınız? Bu soruyu kısa sınavda cevaplayın!

ÇİNKO KAPLAMA

Sembolü: Zn

Atom Ağırlığı: 65,38

ÇİNKONUN ÖZELLİKLERİ: Çinko mat dökümlü mavimsi bir metaldir. Değerliği 2, özgül ağırlığı 7,14 tür. Normal sıcaklıklarda kırılğandır ama 100 °C ve üstüne ısıtıldığında dövülebilir hale gelir. Fakat oda sıcaklığına soğutulduğunda yeniden kırılğan hal alır. Aktif bir metaldir ve nerdeyse her şeyle tepkimeye girer. Birçok kimyasal içerisinde oldukça çözülebilir olduğu için kendini sonraki etkilerden koruyacak çözülemeyen temel bileşimler oluşturur.

ÇİNKONUN KAPLAMA METALİ OLARAK KULLANIM ALANLARI: Çinkonun öncelikli kullanım alanı, demirli metalleri paslanmaya karşı koruma amaçlı kaplamadır. Kadmiyum kaplamada açıklandığı gibi, fedakârca hareket ederek demir veya çelik ile bir ÇİFT oluşturur ve daha sonra kaplama banyosunda bir anot gibi davranır. Demirli metal katot halini alırken çözülerek ayrılır ve indirgenmiş durumunu koruduğundan dolayı oksitlenemez. Şu an için kadmiyumun mu yoksa çinkonun mu daha iyi bir koruyucu tabaka oluşturduğu bilinmemekle beraber, deniz atmosferinde (tuzlu) kadmiyumun çinkodan daha iyi olduğu, çinkonun da endüstri ortamında kadmiyumdan belli oranda daha iyi olduğu anlaşılmıştır. Fakat kadmiyum nispeten daha az kullanılmaktadır ve bazı zorunlu uygulamalar dışında ekonomik açıdan çinkonun yerini almak için çok pahalıdır. BUNA EK OLARAK yakın zamanda kadmiyumun ve bileşiklerinin zehirliliği üzerine çekilen ilgi bu maddeye bir dezavantaj sağlamıştır. Çinko her türdeki demir ve çelik tellere, demir plakalara ve demirli metal parçalara kaplanmaktadır. Çelik ve demirin eriyik çinkoya daldırmak suretiyle kaplanmasına GALVANİZLEME, çinkonun elektro kaplanmasına da bazen ELEKTRO GALVANİZLEME denmektedir.

ÇİNKONUN ELEKTROKİMYASAL ÖZELLİKLERİ: %100 katot veriminde 1 amper-saatlik elektrik enerjisi 1,18 gram çinko kaplayacaktır. Ayrıca, % 100 verimde 1,54 amper- saat elektrik enerjisi 1 dm² yüzey üzerine 25 mikron çinko kaplayacaktır. Asit tipi banyoların çoğunda gerçek katot verimi %95-99, özellikle siyanür tipi alkali banyolarda ise %60-95'tir.

Eşik Gerilimi ve Çinko Kaplama

Çinko elektromotor dizisinde hidrojenin üzerindedir. Buna göre, bütün kaplama banyolarının hidrojen iyonu içerdiğini düşünürsek çinko kaplama çözeltisindeki hidrojen gazı katot üzerine çinkodan daha kolay bir şekilde kaplanacaktır. Bu durum şunlara bağlı olarak oluşmaz:

1. Çözeltideki çinko iyonlarının derişimi hidrojen iyonlarına nazaran oldukça fazladır.
2. Çinko üzerindeki hidrojen eşik gerilimi oldukça fazladır.

Önceden açıklanmış olan, bakırın çözeltiden çıkarıldığı ve asla tazelenmediği bakır banyosu örneğine bakarsanız, derişimin etkisi kolayca anlaşılacaktır. Sonunda bakır iyonu derişimi öyle bir seviyeye düşer ki katot ile temas halindeki hidrojen iyonları nötrale olur ve gaz olarak kaplanır.

Eşik gerilimin etkisi nispeten daha karmaşıktır. Açıklanmasına birkaç paragraf ayırmaya değecek bir ilgi alanıdır.

Örneğin bir çözelti içindeki iki platin elektrot üzerinden bir akım geçirirseniz, platin katot üzerinde hidrojen baloncukları oluşmadan (su ayrılmaya başlar) önce 1,7 Volt civarında bir sürücü kuvvet uygulamanız gerektiğini göreceksiniz. Eğer platin yerine çinko katot kullanırsanız, elektriksel sürücü kuvveti 2,4 Volt'a çıkarana kadar hidrojen baloncuğu oluşumunun başlamayacağını göreceksiniz. Başka bir deyişle, diğer bütün şartlar aynıyken çinko bir katot üzerine hidrojen gazı kaplanmasını başlatmak için platin katottakinden 2,4 - 1,7 veya 0,7 Volt daha fazla gerilime ihtiyaç duyulacaktır! HİDROJEN EŞİK GERİLİMLERİNİN 0 (paladyum) ile 0,75 (cıva) Volt arasında değiştii diğer metal katotlar ile benzer sonuçlar alınabilir. Bu olay katot yüzeyinin tabiatı ve bileşimiyle alakalıdır. Başka bir deyişle bazı yüzeyler hidrojen gazı çıkışına diğer yüzeylerden daha fazla direnç göstermektedir. Bu ekstra dirençten dolayı, sürecin devam edebilmesi için daha yüksek bir sürücü kuvvete (elektriksel baskı) ihtiyaç duyulacaktır. Söz konusu olan şey enerji olduğundan dolayı, en az miktarda emek gerektiren süreç en iyisi olacaktır. Çinko kaplamada, diğer etkenler aynı tutulup çinko anot ve katotlar kullanıldığında, çinkonun kaplanmaya başlaması için teorik olarak yaklaşık 0,76 Volt gerekmektedir. Çinko katot üzerindeki hidrojen eşik geriliminin 0,7 Volt olmasından dolayı hidrojen kaplanmasının başlaması için 1,46 Volt gerekecektir. İkinci işlem daha fazla emek gerektirdiğinden çinko kaplama işlemi tercih edilmektedir.

Tabii ki çinko kaplama yaparken, işleme genellikle demir veya çelik katotla başlarsınız, bu tip katotta hidrojen eşik gerilimi çok daha düşüktür (kabaca 0,08 Volt civarında). Bu yüzden başlangıçta bir miktar hidrojen gazı kaplanır, ama birkaç saniye içinde katot civarındaki bütün hidrojen iyonları tükenecek ve bu da çinko iyonlarının deşarjına izin verecektir. Çinko ön kaplamasını elde ettikten sonra artık çözelti içinde demir veya çelik katotlar olmayacaktır. Bu aşamadan sonra, daha yüksek hidrojen eşik gerilimine sahip çinko katotla çalışacaksınız ve bundan sonra vuku bulacak olan şey de çinko kaplama olacaktır, çünkü daha az enerji sarfiyatı gerektirmektedir.

Kaplama işindeki tek eşik gerilim, HİDROJEN EŞİK GERİLİMİ değildir. İsimden de anlaşılacağı gibi OKSİJEN EŞİK GERİLİMİ, verilen bir anotta oksijenin deşarj olması için aşılması gereken ekstra gerilimdir.

OKSİJEN EŞİK GERİLİMİ etkisinin görüldüğü tipik durumlardan biri nikel kaplamadır. Nikel anotta OKSİJEN EŞİK GERİLİMİ oldukça düşüktür (0,06 Volt civarı). Yani saf bir nikel sülfat çözeltisinde sülfat iyonlarının nikelle bileşik oluşturmasından ya da nikeli çözmeyince oksijenin nikel anot üzerinde oksijen kaplanması eğilimi daha yüksektir. Bu olunca anot PASİFLEŞİR (nikel anot üzerindeki oksijen tabakasından dolayı daha fazla çözülmez). Fakat nikel anottaki KLOR EŞİK GERİLİMİ, OKSİJEN EŞİK GERİLİMİNE göre çok daha düşüktür, bu yüzden eğer kaplama çözeltisinde klor iyonları mevcutsa anot üzerinde klor üretmek daha az enerji ya da emek gerektirir. Son derece aktif olan klor, nikelle birleşerek çözülebilir nikel klorür oluşturmak suretiyle nikel anodu çözer ve böylece nikel anot pasif veya polarize olma durumundan çıkar. Bu son derece basitleştirilmiş fakat doğru bir anlatımdır.

Başka bir EŞİK GERİLİM biçimi KAPLAMA EŞİK GERİLİMİ ya da METAL KAPLAMA EŞİK GERİLİMİdir. Basitçe ifade edersek, verilen bir metalin başka bir metal üzerine kaplanması için teorik olarak ihtiyaç duyulan ekstra sürücü kuvvettir (elektriksel baskı ya da potansiyel). Apaçık bir örnek pirinç üzerine krom kaplamadır. Belli tipteki pirinç yüzeyleri üzerine krom kaplamak nikel üzerine kaplamak kadar kolay değildir. Direkt olarak kabul edilebilecek başka bir örnek, çinkonun kendisi üzerine kaplanmasıdır. Belli tipteki dökme demirler siyanür banyosunda çinkoyle kaplanamaz. Yüzeyin öyle bir tabiatı vardır ki (muhtemelen grafit içerdiğinden kaynaklanır), HİDROJEN EŞİK GERİLİMİ ÇİNKO EŞİK GERİLİMİNDEN oldukça düşüktür ve bu yüzden çinko kaplamadan daha az enerji gerektirdiği için dökme demir yüzeyinde hidrojen çıkışı olur, bundan dolayı da dökme demir yüzeyinde sürekli bir çinko kaplama elde edilemez.

EŞİK GERİLİME neyin sebep olduğuna dair birkaç teori mevcuttur, fakat hiçbiri bütün gerçekleri tam olarak açıklayamamaktadır, ayrıca çok kapsamlı ve karışıktırlar. Kendimizi şöyle basit bir açıklamayla tatmin edebiliriz: Farklı yüzeyler farklı enerjiler gerektiren farklı dirençlere sahiptir ve söz konusu enerji olduğunda seçim en az direnç gösteren yol olacaktır (yani en az emek gerektiren yol).

Çinko Kaplama Banyoları

Çinko çok aktif bir metal olduğu için, diğer elementler ve bileşikler ile birleştirilerek, çinkonun kaplanacağı birçok elektrolit ve banyo mevcuttur. Fakat pratikte sadece 4 veya 5 tip banyo kullanılmaktadır ve bunlar bakırlı asit ve alkalik banyolara ayrılır. Asit banyoları sıkça şerit çeliğin kaplanmasında kullanılır. Genelde daha yüksek katot verimlilikleri vardır ve daha beyaz kaplamalar üretirler. Fakat düşük dağılma gücüne sahiptirler ve kaplamanın diğer metallerin beraber kaplanmasıyla kaplamanın kirlenmesine izin verme eğilimindedirler. Bu da daha düşük korozyon direncine sebep olur.

İlk olarak asit tipi banyoları göreceğiz

Çinko Sülfat Kaplama Banyosu

Reçete

Çinko sülfat ($ZnSO_4 \cdot 7H_2O$)	907 gram
Sodyum asetat	113,4 gram
Aluminyum sülfat ($Al_2(SO_4)_3 \cdot 18H_2O$)	113,4 gram
Meyan kökü	2,83 gram
Su	3,79 lt

Çalışma Koşulları

Çalışma sıcaklığı: 24 ila 29,5 °C
pH: 3,5-4,5 (sülfürik asit ile kontrol edin)
Katot akım yoğunluğu: 1,07 ila 4,3 A/dm², karıştırma kullanılıyorsa daha yüksek akım yoğunlukları
Anot / Katot Oranı: 1:1
Anotlar: Dökme bara ya da küre anotlar, % 99,8 veya üstü.

DOLAPTA KAPLAMA için 450 - 600 gr/lt çinko sülfat olacak şekilde metal içeriğini yükseltin.

TANKLAR: Kauçuk, Teflon veya polietilen astarlı çelik, sertleştirilmiş (temperlenmiş) cam veya seramik, polipropilen, yüksek yoğunluklu polietilen.

Çinko Klorür - Asetat Kaplama Banyosu

Reçete

Çinko klorür	1133 gr
Sodyum asetat	283,5 gr
Borik asit	56,7 gr
Meyan kökü	28,4 gr
Su	3,79 lt

Çalışma Koşulları

Çalışma Sıcaklığı: Oda sıcaklığı ile 49 °C arası. Daha düşük sıcaklıklarda elde edilen kaplamaların şekillendirilebilme özellikleri daha azdır.

pH: 3,5 ila 4,5 kolorimetrik. pH'ı ayarlamak için hidroklorik asit ve çinko karbonat kullanın.

Akım yoğunluğu: 3,23 ila 10,76 A/dm².

Anot / Katot Oranı: 1:1

ANOTLAR: Yukarıdaki gibi. Vinyon veya dynel kumaş ile torbalayın. Kullanılmayan süreler boyunca oluşacak zararları azaltmak için çinko alüminyum alaşımları kullanılabilir.

TANKLAR: Çözelti oldukça aşındırıcıdır. Kauçuk astarlı veya Teflon astarlı çelik, sertleştirilmiş cam veya seramik veya polipropilen ya da polietilen tanklar kullanın.

ISITMA: Karbate, payreks, teflon veya tantal ısıtma serpantini kullanın.

Çinko Fluoborat Banyosu

Bu, çinkonun oldukça yüksek akım yoğunluklarında kaplanmasına izin verdiği ve son derece ince grenli kaplamaların makul renklerinde yüksek verimliliğe sahip olduğu için hatırı sayılır bir banyodur. Eriyebilir ve dökme demir üzerine direk olarak kaplanacaktır ve yüksek dağılma gücünün gerekmediği yüksek hızlı kablo ve şerit kaplamalarında çok iyidir. Çok düşük seviyede bir kontrole ihtiyacı vardır.

Reçete

Çinko fluoborat	1139 gr
Amonyum fluoborat	136 gr
Amonyum klorür	102 gr
Meyan kökü	3,54 gr

Çalışma Koşulları

Çalışma sıcaklığı: 26,7 ila 49 °C
Katot akım yoğunluğu: 2,7 ila 86 A/dm²
Anot / Katot Oranı: 1:1 veya 1,5:1
Anotlar: Saf dökme çinko anotlar kullanın.

İsteğe bağlı karıştırma yapılabilir. Daha yüksek akım yoğunluklarının kullanılabilmesini sağlayacaktır. Havalı ya da mekanik karıştırma yapılabilir.

TANKLAR: Kauçuk astarlı, Teflon astarlı çelik. Cam tanklar kullanmayın. Polipropilen ve polietilen ile iyi tanklar elde edilecektir.

FİLTRELEME: Çözelti en iyi sonuçları almak için filtrelenmelidir. Selülozik filtreleme vasıtasıyla birlikte kauçuk veya teflon astarlı filtre pompaları kullanın. Anotlar vinylon kumaş ile torbalayın.

ISITMA BOBİNLERİ: İsteğe bağlı sıcak kullanılmak üzere, Karbate veya Teflon ısıtma bobinleri kullanılabilir. Çözeltinin dağılma gücü düşük sıcaklıklarda daha iyidir ve bu yüzden tanktan yüksek hacimde malzeme geçirilecekse soğutma bobinlerine ihtiyaç duyulabilir.

Bu asit banyolarının göze çarpan bir özelliği şudur: Bu tip banyolarda asit çözeltisi içindeki yüzeydeki hidrojen eşik geriliminin alkalik çözelti içindeki yüzeyden daha yüksek olmasından dolayı dökme demir yüzeylerinin kaplanmasında kullanılabilirler. Alkalik çözeltilerdeki daha düşük eşik geriliminin malzeme yüzeyinde (katot) aşırı hidrojen gazı oluşumuna yol açtığı yüksek karbonlu çelik kaplama işleminde de benzer bir avantaj vardır. Bu gaz oluşumu çeliğin, hidrojenin metal tarafından emilmesiyle metalin mekanik özelliklerini bozan hidrürlerin oluşumundan ibaret olan HİDROJEN GEVRETMESİNE maruz kalmasına sebep olabilir. Bol miktarda hidrojen oluşumuna izin verilen asit çözeltileriyle yapılmış uygunsuz sökme prosedürleri de benzer hidrojen gevretmesine sebep olabilir. Asit tipi çözeltinin ciddi bir dezavantajı şudur: Dağılma gücü çok yüksek değildir ve en iyi sonuçlar basit şekil ve yüzey hatlarına sahip kablo, şerit, çubuk ve plakalarda alınır.

Parlak Asit Klorür Çinko Kaplama Banyosu

Parlak asit klorür kaplama banyolarında amonyum, potasyum veya sodyum tuzları kullanımı temel alınmıştır. Çoğu tescilli banyonun kimyasal bileşimi aslında birbirine yakındır. Temel fark kullanılan parlaticı sistemindedir.

Reçete

Amonyum klorür	135 gr/lt
Çinko klorür	22,5 gr/lt
Parlaticı (taşıyıcı)	hacmen % 4
Parlaticı (asıl)	hacmen % 0,2

Not: Asit klorürlü kaplama banyolarında kullanılan parlaticılar tescillidir. Kesin tavsiyeler için satıcınıza başvurun.

Çalışma Koşulları

Sıcaklık: 21- 26,7 °C.

pH: 5,0 - 6,0

Katot akım yoğunluğu: 0,54 - 5,4 A/dm²

Gerilim: 2 - 8 Volt.

Anot / Katot Oranı: 1:1

Anot torbaları: Önerilir. Dynel, polipropilen veya naylon kullanılabilir.

Anotlar: Titanyum anot sepetlerde saf çinko plak ya da saf çinko küre.

Filtreleme: Periyodik veya devamlı. 20 mikronluk filtre kullanın.

Tanklar: Polipropilen, Koroseal veya diğer aside dayanıklı madde astarlı tanklar.

Karıştırma: Katot çubuk veya mekanik pompa.

Bu banyo sürekli çalışma için kullanılacaksa soğutma yapılması önerilir. Soğutma sargıları titanyum plastik veya sert kauçuktan yapılabilir.

Bu kaplama banyosunun çok bilinen bir diğer çeşidinde sadece potasyum tuzları kullanılır. Bunun başlıca avantajı amonyum tuzlarının tesisin atıklarına karışmamasıdır.

EKT-9-61

Reçete

Potasyum klorür	225 gr/lt
Çinko klorür	67,5 gr/lt
Borik asit	37,5 gr/lt
Parlak taşıyıcı	hacmen % 4
Parlatıcı (asıl)	hacmen % 0,2

Not: Asit klorür kaplama banyolarında kullanılan parlaticılar patentlidir. Kesin tavsiyeler için satıcınıza başvurun.

Çalışma Koşulları

Sıcaklık: 21 - 32°C.

pH: 5,0 - 6,0.

Katot akım yoğunluğu: 2,15 - 4,3 A/dm²

Gerilim: 1-5 Volt

Anot / Katot Oranı: 1:1

Anot torbaları: Önerilir. Dynel, polipropilen veya naylon kullanılabilir.

Anotlar: Titanyum anot sepetlerde saf çinko levha ya da saf çinko küre.

Filtreleme: Periyodik veya devamlı. 20 mikronluk filtre kullanın.

Tanklar: Polipropilen, Koroseal veya diğer aside dayanıklı madde astarlı tanklar.

Karıştırma: Katot çubuk hareketi veya mekanik pompa.

Bu tip banyonun çok kullanılan başka bir çeşidi de, potasyum klorür - amonyum klorür karışımı banyodur. Çeşitli satıcılardan sağlayabilirsiniz.

Bu banyoların çoğu klasik çinko kaplama banyolarına nazaran birçok avantajı vardır.

1. Atık imha problemleri en aza indirilir. Genelde tek ihtiyaç duyulan pH ayarı ve çinko kirlenmesinin kontrolüdür.

2. Asitli çinko banyoları %95 ya da üstü akım verimi ile çalışır.

3. Asitli çinko banyoları güzel ve parlak kaplamalar verirler.

4. Yüksek katot veriminden dolayı, asit klorür banyoları diğer çinko kaplama banyolarına nazaran çok az hidrojen gevretmesine sebep olurlar.

Buna karşın, asit klorür banyolarının iki dezavantajını belirtmemiz gerekir:

1. Asit klorür banyoları, diğer çinko kaplama banyolarına göre çok daha aşındırıcıdır (koroziftir).

2. Özellikle, karmaşık şekilli malzemeler kaplanırken, kaplama çözeltisinin malzeme üzerinde kalan kısmının daha sonraki banyolara geçmesi ciddi sorunlara yol açar.

TABLO 1: ASİTLİ ÇİNKO KAPLAMA BANYOLARINDA HATA GİDERME

Belirti	Muhtemel Sebebi
Kaplama mat.	(1) Düşük parlaticı derişimi.
ÇÖZÜM: Satıcınızın belirlediği miktarda parlaticı ekleyin.	
* * * * *	
Kaplama kırılğan.	(1) Çözelti dengesiz. (2) Parlaticı fazla.
ÇÖZÜM: Kaplama banyosunun kimyasını kontrol edin. Önerilen değerlere ayarlayın.	
* * * * *	
Kaplama karıncalı.	(1) Çözelti dengesiz. (2) Nemlendirici yok.
ÇÖZÜM: Kaplama banyosunun kimyasını kontrol edin. Önerilen değerlere ayarlayın.	
* * * * *	
Yüksek akım bölgelerinde mat ve yanık kaplama.	(1) Metal konsantrasyonu düşük.
ÇÖZÜM: Metal derişimini önerilen seviyeye kadar yükseltin.	
* * * * *	

TABLO 1: ASİTLİ ÇİNKO KAPLAMA BANYOLARINDA HATA GİDERME (devam)

Belirti	Muhtemel Sebebi
Kahverengi görünümlü kaplama.	(1) Klorür fazla. (2) Sıcaklık düşük. (3) Parlatıcı dengesiz.
ÇÖZÜM: (1) Banyonun kimyasal dengesini kontrol edin. Önerilen seviyelere göre ayarlayın. (2) Sıcaklığı kontrol edin. Gerektiği gibi ayarlayın.	
* * * * *	
Düşük dağılma gücü.	(1) pH çok düşük. (2) Çinko içeriği çok fazla.
ÇÖZÜM: pH ve/veya çinko içeriğini ayarlayın.	
* * * * *	
Kaplama süngerimsi ve koyu.	(1) Asit derişimi düşük.
ÇÖZÜM: Asit derişimini ayarlayın.	
* * * * *	
Banyonun verimi düşük.	(1) Düşük sıcaklık. (2) Düşük metal içeriği. (3) Çözelti dengesiz.
ÇÖZÜM: Satıcı tarafından belirtildiği gibi sıcaklığı ve/veya çözelti dengesini ayarlayın.	
* * * * *	
Kromatlama veya nitrik daldırmadan sonra kaplama kararıyor.	(1) Metalik kirlenme.
ÇÖZÜM: Metalik kirleticiyi belirleyin ve uygun metotlar kullanarak çıkarın.	

Alkali Çinko Kaplama Çözeltileri

Alkali çinko kaplama çözeltileri, daha ince tanecikli, daha parlak ve nispeten yüksek dağılma güçlü çinko kaplamaları verirler ve bu sebeple pirinçte olduğu gibi, daha karmaşık demir ve çelik şekillerin kaplanmasında sıkça kullanılırlar.

Tescilli parlaticıların kullanımını içeren birçok tescilli çinko siyanür kostik soda çözeltisi mevcuttur. Bunların detaylarını ürün sağlayıcınızdan elde edebilirsiniz. Yine de, açıklandığı gibi parlaticılar ekleyebileceğiniz, standart bir siyanür - kostik çözeltisi vardır:

Reçete

Çinko siyanür	226,80 gram
Sodyum siyanür	141,75 gram
Sodyum hidroksit	283,50 gram
Sodyum sülfür	3,54 gram
Su	3,79 lt

Çalışma Koşulları

Sıcaklık: Oda sıcaklığından 32 °C' ye kadar.
Katot akım yoğunluğu: 1,08 ila 5,38 A/dm²
Toplam siyanürün çinkoya oranı: 12' ye 4,5 veya 2,66' ya 1.
Anotlar: Elektrolitik çinko veya çinko alüminyum anot alaşımı.

TANK: Kauçuk astarlı çelik, Teflon astarlı çelik, çıplak çelik veya paslanmaz çelik (bipolar etkileri en aza indirmek için sert polietilen panellerle astarlanmış) veya katı polipropilen.

ORTALAMA VERİMLİLİK: %85 civarı.

Dolapta Siyanürlü - Kostik Çinko Kaplama Banyosu

Dolapta çinko kaplama için reçeteyi aşağıda gösterildiği şekilde değiştirin:

EKT-9-65

Reçete

Çinko siyanür	283,5 gram
Sodyum siyanür	177,2 gram
Sodyum hidroksit	354,4 gram
Sodyum sülfür	3,54 gram
Su	3,79 lt

BU ÇÖZELTİNİN HAZIRLANIŞI: Tankınızın temizliğinden emin olduktan sonra yaklaşık 43,5 - 49 °C sıcaklıkta suyla 2/3'üne kadar doldurun. Sabit karıştırma yaparak (demir bir çubuk işinizi görür) sodyum hidroksidi çözün. Sodyum siyanürü ekleyip çözdükten sonra çinko siyanür ile devam edin. Hepsi çözülene kadar karıştırın ve sodyum sülfürü ekleyin (Not: Gerekli miktarda sülfürü önceden az miktarda sıcak suda çözün). Sülfürü eklerken kuvvetli şekilde karıştırın. Banyonun oturmasını bekleyin ve mümkünse önceki gibi filtreleyin.

Sülfür eklemenin amacı çözeltide bulunabilecek ağır metallerin çökeltilecek ayrılmasıdır. 220 mesh veya daha ince çinko tozu da kullanılabilir. Eğer çinko tozu kullanıyorsanız, 2,8 gr/lt çözelti kullanın. Aynı şekilde ekleyin ve oturması için bekledikten sonra kullanmadan önce filtreleyin. Bakır kirliliği istisnası dışında, sodyum sülfür tercih edilen bir arıtma metodudur.

Çinko Siyanür Banyoları İçin Parlaticılar

Parlaticı#1

Reçete

Molibden oksit (MoO ₃)	113,4 gram
Sodyum sülfür	28,4 gram
Sodyum hidroksit	85 gram
Vanilin	56,7 gram
Su	3,79 lt

Hazırlanışı: İlk olarak sodyum hidroksidi sıcak suda çözün ve sodyum sülfür ile devam edin. Şimdi kuvvetli karıştırma eşliğinde molibdik oksidi ekleyin ve çözülene kadar karıştırın, daha sonra vanilini (sentetik) ekleyerek devam edin. Bu parlaticıyı kullanmak için 8 fluid (227 ml) kaplama banyosu ekleyin. İçine karıştırın ve kaplamadan önce durulması için bekleyin.

Parlatıcı#2

Reçete

Üre	453,6 gram
Molibdik oksit	113,4 gram
Sodyum tiyosülfat	226,8 gram
Su	3,79 lt

Hazırlanışı: İlk olarak üreyi sıcak suda çözün ve sodyum tiyosülfat ve molibdik asit ile devam edin. Galon (3,79 lt) işareti kadar su ekleyin. Önemsenmeyebilecek hafif bir çökelti oluşabilir. Kullanmadan önce çalkalayın ve kaplama çözeltisinin her litresi için 45 ila 60 ml parlatıcı kullanın. Kaplamadan önce karıştırın ve oturması için bekleyin.

Çinko Siyanür Banyoları İçin Genel Çalışma Prensipleri

SICAKLIK: Yukarıdaki banyolarla çalışılırken anlaşılacaktır ki oda sıcaklığına yakın sıcaklıklarda daha parlak kaplamalar elde edilir, dahası dağılma gücü de düşük sıcaklıklarda daha iyi olacaktır. Aynı zamanda düşük sıcaklıklarda katot verimi düşüktür ve akım yoğunluğu aralığı kısıtlıdır.

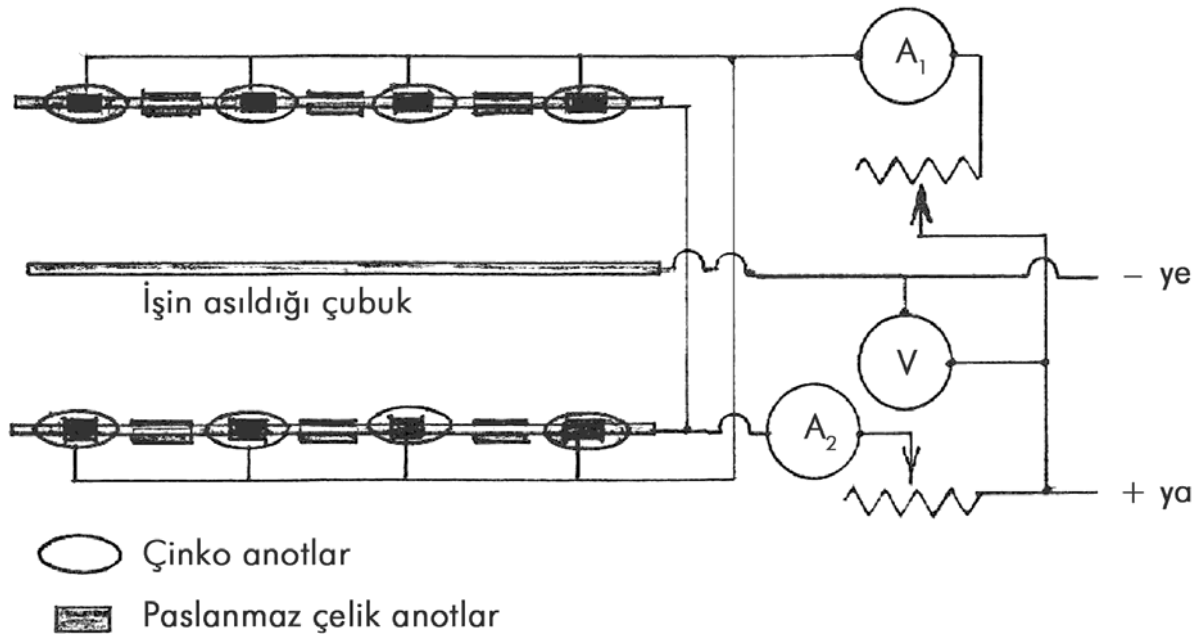
TOPLAM SİYANÜRÜN ÇİNKO METALİNE ORANI: Siyanürün çinkoya oranı yükseldikçe daha iyi dağılma gücü, fakat daha düşük verimlilik elde edilir. Oran düştükçe verimlilik yükselir ve dağılma gücü düşer, dolayısıyla parlak kaplama aralığı büyür.

KOSTİK SODA İÇERİĞİ: Sodyum hidroksit içeriği 60 gr/lt civarında tutulmalıdır. 45 gr/lt'den düşük değerlerde kaplama parlaklığını yitirir ve anotlar doğru şekilde çözülmez.

KİRLENME: Çinko kaplama banyoları özellikle kirlenmeye maruz kalırlar ve bu bakımdan kadmiyumdaki bile daha hassastırlar. Bu nedenle, eğer mümkünse, herhangi bir kirlenmeyi önlemek ve kirlilik kaynağının farkına varır varmaz ortamdan uzaklaştırmak akıllıca olacaktır. Hata giderme bölümünde verilen arıtma işlemleri çok dikkatli bir şekilde kullanılabilir.

METAL İÇERİĞİ: Özellikle süzüntü kayıplarının düşük olduğu yerlerde, metal birikmesinin daha hızlı veya daha yavaş oluşumuna neden olan, anot verimliliğinin neredeyse her zaman katot verimliliğinden yüksek olduğu durumlarda, çinko banyosunun metal içeriğinin ayarlanması problem teşkil etmektedir.

Durum, çinko metal anotlarının kimyasal etkilerden dolayı üzerinden akım geçerse bile çözünmesiyle, ileride daha da kötüye gider. Bu zorluğun üstesinden gelmek için, düşük anot veriminde çalışarak durumu dengeleme eğiliminde olan çinko alüminyum alaşımı anotlar kullanabilirsiniz veya arzu ederseniz her zamanki çinko anotlarınızla birlikte paslanmaz çelikten, çözülmeyen anotlar kullanabilirsiniz. Bu bölümde asit bakır kaplama için verilmiş benzer bir çözüm burada kullanılamaz, çünkü çözülmeyen çelik yüksek hidrojen aşırı gerilimi gösterirler ve üzerlerine oldukça yüksek bir gerilim uygulanmadığı müddetçe tank üzerinden akım geçişine izin vermezler, bu da daha sonra çinko anotlardan aşırı akım geçmesine sebep olur. Bu yüzden aşağıda gösterilen gibi bir sistem kullanılmalıdır.



Çinko anotlar anot çubuğundan kauçuk şeritlerle izole edilmiştir (bkz. bakır kaplama), zigzag çinko ve çelik anotlar kullanılmıştır. A_1/A_2 oranının doğru şekilde ayarlanması çinko derişiminin sabit tutulmasını sağlayacaktır.

Şekil 16. Değişmeyen Çinko Konsantrasyonu Düzenlemesi

Bu sistem ile çalışmak çinko alaşım anotları ile çalışmaktan daha karmaşık olduğu için, çinko alaşım anotlar ile çalışmak muhtemelen daha akıllıca olacaktır, ama yukarıdaki sistem uygun bir şekilde çalıştırılabilirse banyodaki çinko metali üzerine mükemmel bir kontrol sağlanacaktır. Fakat çözülmeyen anotlar karbonatların oluşumunu hızlandırma eğilimindedir ve demir elektromotor serisinde çinkonun altında olduğu için, çözeltinin kullanılmadığı zamanlarda üzerlerine çinko kaplanacaktır. Bu olay çinko anotların çözülmesini hızlandırmaktadır (Yaklaşık on kat daha fazla çinko çözülür - saatte 2,15 gr/cm²)

Eğer çinko anotlar, bakır kaplamada önerildiği gibi (diyagrama bakın) kauçuk izolatörler kullanılarak devre dışı bırakılırsa, kaplama olayı neredeyse tamamen engellenecektir.

Çelik sepetler içinde küre anotlar kullanıldığında, bu çelik sepetler yardımcı çelik anotlar olarak bu iş görürler. Bu tabii ki daha uygundur, ama ortada hala çinkonun çalışılmayan zamanlarda da kaplanması problemi vardır. Çelik sepetler üzerine bir kaplama elde etmeye yetecek sürede, hafif paslanmaz çelik katotlar ve ters akım kullanılarak, çelik sepetlerin ve çinko kürelerin üzerine hafif bir çinko tabakasının kaplanması önerilmektedir. Alternatif ve muhtemelen daha iyi bir öneri ise, sistemin kapalı olduğu zamanlarda, sisteme çok düşük bir ters potansiyel uygulanmasıdır (Çinkonun çözülmesini önlemeye yetecek kadar). Bu, sistemin kapalı olduğu süre boyunca istenen sonuçları elde etmeye yarar.

DOLAPTA KAPLAMA: Siyanür çözeltisiyle dolapta kaplama için, maksimum açıklığa sahip dolaplar kullanın ve dolap üzerine 9 ila 16 volt gerilim uygulayın. Eğer çözelti ısınırsa, çalışma sıcaklığını sabit tutmak için bir soğutma serpantini kullanın.

PARLAK DALDIRMA: Bu dersin ilerleyen bölümlerinde açıklanacak zinkat banyosu istisnası dışında, neredeyse bütün çinko kaplama çözeltileri, banyodan çıkarıldıktan sonra, şüphesiz oksit oluşumundan kaynaklanan, hafif kahverengimsi bir tabaka oluşturma eğilimindedirler. Bu tabakayı kaldırıp maksimum parlaklığı elde etmek için bir parlak daldırma yapılmalıdır. Kadmiyum kaplamada anlatılan parlak daldırmalar gibi daldırmalar bu amaca iyi hizmet edecektir. En çok kullanılanı %5'lik nitrik asit daldırma çözeltisidir.

TABLO 2. ÇİNKO SİYANÜR KAPLAMA BANYOLARINDA HATA GİDERME

Belirti	Muhtemel Sebebi
Kaplama koyu renkte. Parlak daldırmadan sonra mat gri renkte görünüyor.	(1) Bakır mevcudiyeti

ÇÖZÜM: Pratik olarak, 7,5 gr/lt çinko tozu çözeltisi, 1,65 gr/lt bakır metalini çıkaracaktır. Parlak tip bir çinko banyosunda 0,075 gr/lt'den fazla miktarda bakır bulunuyorsa kötü sonuçlar alınmaya başlanır. Eğer banyo içinde kazara çok fazla miktarda bakır karıştırmışsanız, bakırın çoğunu gidermek için çok fazla miktarda kullanmanız gerektiği için çinko tozu kullanmak çok pratik olmayacaktır. Bu nedenle, aşırı miktardaki bakır kirlenmesinden kurtulmanın en iyi yolu, kadmiyum nikel kaplama ders 6-B veya 8-B'de gösterilen şekilde taklit katotlar kullanarak 0,22 A/dm² de banyodan temizlemektir.

TABLO 2. ÇİNKO SİYANÜR KAPLAMA BANYOLARINDA HATA GİDERME (devam)

Belirti	Muhtemel Sebebi
<p>BU işlem bakır derişimini yaklaşık olarak 0,3 gr/lt'ye kadar indirecektir. Bu noktadan sonra, 15 gr/lt çinko tuzu ekleyip 15 dakika kuvvetli şekilde karıştırın ve oturması için 1 saat bekleyin, daha sonra çözeltiyi filtreleyin. Bir çözeltiyi çinko tuzuyla işledikten sonra, daldırma yoluyla çinko tozu üzerine kaplanan bakır, siyanür içerisinde tekrar çözüleceğinden, filtrelemeden önce çözeltiyi çok fazla bekletmemek gerekir.</p> <p>Çinko banyonuzdaki ortalama bakır miktarını şu şekilde belirleyebilirsiniz:</p> <p>(1) 15 santimetre x 7,5 santimetre katot test levhası üzerine çinko kaplayın.</p> <p>(2) Yaklaşık 12 mikron çinko kaplama elde ettikten sonra iyice durulayın.</p> <p>(3) Kaplamayı inceleyin ve görünümüne dikkat edin.</p> <p>(4) Levhayı %5 lik nitrik asit çözeltisine daldırın. Durulayıp inceleyin ve tekrar kaplayın.</p> <p>(5) Aşağıdaki tablo ile kontrol edin.</p>	

ÇİNKO KAPLAMA BANYOLARINDA BAKIR KONSANTRASYONU

BAKIR MİKTARI (gr/lt)	KAPLAMANIN GÖRÜNÜMÜ	
	PARLAK DALDIRMADAN SONRA	KAPLAMADAN SONRA
0,28'e kadar	Koyu Kahverengi	Hafif Bulanık
1,42'ye kadar	Donuk Gri	Mat
2,83'e kadar	Mat Gri	Koyu Mat
5,67'ye kadar ve aşığı	Mat Gri	Siyah

* * * * *

Kaplama koyu görünlü. Anotlar çamurlu (1) Kurşun varlığı

TABLO 2. ÇİNKO SİYANÜR KAPLAMA BANYOLARINDA HATA GİDERME (devam)

Belirti	Muhtemel Sebebi
<p>ÇÖZÜM: Kurşunu, kadmiyum ve nikel kaplamada anlatılmış olan kıvrımlı taklit katotları kullanarak bir gece boyunca 0,32 A/dm² de elektroliz ederek çıkarın, ya da bir başka ve daha hızlı yöntemi kullanın; 0,94 gr/lt sodyum sülfür ekleyin, karıştırıp oturmasını bekleyin ve mümkünse filtre edin.</p>	
* * * * *	
Kaplama kabarıyor	<p>(1) Zayıf temizleme ve/veya dağlama. (2) Çok fazla siyanür içeriği. (3) Antimon metali varlığı.</p>
<p>ÇÖZÜM: (1) Temizleme ve asitle dağlama prosedürünü kontrol edin. Asitle dağlama ya da temizleme sırasında, özellikle metal içeriğinin düşük olduğu durumlarda aşırı gaz çıkışından kaçının. (2) Eğer toplam siyanürün çinko metaline oranı yüksek ise, farklı olarak çinko siyanür kullanın. 1 kg çinko siyanür 0,84 kg siyanürü çıkaracaktır. (3) Antimon mevcut ise 054 A/dm² kullanarak temizleyin.</p>	
* * * * *	
Kaplama süt kıvamında. Anotlar kahverengi tabakayla kaplanmış.	<p>(1) Kromat formunda kromik asit varlığı.</p>
<p>ÇÖZÜM: Siyanürlü bakır kaplamada anlatıldığı gibi bir sodyum hidrosülfür işlemi uygulayın.</p>	
* * * * *	
Kaplama donuk	<p>(1) Siyanür/çinko oranı düşük. (2) Sodyum hidroksit (kostik soda) çok fazla. (3) Metalik kirleticiler var.</p>
<p>ÇÖZÜM: (1) Siyanür ekleyerek veya çinko içeriğini düşürerek düzeltme yapın. (2) Bir kısım kostiğin sürekli olarak sodyum karbonata ayrıştığı ve ağırlıkça her 1,6 birim kostik ayrışımında 1 birim çinko kaplandığı göz önünde bulundurulursa, bu durum çok seyrek görülür. Ama bu durum ortaya çıkarsa, bir gece veya analizler daha düşük bir sodyum hidroksit derişimi verene kadar, bir miktar kaplama çözeltisi içeren gözenekli bir kapta bekletilmiş taklit katotlar üzerine kaplamak suretiyle kostik soda içeriğini düşürebilirsiniz.</p>	

TABLO 2. ÇİNKO SİYANÜR KAPLAMA BANYOLARINDA HATA GİDERME (devam)

Belirti	Muhtemel Sebebi
Metot kostik soda içeriği başlığı altında açıklanmıştır ama hidrosiyanik gazı çıkışı olabileceğinden yüksek oranda dikkat gösterilmelidir. (3) Metalik kirliliğin üstesinden daha önce anlatıldığı gibi gelebilirsiniz.	
* * * * *	
Katotta aşırı gaz çıkışı var. Katot verimi çok düşük.	(1) Metal içeriği çok düşük (2) Sodyum siyanür/çinko oranı çok düşük.
ÇÖZÜM: (1) Metal içeriğini kontrol edin; eğer çok düşükse siyanür/çinko oranının değerine bağlı olarak çinko siyanür veya çinko oksit formunda çinko ekleyin (bkz yukarıda (2)). (2) Çinko oksit formunda çinko ekleyerek siyanür içeriğini düşürün (bkz. (2) Kabarcıklı kaplama).	
* * * * *	
Aotlar polarize olmuş.	(1)Kostik soda miktarı az
ÇÖZÜM: Gereken miktarda ekleyin.	
* * * * *	
Kaplama büyük kristalli yapıda	(1) Çok yüksek kostik soda içeriği.
ÇÖZÜM: Önceden açıklandığı gibi düşürün.	
* * * * *	
Kaplama kaba	(1) Katı çözülmeyen madde içeriği. (2) Kadmiyum içeriği.
ÇÖZÜM: Eğer kaplama kabaysa katı parçacıkların varlığı sözkonusu olabilir; çözelti silikat içeren ve yüksek kostik çözülmesi nedeniyle banyoya silisyum karışmasına neden olarak kaplamada hataya sebebiyet verebilecek Celite filtre yerine, bir selülozik filtre kullanılarak filtrelenmelidir. Eğer kadmiyum miktarı çok yüksekse, çinko anotlar üzerinde süngerimsi bir yapı oluşacaktır ve eğer sülfür kullanıldıysa, tankın dibinde sarımsı bir tortu oluşacaktır.	

TABLO 2. ÇİNKO SİYANÜR KAPLAMA BANYOLARINDA HATA GİDERME (devam)

Belirti	Muhtemel Sebebi
<p>Bir dökme demir parçası üzerine kaplama elde etmek için, çinko siyanür çözeltisine az miktarda kadmiyum eklemek, kaplamacılıkta "meslek sırrıdır", ama kaplamada muhtemelen pürüzlülüğe yol açacağından çok ta akıllıca bir uygulama değildir.</p> <p style="text-align: center;">* * * * *</p>	
Çinko küre anotlar kirli	(1) Elektriksel bağlantı iyi değil.
ÇÖZÜM: Anot askısını ve elektrik bağlantılarını kontrol edin. Temizleyin.	

Çinko Siyanür Banyolarıyla Çalışırken Alınacak Bazı Pratik Önlemler

Parlak ve yarı-parlak siyanür çinko banyolarıyla çalışırken dikkat edilecek en önemli şey her türlü kirlenmeden kaçınmak olacaktır. Eğer banyo kirlenmeye karşı korunur ve toplam siyanürün çinkoya oranı yeterince sabit tutulursa, neredeyse hiçbir sorunla karşılaşılmaz. Aşağıda bu tür banyolarla çalışırken dikkat edilmesi gereken bazı noktalar belirtilmiştir:

1. Tanka giren bütün malzemenin doğru şekilde temizlendiğinden, asit ile dağlandığından ve durulandığından emin olun. İyi durulama en az temizleme kadar önemlidir. Eğer kum püskürtme dökümleriyle çalışıyorsanız, bütün kumun temizlenip temizlenmediğini kontrol edin. Yüzeydeki kum varlığı, bazen kötü kabarmaya neden olabilir.

2. Tanka kazara düşen nesnelere tankta kalmasına izin vermeyin. Tankı düzenli olarak temizleyin.

3. Anot ve katot baralarını tankın üzerindeki temizlemeyin. Eğer mümkünse bu baralar ağır nikel kaplanmalıdır.

4. Mümkünse bakır teller yerine tamamen izole edilmiş askılar kullanın.

5. Zaman zaman anot askılarını, kablo baralarını ve elektrik bağlantılarını temizleyin.

6. Çözelti seviyesini uygun noktada tutun.

EKT-9-73

7. Küre anotlar kullanıyorsanız askıların daima dolu olduğundan emin olun.

8. Az miktarda düzeltme gerektirmesi için çözeltiyi düzenli olarak kontrol edin. Çözeltiyi uzun süre bekletip, dengesinin, yüksek miktarda madde eklenmesini gerektirecek kadar bozulmasına izin vermeyin.

9. Çinko siyanür veya oksit gibi tuzları banyoya kuru halde eklemeyin. Önce az miktar su içeren çamur kıvamında bir karışım hazırlayın, bundan sonra tuzun hızlı bir şekilde çözülmesi ve çözeltide kalarak pürüzlü kaplamalara ve/veya karıncalanmaya yol açmaması için sürekli olarak karıştırın.

10. Çözelti üzerinde yüzen köpük veya bir tabaka mevcutsa, yüzeyde ince bir kâğıt mendil gezdirerek ve kâğıdı dikkatlice kaldırarak bu köpük veya tabakayı ortamdan uzaklaştırın. Bu, pratik gerektiren bir işlemdir ama yüzeydeki kiri yüksek oranda giderir.

Kaplamadan Önceki Temizleme Prosedürü

Birçok demir ve çelik üzerine, çinko kaplamadan önce uygulanacak mükemmel bir temizleme tekniği mevcuttur:

1. Buharlı yağ alma.
2. Kuşlama veya otomatik kuşlama (shot blasting). Bu önemlidir, çünkü birçok demir ve çelik malzeme, sadece aşındırıcı bir işlemle çıkarılabilecek oksitler, karbonlanmış yağ ve cüruf içeren, sert bir yüzeye sahiptir.
3. İyi bir temizleyicide daldırma ile temizleme.
4. Soğuk suyla durulama.
5. İçine %2 lik sodyum asetat eklenmiş %35 lik hidroklorik asit çözeltisi (muriatik) ile dağlama.
6. Soğuk suyla durulama.
7. Kaplama.

Tabi ki bu iş için kullanılabilecek başka teknikler de mevcuttur. Bunların bazılarını referans kısmından bulabilirsiniz.

Belirli Dökme Demir Tiplerinin Kaplanması Karşılaşılan Zorluklar

Belirli gri demir ve dövülebilir dökümlerin siyanür çözeltisi kullanarak çinko kaplanması, en az yüksek karbonlu çeliğin kaplanması kadar zordur. Daha önce bahsedilen bu duruma, demir veya çelik yüzeyindeki karbon varlığından kaynaklanan EŞİK GERİLİMİ ETKİSİ (Overvoltage Effect) sebep olmaktadır. Yüzey, tabiatından dolayı hidrojen ile kaplanırken çinko ile kaplanırken olduğundan daha az enerji gerektirir, bunun sonucunda da hiç çinko kaplaması elde edemeyiz ya da çok zayıf bir ön kaplama elde ederiz. Bu yüzden bu zorluğun üstesinden gelmek için bazı yollar ve vasıtalar bulmak zorundasınız.

1. Muhtemelen en kolay metot, eğer malzemede belirgin hatlar yada çukurlar yoksa, malzemeyi siyanür banyosunda kaplamadan önce bir asit çinko banyosunda flaşlamak olacaktır.

2. Başka bir teknikte ise, malzeme kaplanmadan önce siyanürlü kadmiyum banyosunda kadmiyum kaplanır.

3. Bazen kullanılan üçüncü metotta banyoya kadmiyum tuzları eklenir. Elektromotor dizisinde aşağıda yer alan kadmiyum malzemenin üzerine ilk kaplanan madde olacaktır (daha kolay bir enerji akış yoludur) ve katot çevresindeki kadmiyum tükendiği andan itibaren, kadmiyum tabakası üzerine çinko kaplanmaya başlanır. Bu 2 no.lu metodun eşdeğeridir, tek fark burada iki yerine bir banyo kullanılmasıdır. Bu metodu kullanmanız önerilmez, çünkü kadmiyum daldırma yoluyla çinko anotlar üzerinde sünger formunda kaplanacaktır (Buna bazen **sementaston** da denir), bunun daha sonra ayrılmasıyla ortaya çıkan istenmeyen parçacıklar sebebiyle kaba görünümlü bir malzeme yüzeyi oluşacaktır. Dahası böyle olunca kadmiyum israf edilmektedir (Not: Kadmiyumun kullanımı çevreye zarar verebilir).

4. Alternatif bir metotta ise, banyoda %2'ye kadar oranlarda cıva oksit gibi cıva tuzları kullanılır. Prensip yukarıdakiyle aynıdır. İlk olarak kaplanan cıva daha sonra çinkonun kaplanmasına izin verir, fakat banyo çalıştırılmadığı zamanlarda cıva çinko anotlar üzerine kaplanır ve banyo tekrar kullanılmadan önce tekrar cıva tozu ilavesi gerekir. Fakat burada, çinko anotlar üzerine daldırılarak kaplanan cıva sünger formunda olmadığı için, durum o kadar kötü değildir. Cıva anottaki ağır metal kirleriyle birleşme eğilimindedir, ve bu metallerin çinko kaplamaya göre potansiyellerini değiştirerek zararlı etkilerini giderir. Fakat cıva kullanımı önerilmemektedir, çünkü yetersiz kontrol, kaplamada şiddetli lekelenmeye ve bu tip çinko çözeltisi pirinçle temas ettirildiğinde "season cracking"e yol açabilmektedir. (Season cracking soğuk işlenmiş pirinçte, daha sonra kırılmayla sonuçlanacak çatlamalara sebep olan aşındırıcı kimyasalların -özellikle cıva tuzları- varlığından dolayı meydana gelen intergranüler bir korozyon biçimidir.) Dahası cıva pahalı ve tehlikeli bir maddedir.

EKT-9-75

5. Eriyik kostik sodaya ve/veya alkali tuzlarına daldırılarak yüzeydeki tabakanın çıkarılarak çinkonun kaplanabilmesinin sağlandığı, denenmekte olan, etkili temizleme metotları da vardır, ama normal kaplama banyoları için uygun görülmemektedirler. Yine denenmiş bazı elektrolitik asit dağlama tipleri de mevcuttur. Bu dağlama işlemleri belli tipteki dökümlerde başarılı olurken diğerlerinde hiçbir işe yaramamaktadır. Şu şekilde bir reçete denenebilir:

Reçete

Amonyum format	453,6 gram
Amonyum fluoborat	85 gram
Su	3,79 lt

Paslanmaz çelik anotlar kullanın ve malzemeyi anot yapın, 5,38 A/dm² de bir ila beş dakika uygulayın. İyice durulayın, 10 saniyeliğine %10 luk sodyum siyanür çözeltisine daldırdıktan sonra kaplayın. Çözeltiyi bir çömlek ya da sert kauçuk astarlı bir tankta tutun ve burnunuza sprej kaçmaması için iyi bir havalandırma kullanın.

Zinkat Kaplama Banyosu- Düşük Siyanür

Aşağıda bir dökümün kaplanmasında flaş banyosu ya da kadmiyuma benzer oldukça beyaz bir kaplama elde etmek için sıradan kaplama banyosu olarak kullanılabilir, İngiliz tavsiyesi bir alkali çinko kaplama banyosu verilmiştir:

Reçete

Çinko sülfat	202 gr/lt
Sodyum hidroksit	300 gr/lt
Sodyum karbonat	105 gr/lt
Roşel tuzu	75 gr/lt
Sodyum siyanür	30 gr/lt

Çalışma Koşulları

Çalışma Sıcaklığı: Oda sıcaklığı.

Anodun katoda oranı: 1:1

Akım yoğunluğu: 3,23 ila 6,45 A/dm².

Anotlar: Saf çinko (levha ya da küre).

Parlatıcı olarak litre başına 7,5 - 11 gram molibdik asit kullanılabilir, eğer bu yapılırsa, çözelti güzel beyaz kaplamalar verecektir. Çıplak demir ya da çelik tanklar kullanılabilir.

EKT-9-76

Tabii ki kauçuk astarlı veya katı plastik tankların kullanımı daha iyi olacaktır. Katot verimliliği %75 anot verimliliği %80 civarındadır.

ÇÖZELTİNİN HAZIRLANIŞI: Görüldüğü gibi çözelti oldukça derişiktir ve hazırlanışı zordur. En iyi sonuçları alabilmek için şu metodu kullanın.

1. Kostik sodayı, gereken hacmin yarısı kadar sıcak suda çözün (Dikkatli olun -kostik soda deriye temas ettiğinde tehlikeli yanıklara sebep olabilir- böyle bir durumda hemen bol suyla durulayın).

2. Sodyum karbonatı çözün.

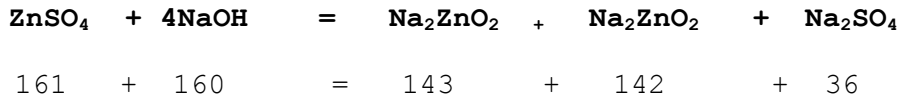
3. Tartaratı (roşel tuzu) çözün.

4. Çinko sülfatı gereken hacmin 1/4'ü kadar sıcak suda çözün - şimdi, sürekli karıştırmak suretiyle, çok dikkatli ve son derece yavaşça bu derişik çinko sülfat çözeltisini ana çözeltiye ekleyin. Çok hızlı eklendiğinde hiçbir pratik yolla çözölemeyen çinko hidroksit oluşacağından, SON DERECE YAVAŞ İLAVE EDİN.

5. Doğru hacme ulaşana kadar su ekleyin.

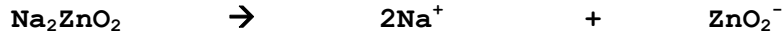
TEORİ: Bu tip alkalik çözelti, bir sodyum zinkat çözeltisidir. Çinko sodyum zinkat olarak bilinen karmaşık çözeltiyi oluşturmak üzere kostik soda ile tepkimeye girer.

Formülü Na_2ZnO_2 dir ve çinko sülfat ve kostik sodanın aşağıdaki şekilde tepkimeye girmesiyle oluşur:

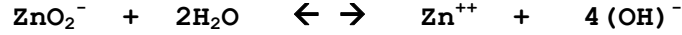


161 birim çinko sülfat ile 160 birim kostik tepkimeye girdiğinden, oran yaklaşık olarak 1'e 1 dir ve bu yüzden 1 gram çinko sülfat ile 1 gram kostik soda birleşir.

Sodyum zinkat, aşağıda gösterildiği şekilde bir çinko iyonu deposu gibi davranır:



İlk olarak böyle basit bir şekilde iyonize olur, daha sonra şöyle bir ikincil iyonizasyon meydana gelir:



Önceden vermiş olduğumuz çinko siyanür çözeltisinde, içeriğin yaklaşık %80'inin zinkat geriye kalanının siyanür olduğu tahmin edilmektedir. Bu banyoda çinkonun büyük bir kısmı zinkat olarak mevcuttur, bu yüzden kesin miktar belirlenemez.

Buna göre, bu banyo ve siyanür banyosu arasındaki tek büyük fark, pH'ı 11 ile 11,5 arasında tutan bir tampon görevi gören roşel tuzlarının varlığı ve çinko sülfat ve kostik sodanın tepkimeye girmesinden dolayı ortaya çıkan aşırı sodyum sülfat içeriğidir.

UYGULAMA #1: 28,4 gram çinko sülfatı 200 ml suda çözün. 28,4 gram kostik sodayı 200 ml suda çözün. 100 ml çinko sülfatı 50 ml kostik çözeltisine ekleyin. Ne olur? Beyaz çinko hidroksit çökeltisi oluşur. Bu çökelti, aşağıdaki şekilde, suyun ikili olarak tepkimeye katıldığı HİDROLİZ işlemi ile olur.



Çinko tuzu, su tepkimeye girer ve çinko hidroksit ile asit oluşur.

Bu tepkime iki yönde de oluşabilir. Örneğin ortam asit tabiatında ise pH düşüktür ve tepkime sola doğru oluşur, bu yüzden hiç hidroksit çökmez. Çünkü üretilen sülfürik asit, çinko hidroksidi oluştuğu anda tekrar çözer. Çözeltinin pH'ı arttırılarak, artık hidrojen iyonu miktarının çözeltiyi asidik tutmaya yetmediği 7 civarında bir değere getirilirse çözelti alkalik olmaya başlar. Bu olduğunda tepkime sağa doğru oluşmaya başlar çünkü sülfürik asit üretildiği gibi nötralize olur, bu yüzden de çökelen çinko hidroksidi tekrar çözemez. Eğer ortamda asidi nötralize etmeye yetecek kadar hidroksil iyonu mevcutsa bütün çinko içeriği çökene kadar çökme işlemi devam edecektir.

Ortamda fazla miktarda hidroksil iyonu mevcutsa pH oldukça yüksek olacaktır, örneğin ortamda aşırı sodyum hidroksit varsa karmaşık bir çinko tuzunun oluştuğu yeni bir tepkime vuku bulur. Bu tuz sodyum zinkat olarak adlandırılır. Bu tuz çözülebilmekle beraber yukarıdaki iyonizasyonda gösterildiği gibi hidrolize olup hidroksit formuna dönüşme eğilimindedir. Eğer bir sebepten dolayı çözelti içinde bir miktar hidrojen iyonu mevcutsa, bu iyonlar 4 OH⁻ iyonunun (hidroksil) iki birimiyle birleşerek su molekülleri oluşturacak ve bu sırada da çinko, geri kalan 2 birim OH ile tepkimeye girerek çinko hidroksit (Zn(OH)₂) olarak çökelecektir.

EKT-9-78

Bu sebeple, bundan sonra hidrojen iyonları bastırılmalıdır ya da tekrar çinko hidroksit oluşturarak çökelmeleri önlenmelidir. Bu, ortamda aşırı kostik soda bulundurup, pH ı yüksek tutmak suretiyle hidrojen iyonlarını bastırarak yapılabilir. Eğer böyle yapılmazsa, çinko hidroksit çökelirken 2 birim hidroksili de beraberinde götürerek çözeltinin daha asidik olmasına sebep olur, böylece daha fazla hidrojenin, geriye kalan hidroksil iyonları ile birleşmesine izin verilmiş olur. Bu süreç, kostik soda oranında, geriye kalan zinkatı çözeltide tutmaya yetecek kadar bir artış olana dek çinko hidroksit çökmesiyle devam eder. Bu yüzden bu tip çözeltide bol miktarda kostik soda bulundurulmalıdır.

Buna benzer bir başka ipucu da, çinko hidroksidin çökmesini önleyen hidroksil iyonları için depo görevi gören bir tampon tuzu kullanmaktır. Roşel tuzu, sodyum potasyum tartarat, **KNaC₄H₄O** kullanılabilir. Bu bileşik tartarik asit olarak bilinen, üzüm suyunda bulunan bir asitten yapılabilir. Sodyum ve potasyum hidroksit kuvvetli bazlarken, bu, oldukça zayıf bir asittir. Böylece bu tuz suda çözüldüğünde aşağıdaki şekilde iyonize olur (iyonize olan miktar çözülen miktarın sadece ufak bir kısmıdır):



Gördüğünüz gibi bu, aynı zamanda bir HİDROLİZDİR. Başka bir deyişle, çözülme sırasında roşel tuzları, kendisini oluşturan elementlere ayrışma veya geri dönme eğilimindedir. Fakat tartarik asit oldukça zayıf bir asittir ve güçlü bazlar olan sodyum-potasyum hidroksitler çözeltiye bol miktarda hidroksil iyonu (OH⁻) katarken, tartarik asit çözeltiye çok az miktarda hidrojen iyonu katmaktadır. Bundan dolayı su ile hazırlanmış roşel tuzu çözeltisinin pH'ı yüksektir.

UYGULAMA #2: Az miktarda roşel tuzunu suda çözün. pH'ı normal bir pH test kâğıdıyla ölçün. Sonuç?

Şimdi, eğer çözeltiye az miktarda asidik madde eklenirse, bu madde sodyum ve potasyum hidroksitle bileşik oluşturacaktır. Bu da yukarıdaki iyonizasyonu dengesiz kılacak ve ortamdan kaybolan sodyum ve potasyum hidroksitlerin (hidroksil) yerine yenilerini getirecektir. Böylece çözeltinin pH'ı hemen hemen sabit tutulacaktır.

UYGULAMA #3: Roşel tuzu çözeltisine bir damla hidroklorik asit ekleyip karıştırın. pH düştü mü? pH'ı düşürmek için oldukça fazla miktarda ilave etmeniz gerektiğini göreceksiniz. Tartarat GÜÇLÜ BİR pH TAMPONUDUR.

UYGULAMA #4: Daha önce açıklandığı gibi kostik soda dengesine sahip hale getirilmiş 100 ml suda 14,2 gram roşel tuzu çözün. Sürekli karıştırarak yavaşça 50 ml çinko sülfat çözeltisi ekleyin. Eğer doğru yapıldıysa çökelme olmayacak ve çözelti berrak kalacaktır!

Aynı uygulamayı, yukarıda verilen miktarları kullanarak roşel tuzu kullanmadan tekrar edin. Şimdi karışıma kostik ve çinko sülfat ekleyin. Çözelti oldukça seyrelene kadar eklemeye devam edin. Ne oluyor? Çinko hidroksit çökelir. Çözelti daha fazla seyreltildikçe, aşırı hidroksil iyonu derişimi, çinko hidroksit iyonlarının çökmesini engelleyemeyecek kadar azalana değin düşecektir.

Umarız size verdiğimiz bu teori ve uygulama çok karmaşık gelmemiştir, ama bu konuya doğru zamanda değindiğimizi düşünüyoruz.

Yeniden çinko banyolarına dönecek olursak, görülüyor ki, 75 gr/lt roşel tuzu eklenmiş ve her litre için 225 gr sodyum sülfat ilave edilmiş sıradan bir sülfat banyosu, çok fazla problem çıkarmayarak İngiliz banyosuna eşdeğer sonuçlar verecektir. Şahsen denemiş değiliz ama arzu ederseniz 1 lt ya da 2 lt çözelti hazırlayarak, dökme demir üzerine kaplama karakteristiklerini test edebilirsiniz. Eğer bunu denerseniz lütfen sonuçları bize iletiniz.

Siyanürsüz Çinko Kaplama Banyoları

Siyanürsüz çinko kaplama banyoları çok popülerdir, çünkü siyanür kirliliği probleminin büyük oranda önüne geçmektedirler. Aşağıda tipik bir reçete verilmiştir. Kabul edilebilir bir kaplama elde etmek için bir katkı kimyasalı kullanılmalıdır. Öncesinde parlaticı ve katkı kimyasalları kullanılmış bu banyolardan bazıları ile siyanür tipi banyolarda elde edilenlere denk kaplamalar elde edilebilir. Aşağıdaki banyo mükemmel bir şekilde kullanılmaktadır.

Reçete

Çinko oksit	0,35 mol/lt
Sodyum hidroksit	2 mol/lt
Monoetanolamin	1 mol/lt
Hidroksialdehit amin (parlaticı)	6 gram/lt

EKT-9-80

Çalışma Koşulları

Çalışma Sıcaklığı: 21,1 °C
Akım yoğunluğu: 1,1 - 1,6 A/dm²

Çinko Pirofosfat Kaplama Banyosu

Ticari kullanımda olan diğer siyanürsüz banyo çinko pirofosfat banyosudur. Bu tip banyo siyanür problemini de azaltmaktadır. Yüksek katot verimliliği olduğu için hidrojen gevretmesi en aza indirgenmiştir ve doğru katkı kimyasalları eklendiğinde, bu banyo ile parlak kaplamalar elde edilir. Reçetesi şöyledir:

Reçete

Pirofosfat olarak çinko 30 gr/lt
Potasyum pirofosfat 300 gr/lt
Katkı kimyasalı (patentli bileşikler) 3,75 gr/lt

Çalışma Koşulları

Katot akım yoğunluğu: 0,85 A/dm²
Anot akım yoğunluğu: 2,15 A/dm².
K₄P₂O₇/Zn oranı: 12'ye 1

Çinko Kaplama Banyoları İçin Analitik Kontrol Metotları:

ASİT BANYOLARI:

Anot ve katot verimlilikleri %100'e yakın olduğu için metal içeriklerinin oldukça sabit olmasından dolayı, asit banyoları çok az kontrol gerektirir. Metal içeriğinin kabaca belirlenmesi için bome hidrometresi kullanılabilir. Banyoyu ilk hazırladığınızda bir ölçüm yapın ve bunu standart ölçü olarak kullanın. Eğer ölçülen değer düştüyse, gereken miktarda %10'luk çinko sülfat veya klorür ekleyin. Kesin sonuç için, alkalik banyolarda verilmiş olan çinko analizi metodunu kullanın. Eğer bir klorür kontrolü gerekiyorsa, nikel kaplamada verilmiş olan klorür titrasyon metodunu kullanın (8.Ders'te).

SIYANÜR VE ALKALİ ÇÖZELTİLERİ:

ÇİNKO METALİ:

1. Güvenli bir pipet filtresi kullanarak, 250 ml lik bir behere 5 ml numune alın.

2. 25 ml saf su ve 150 gr/lt'lik sodyum sülfür çözeltisinden 10 ml ekleyin.

3. Beş dakika süresince ya da kaynayana kadar ısıtın, daha sonra kaliteli bir filtre kâğıdıyla çökeltiyi filtre edin. Çökeltiyi sıcak su ile yıkayın.

4. Filtre kâğıdındaki çökeltiyi kaba geri koyun ve 10 ml derişik hidroklorik asit ekleyin. Çökelti çözülene kadar ısıtın (**İyi bir havalandırma kullanarak, hidrojen sülfür gazını ortamdaki uzaklaştırın**). 1 dakika kaynatın, 10 gram amonyum klorür, 150 ml saf su ve 3 damla difenilbenzen indikatörü ekleyin. (1 damla demir klorür eklenmiş 100 ml derişik sülfürik aside 1 gram).

5. 0,1 N potasyum demir siyanür ile titre edin. Bu işlemin bitiş noktası, demir siyanürün eklenmesiyle oluşan menekşe rengin yeşile dönüşmesidir.

6. Çinko miktarını aşağıdaki gibi hesaplayın:

... ml (kullanılan demir siyanür miktarı) x 0,655 = ... ml (çinko miktarı)

Oldukça tatmin edici olan şöyle bir dahili indikatör metodu da mevcuttur:

1. 250 ml lik erlene 2 ml çinko çözeltisi numunesi alın.

2. Oluşabilecek herhangi bir çökeltiyi tekrar çözmesi için, bir miktar kuru sodyum siyanür kristali ekleyin.

3. 90 ml su ve 10 ml amonyum hidroksit (derişik) ekleyin.

4. Koyu bir renk elde etmek için yeterli miktarda indikatör (Eriokrom Siyah T bileşiği) katın.

5. 2 gr kloral hidrat ekleyin (bunun yerine formaldehit kullanılabilir).

EKT-9-82

6. Renk koyu kırmızıdan maviye dönüşünceye kadar, 0,06 Molar standart sodyum EDTA çözeltisiyle titre edin.

7. Çinko miktarını aşağıdaki şekilde hesaplayın:

Çinko Metali (gr/lt olarak) = ... ml (kullanılan 0,06 M EDTA) x 1,872

TOPLAM SODYUM SİYANÜR:

1. 250 ml'lik erlene pipetle 5 ml numune alın.

2. 100 ml saf su + 1 sodyum hidroksit taneciği + 5 ml %10'luk potasyum iyodür çözeltisi ekleyin. Kalıcı sarımsı bulanıklık oluşana kadar, çözeltiyi 1/10 N gümüş nitrat çözeltisiyle titre edin.

3. Sodyum siyanür miktarını aşağıdaki şekilde hesaplayın:

... ml (kullanılan gümüş nitrat) x 1,955 = Toplam sodyum siyanür (gr/lt olarak)

KOSTİK SODA:

1. 250 ml lik erlene, 5 ml lik örnek alın.

2. 50 ml saf su, 10 damla LaMotte Sülfo Orange indikatörü (diğer markalar da kullanılabilir) ve daha sonra %10'luk 10 ml sodyum siyanür çözeltisi ekleyin.

3. Renk turuncudan sarıya dönene kadar, 1 N hidroklorik asit çözeltisi ile titre edin.

4. Kostik içerik miktarını aşağıdaki şekilde hesaplayın:

... ml (Kullanılan asit) x 8,014 = kostik miktarı (gr/lt)

PARLATICI KONTROLÜ:

Parlatıcılar bir Hull Cell kabı kullanılarak kolayca kontrol edilebilir.

Hatalı Çinko Kaplamaların Sökülmesi

Çinko kaplamanın, demir ve çelikten sökülebilmesi için aşağıdaki banyo kullanılabilir:

Reçete

Sodyum siyanür	340,20 gram
Sodyum hidroksit	113,40 gram
Su	3,79 lt

Demir katotlar kullanılan bu çözeltide, malzemeyi anodik olarak kullanın. 6 Volt gerilim uygulayın.

Çıkarıcı olarak daldırmayla kullanılan başka bir çözelti de derişik nitrik asittir. Malzemeyi gaz çıkışı görülene kadar daldırın. Havalandırma başlığı altında çalışmaya ve derinize asit değmemesine dikkat edin.

Bir başka sökme ise 240 gr/lt sıcak kostik çözeltisidir.

Çinko Parlak Daldırma

Reçete

Kromik Asit	262gr/lt
Sodyum sülfat	22,5 gr/lt

10 ila 30 saniye süreyle daldırın ve soğuk su ile durulayın. Malzemeyi 7,5 gr/lt sülfürik asit çözeltisine daldırdığınızda, sarı film tabakası olduğu gibi kalmalıdır.

Ayrıca, %0,5 nitrik aside daldırma da iyi sonuçlar verecektir.

Konu unutulmasın diye, aşağıda dikkatimizi canlı tutacak bazı çinko kaplama tecrübeleri verilmiştir:

Çinko Kaplama Tecrübeleri

Tecrübe #1: Parlak çinko banyosundan elde edilen kaplama, bu tür parlak çinko banyolarıyla daha önceden de çalışmış olan, tanktan sorumlu yeni operatöre olması gerektiği kadar parlak görünmemiştir.

EKT-9-84

Tüm çalışma hattına baştan sona göz attıktan sonra, kendisine henüz tam güven duymayan ustabaşına, temizleme sürecindeki küçük bir değişiklikle banyonun daha parlak sonuçlar elde edilebilir hale getirilebileceğini söyledi. Ustabaşı, "Tamam, ama eğer yanlış bir şey olursa, derini duvara çivilerim!" dedi. Operatör "Öyleyse, eğer haklı çıkarsam, bana yemek ısmarlamaya ne dersin?". "Pekâlâ, görelim bakalım." Biraz sonra eleman, elektrolitik siyanür ön daldırmasındaki kurşunları ters çevirdi ve parça öncekinden daha parlak bir şekilde kaplandı. Ne olmuştu? 30 gr/lt NaCN ve 15 gr/lt kostik soda içeren siyanür ön daldırması, anodik olarak oda sıcaklığında çalıştırılmıştı. Bu da kaplamanın parlaklığının azalmasına neden olan, neredeyse görünmez bir is tabakası oluşmasına neden olmuştu. Kurşunu tersine çevirip onu katodik hale getirerek is ortadan kaldırıldı ve daha parlak bir görüntü elde edildi!

Tecrübe #2: Bir gün operatör, dolapta çinko kaplanan parçaların bazı bölümlerinde beyazımsı lekeler olduğunu fark etti. Bu durumun hiçbir mantıklı açıklaması yoktu. Elektrolit kontrol edildi ve akım ile gerilimin doğru olduğu gözlemlendi. Bunun sebebini düşünerek kaplama çözeltisine dalgın dalgın bakıyordu. Birden uyanmıştı! Çözelti yüzeyinde gres yağı tabakaları vardı, bunun sebebi birisinin dolap mekanizmasını aşırı derecede greslemesiydi. Malzemenin yağ tabakasına temas ettiği her noktada bu lekeler oluşuyordu. Bu sorunu nasıl halledersiniz? Sınavda bunu açıklayın.

Tecrübe #3: Siyanür kaplama banyosunun çinko içeriği düşüktü ve operatör çinko metalinin elektrolitik olarak tazelenmesinin yeterli olup olmadığını merak ediyordu. Eğer gözenekli bir kap kullanırsa bunu yapabileceğini biliyordu ama kim gözenekli bir kap kullanmak isterdi ki? Sorunun dökme demir üzerine çinko kaplamada çıktığını hatırladı ve bir miktar dökme demiri bekletip kaplanmalarına izin verdi. Dökme demirin katot verimi neredeyse sıfır olduğundan fikir işe yaramıştı. Bu arada, kullanılacak başka bir uygulama da katodun içten soğutulmasıdır. Birçok kaplama banyosunda sıcaklık sıfır ya da altına düşürüldüğünde katot verimi çok hızlı bir şekilde düşmektedir.

Çözülmemiş Problemin Cevabı

1. (sayfa 9) AgNO_3 : 50 gr/lt, KCN : 66,3 gr/lt, K_2CO_3 : 65,0 gr/lt, KNO_3 : 89,2 gr/lt.

SEÇİLMİŞ REFERANSLAR

GÜMÜŞ KAPLAMA

Yazılar

W. Dingley, et el, PLATING, 56, 1129(1969). Direk çelik üzerine geliştirilmiş gümüş kaplama.

P. Jayakrishnan. ELECTROPLATING, 72, Ağustos. 17(1969). Paslanmaz çelik üzerine gümüş kaplama.

H. T. Kudryavstev, et al, PLATING, 53, 894(1966), Yüksek hızlı gümüş kaplama.

Rehber

Metal Finishing Handbook and Directory, 2003 Basımı, Metal Finishing Publications, 360 Park Avenue South, New York, NY 10010, (212) 633-3199.

KALAY KAPAMA

Yazılar

A. Kozowa & E. Yeager, ELECTROCHEM. TECH., 3, 133(1965). Yarı parlak kalay banyoları.

S. M. Arnold, PLATING, 53, 96(1966). Önleyici kalay **whiskers**

P. Balyens & G Krisl, TRANS. INST. MET. FIN., 45, 115(1967). Parlak kalay sülfat banyosu.

J. L. Parker, ELECTROPLATING (British), 23, Haziran, 19(1970). Parlak kalay banyolarının incelenmesi

K. S. Indira et al, METAK FINISHING, 70, Mart. 55(1972). Kalayla dekoratif süsleme.

A. Jafri, PLATING, 60, 358(1973). Kalay **whisker**'ların önlenmesi.

Kitap

The Electrodeposition of Tin and its Alloys, Manfred Jordan, Eugen G. Leuze, Saulgan/Württ, Germany, 1995. Tedarik: Metal Finishing Publications.

SEÇİLMİŞ REFERANSLAR (DEVAM)

KALAY KAPLAMA (DEVAM)

Rehber

Metal Finishing Handbook and Directory, 2003 Basımı, Metal Finishing Publications, 360 Park Avenue South, New York, NY 10010, (212) 633-3199.

ÇİNKO KAPLAMA

Yazılar

H. Geduld, MET. FIN., 71, Ağustos, 45(1973). **Alkalinenon-** siyanür banyoları üzerine iyi bir inceleme.

R. E. Pieslak & J. E. McNutt, METAL PROGRESS, 104, Kasım. 74(1973). Yarı derişik banyolar.

R. K. Blair, PLATING, 57, 349(1970). İnceleme.

M. E. Roper, MET. FIN. J. (British), 14, 256(1968). İyi bir inceleme.

Kitap

Zinc Plating, H. Geduld, ASM International, 1988. Tedarik: ASM International, Metals Park, OH 44073. Çinko kaplamannın bütün yönleri üzerine eksiksiz bir inceleme.

Rehberler

Metal Finishing Handbook and Directory, 2003 Basımı, Metal Finishing Publications, 360 Park Avenue South, New York, NY 10010, (212) 633-3199.

Products Finishing Directory & Technology Guide, 2003 Basımı, Gardner Publications, 6915 Valley Avenue, Cincinnati, OH 45244, (800) 950-8020.

DOKUZUNCU DERS KISA SINAVI

(10) 1. Birçok gümüş kaplama sırasında niye ön ince kaplama (strike) gereklidir?

(10) 2. Siyanürle çalışırken alınması gereken önlemleri bazı örnekler verin.

(10) 3. 0,05 santimetre kalınlığında, yarıçapı 10,16 santimetre olan bakır diskin iki yüzü de gümüş kaplanacaktır. İki taraftaki gümüş kaplamanın da kalınlığının $0,001 \pm 0,0001$ inç (1 inç= 2,54 santimetre) olması istenmektedir. Bu sadece 10 adet parçanın kaplanacağı özel bir iştir. (1) Eğer mümkünse 20 A/ft^2 lik akım yoğunluğunda kaplama süresi ne olur? (2) Verilen kritik sınırları tutturmak için ne yapabileceğinizi anlatın. Hayal gücünüzü kullanın ama pratik olun!

(10) 4. 200 santimetrekare alana sahip düz bir nesne iki tarafta da birer düz anot kullanılarak küçük bir gümüş tankında kaplanacaktır. Eğer iki anot ta 100 santimetrekare alana sahipse, anotların katottan uzaklığı 20 santimetre ve çözeltinin dirençliliği 10 ohm-cm ise 20 A/ft^2 lik akım yoğunluğunu elde etmek için ne kadar gerilim gerekecektir?

(10) 5. Bir asit sülfat kalay banyosunda 5 ml'lik örneğin titrasyonu için 0,01 Normallik 30,50 ml iyodür çözeltisi kullanılmıştır. Bu banyoda galon başına kaç ons metalik kalay bulunmaktadır?

(10) 6. Sayfa 52'deki kalay kaplama olayına yeniden bakın. Bu sorunu siz nasıl çözerdiniz?

(15) 7. Şekilde gösterilen ince duvarlı silindirin iç kısmı $0,0001$ inç kalay kaplanacaktır. Mümkün olan akım yoğunluğu 30 A/ft^2 ise % 75 katot veriminde kaplama süresi ne olacaktır? Her askıda bu nesneden yirmi tane olduğu ve redresör kapasitesinin 300 A olduğu düşünülürse, bir seferde böyle bir askıdan kaç tanesi kaplanabilir? Silindirin tepesi kapalı altı açıktır.

DOKUZUNCU DERS KISA SINAVI (DEVAM)

(15) 8. Bir inko kaplama dolabında ağırlıklarının toplamı 40 pound olan parçalardan oluşmuş bir yük (kaplanacak malzeme) bulunmaktadır. Eğer pound başına ortalama yüzey alanında 0,20 ayak-kareye 300 amper dşyorsa % 65 katot veriminde 0,0002 in çinko kaplamak için ne kadar süre gerekir?

(10) 9. Sayfa 84'teki 2. vakaya tekrar bakın. Bu durumda sizin çözümünüz ne olurdu? Sayfa 27'deki 3. vakaya tekrar bakın. Bu durumda sizin çözümünüz ne olurdu? İpucu: Berilyum siyanürle düzensiz bileşikler oluşturmaktadır.