

DERS 15

**ELEKTROMETAL
KAPLAMA TEKNİĞİ**

ELEKTROMETAL KAPLAMA TEKNİĞİ II**DERS 15****ANODİK PROSESLER, KOROZYON, ANODİZASYONLU ELEKTROPOLİSAJ,
ELEKTROKİMYASAL PERDAHLAMA VE İŞLEME, KİMYASAL YONTMA,
KİMYASAL POLİSAJ
İÇİNDEKİLER**

KONULAR	SAYFA NO.
ANODİK PROSESLER	1
KOROZYON	2-3
KOROZYON BİR ELEKTROKİMYASAL PROSESTİR	3
KOROZYON AKIŞI GERİLİMİ	4-9
ANOT	9
İYONLARIN İZLEDİĞİ YOL	9
ELEKTRONLARIN İZLEDİĞİ YOL	10
KOROZYONUN AZALTILMASI	10-13
ANOT DİRENCİ VE KATOT DİRENCİ	14-17
ANODİZASYON	17-62
ALÜMİNYUMUN ANODİZASYONUNUN NEDENLERİ	17-18
BİR ALÜMİNYUM OKSİT KAPLAMA NASIL OLUŞUR	18-24
PRATİK ANODİZASYON	24-26
MAT FİNİSAJ	26
PARLAK FİNİSAJ	26-27
ALÜMİNYUMUN BOYANMASI	27
ADI VEYA YUMUŞAK ANODİZASYON	27-28
KROMİK ASİT ANODİZASYONU	28-31
BAZI FAYDALI NOTLAR	31-32
KONTROL	32
BOŞALTIMA METODU	33-33
SÜLFÜRİK ASİT ANODİZASYONU	33-35
ÇÖZELTİNİN TAMAMLANMASI	35-38
SERT ANODİZASYON	38-41
AKIM ŞİDDETİNİN ÖLÇÜLMESİ	41-42
SERT ANODİZASYON İÇİN ÖZEL DURAKLATMA	42
SIZDIRMAZLIK UYGULAMALARI	43
SIZDIRMAZLIK BANYOLARI	43-48
BOYAMA YÖNTEMLERİ	48-50
RENK VE RENK UYARLAMA	50-52
BAZI PRATİK ÖNERİLER	52-54
ARIZA BULMA VE GİDERME VE ANODİZASYON PROSES	54-59
ÖRNEK VAKALAR	59-62
ELEKTROPOLİSAJ	62-67
NEDEN ELEKTROPOLİSAJ?	67
ELEKTROPOLİSAJ NEZAMAN AVANTAJLIDIR?	67-69
ÜZERİNDE DÜŞÜNMEYİZ İÇİN BAZI ŞEYLER	69

ELEKTROMETAL KAPLAMA TEKNİĞİ II

DERS 15

ANODİK PROSESLER, KOROZYON, ANODİZASYONLU ELEKTROPOLİSAJ,
ELEKTROKİMYASAL PERDAHLAMA VE İŞLEME, KİMYASAL YONTMA,
KİMYASAL POLİSAJ

İÇİNDEKİLER

KONULAR	SAYFA NO.
GENEL İŞLEME VERİLERİ	69-72
BAZI GENEL OLAYLAR	72-73
PROSES İÇİN TİPİK BİR SÜREÇ AKIŞ YOLU	74
ELEKTROPOLİSAJLI YÜZEYLERİN DEPASİVASYONU	74
ALÜMİNYUM ELEKTROPOLİSAJ FORMÜLASYONLARI	75
PRİNÇ ELEKTROPOLİSAJ FORMÜLASYONLARI	76
BAKR ELEKTROPOLİSAJ FORMÜLASYONLARI	77
ALTIN ELEKTROPOLİSAJI	77-78
NİKEL ELEKTROPOLİSAJI	78
NİKEL-BAKIR VE NİKEL-GÜMÜŞ ALAŞIM ELEKTROPOLİSAJI	78
GÜMÜŞ ELEKTROPOLİSAJI	78-79
ÇELİK ELEKTROPOLİSAJI	79-80
PASLANMAZ ÇELİK ELEKTROPOLİSAJI	80-81
ELEKTROPOLİSAJ MALİYETLERİ	81
ELEKTRO-ÇAPAK GİDERME	81-82
KİMYASAL POLİSAJ	83-97
KİMYASAL POLİSAJIN SAĞLADIĞI AVANTAJLAR	84
PROSESLER İLGİLİ AYRINTILAR	84-85
KİMYASAL PARLATMA FORMÜLASYONLARI	85-86
SÜRÜKLENME SORUNU	86
BAKIR-PİRİNÇ-BRONZ FORMÜLASYONU	86-87
ELEKTROKİMYASAL İŞLEME	87-90
ELEKTROLİTLER	90-91
ANOT ETKİNLİĞİ	91
AKIM ŞİDDETİ	92
ÇALIŞMA SICAKLIĞI	93
KULLANILAN DEBİLER VE BAŞINÇLAR	93-95
PROSESİN SINIRLANMALARI	95-96
ELEKTROKİMYASAL PERDAHLAMA	96-97
KİMYASAL YONTMA	97-101
AVANTAJLAR	98-99
ÇALIŞMA SICAKLIĞI	100
İLAVE BİLGİLER-ELEKTROKİMYASAL İŞLEMİ	101-102
SEÇİLMİŞ REFERANSLAR	103-104
SINAV	105

Son derste başarılı oldunuz mu? Umarım olmuşsunuzdur!

Şimdi metal finisajı ile ilgili çok daha büyüleyici bir alana giriyoruz : **anodik prosesler**. (anodizasyon en yaygın biçimde kullanılan anodik procestir). Eğer herhangi bir alan olanaklar sağlıyorsa işte bu alan onlardan birisidir! Ancak bu olanakları ancak **DÜŞÜNÜRSENİZ** (ve sonra da **YAPARSANIZ**) kullanabilirsiniz.

Bu kitabı açanlar için, diğer derslerden bildiğiniz **korozyon** konusunun temel esaslarını bir kez daha ele alacağım ve bütünsel biçimde biraz daha ayrıntılı bilgiler vermeye çalışacağım ve böylece sizler de anodizasyonun temel esaslarını daha kolaylıkla kavrayabileceksiniz.

İkinci olarak alüminyumun ve diğer metallerin **anodizasyonunu** ele alacağız. Esas amaç, bu günün baş döndürücü sanayi alanının belli başlı ilgi alanı olan alüminyumun anodizasyonudur. Sizin yalnızca bu prosesin temel anlayışını kavramanızı değil, hiç göz kırpmaksızın bir anodizasyon banyosunun çalıştırmayı ve kontrol etmeyi başarabilecek düzeye gelmenizi istiyorum.

Üçüncü ele alacağımız konu **elektropolisaj** olacak. Bu konuda size proses hakkında bir elektro polisaj çözeltisini yapabilmemiz için **NEDEN-NASIL** ve sonrada **BAŞARMA** konularında bazı yeni ve temel fikirler aktarmaya çalışacağım.

Belki şaşıracaksınız, dördüncü olarak işleyeceğimiz konu **kimyasal polisaj** olacak. "Ama bu bir anodik proses değil mi?" diye, kendi kendinize sorduğunuzu işitir gibiyim. Öyle mi, değil mi göreceğiz!

Son olarak ele alacağımız beşinci konu bu günlerde çok önemli olan **elektrokimyasal işleme ve perdahlama** olacak. Bu konunun işleme sürecine paralel olarak oldukça ilginç bulacağınızı sandığım **kimyasal yontma** konusuna da değineceğim.

Yapacağımız çok şey var, bu nedenle işinizi kolaylaştırın, kitabı dikkatle okuyun ve gerekli notları alın. Unutmayın, başlangıçtan itibaren **DÜŞÜNÜN** ve böylece aldığımız dersin kapsamı ötesinde bilgi birikimi oluşturun. Söylem zor ama gerçek!

ANODİK PROSESLER

Bir anodik proses, bir metal yüzeyinin içindeki veya üzerindeki bir noktada veya bir alanda, aynı metal yüzeyini içindeki veya üzerindeki bir diğer noktaya veya bir karşı elektroda veya bir diğer metale karşıt olarak anodik potansiyele sahip olacak şekilde ortaya çıkabilen bir gelişmedir.

Anodik prosesin tipik örneği korozyondur.

EKH-15-2

KOROZYON

Konuya korozyonla giriş yapmamızın nedeni, korozyon prosesinin, bu derste ele alarak inceleyeceğimiz anodik proses olan anodizasyonun temelini oluşturmasıdır. Paslanma ile anodizasyon arasındaki tek fark, anodizasyonun bir kontrollü korozyon olması, buna karşılık paslanmanın kontrolsüz bir korozyon olmasıdır.

GALVANOPLASTİK KAPLAMA İLE, SEÇİLEN BİR ALAN ÜZERİNE BELİRLİ BİR MİKTAR METAL KAPLAYABİLİRSİNİZ (ÇÖKELTEBİLİRSİNİZ).

KONTROLLÜ KOROZYONLA, SEÇİLEN BİR ALAN ÜZERİNDE BELİRLİ BİR MİKTAR KOROZYON OLUŞTURABİLİRSİNİZ.

Bir süre bu fikri özümlemenizi bekledikten sonra, konumuza devam edeceğiz.

Korozyon kötü huylu ve kötü niyetli bir müşteridir. Yalnızca ABD'de, otomobil karosörülerinden fermuarlara dek milyarlarca dolara tekabül eden madeni aksamı tahrip etmektedir. Tüm kaplamacılar, aşağıdaki nedenlerle bu konuda bilgi sahibi olmalıdırlar :

1. Bir metali, bir diğer metalle kaplamanın önde gelen amaçlarından birisi, korozyonu önlemek veya geciktirmektir.
2. Siz, bir kaplamacı olarak korozyon mekaniklerini bilmekle, daha iyi koruma yöntemleri geliştirebilirsiniz. (Çoklu nikel-krom sistemleri bunun güzel bir örneğidir.)
3. Bu bağlamda daha iyi bir iş yapmak sureti ile, materyalin sakınmasına ve korunmasına yardımcı olabilirsiniz. 20. Yüzyılın kalan döneminde ve 21. yüzyılda (tabii dünya hala varlığını sürdürürse), materyalin korunması bir numaralı gündem konusu olacaktır. Bu nedenle, hiç kuşkusuz kullanılması mümkün pek çok birbirinin yerini alabilecek materyal sentetik olarak üretilecektir ve yerlerinin doldurulmasına olanak olmayan ve halen sınırlı biçimde temin edilebilen diğer materyaller de tükenme noktasına varacaktır. Tüm bu nedenlerle kaplamacı çok önemli bir kişi olacaktır!

Şu anda korozyon hakkında önceki derslerden edindiğiniz belirli bir bilgi dağarcığına sahip bulunmaktasınız. Şimdi bunlardan bazılarını tekrar gözden geçirelim :

1. Altın ve platin gibi bazı çok soylu metaller hariç olmak kaydı altında, metallerin çoğu toprak içerisinde diğer elemanların bileşikleri olarak bulunmaktadır. Bu genellikle böylesi metallerin en düşük serbest enerjiye sahip buldukları doğal durumlarıdır. Bu metallerin kombine durumlarındaki serbest enerjileri en düşük olanları, en az soylu olanlarıdır.

EKH-15-3

2. Bu kombine metalleri saf biçimde çekebilmek için enerji yüklenmesine gereksinim bulunmaktadır. Böylesi bir uygulama çekilen metalleri daha yüksek serbest enerjili duruma getirir.
3. Değiştirilmesi nerede ise olanaksız bir ilke (İkinci Termodinamik Yasası`#), bu yüksek enerji içeren saf metallerin, doğa veya insanların katkısı olsun veya olmasın, başlangıçtaki düşük enerjili kombine biçimlerine geri dönüş eğim gösterdiklerini ifade etmektedir.

Bu 3. şık, korozyonun doğasını mükemmel biçimde tanımlamaktadır. **Metalik biçimden, metalik olmayan biçime dönüşüm.**

İnsan ve/veya bu sürece katılımda bulunduğu takdirde, değişim daha hızlı ve gerçekten bazı durumlarda, felaket yaratacak ölçekte hızlı gerçekleşebilir!

İnsan yeterince akıllı veya yeterince iyi huylu olursa, dönüşümün gerçekleşmesi asırlar sürecine yayılacak kadar uzun bir dönem boyu geciktirilecek şekilde durdurulabilir. Örneğin, Firavunlar dönemi Mısırından kalan ve hala bütünlüğünü korumakta olan işlenmiş demir objeleri düşünün. Ancak bu değişimin sonsuza kadar uzatılması asla mümkün değildir. Bir diğer deyişle, sizler günlerden günlere ve yıllardan yıllara çatışmalardan galip çıkabilirsiniz, ancak sonuçta savaşı doğa kazanır!

İşte bu çatışmalardan galip çıkabilmek için, korozyonun ne olduğunu bilmenize gereksinim bulunmaktadır.

KOROZYON BİR ELEKTROKİMYASAL PROSESTİR

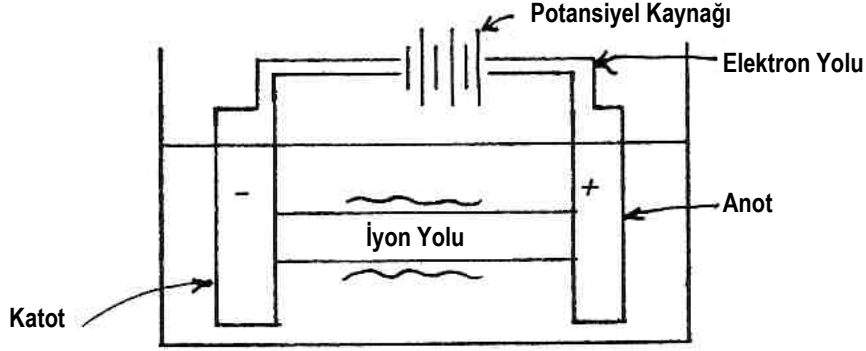
Bu konuda benden farklı düşünen bilim adamları bulunmaktadır (eğer derseniz siz de onlara katılabilirsiniz) ve korozyonun bazı biçimlerinin doğaları itibarı ile elektrokimyasal olmadığını ifade etmektedirler. Ancak ben bu konudaki kanımda ısrarcıyım.

Bir metal parçası korozyona uğradığında, korozyondan etkilenen metal alanı, bir galvanoplasti hücreesindeki bir anot gibi davranış göstermektedir. Korozyonun oluşması için bir ortamda aşağıdaki öğelerin varlığına gereksinim bulunmaktadır :

1. BİR TAHRİK POTANSİYELİ
2. BİR ANOT
3. BİR KATOT

Ders-1'e bakınız.

4. İYONLARIN ÜZERİNDE HAREKET EDEBİLECEKLERİ BİR YOL (ELEKTROLİT)
5. ELEKTRONLARIN ÜZERİNDE HAREKET EDEBİLECEKLERİ BİR YOL (GENELLİKLE ANOT İLE KATOT ARASINDAKİ BİR METALİK İRTİBAT)



Şekil -1.
BİR KOROZYON HÜCRESİ

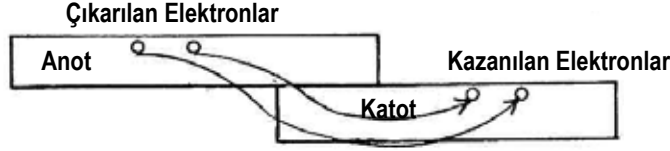
TAHRİK POTANSİYELİ

Önce tahrik potansiyelini ele alalım. Bu, korozyon akımını oluşturan akım gerilimidir. Galvanoplastide, metalin katotta kaplanmasını ve anotta da çözünmesini (korozyona uğramasını) sağlayan bir harici akım gerilimi uygulamaktayız. Bununla beraber, gerçek yaşamdaki korozyon durumunda, genellikle hariçten uygulanan ve korozyon akımının akışını yaratan bir gerilim söz konusu değildir. O halde tahrik potansiyelini yaratan nedir? Tahrik potansiyeli pek çok yöntemle yaratılabilir, işte bunlardan bazılarını aşağıda açıklıyorum :

- 1. Birbirine benzemeyen iki metali herhangi bir yöntemle birbirlerine bağlamak, bir tahrik potansiyeli yaratır.** Bu kombinasyonun adı "elektromotris güç çiftidir". Ders-2'deki elektromotris seriye geri dönecek olursanız, ne demek istediğimi anlayacaksınız. Örneğin, çinko ile irtibatlı bakır, yaklaşık olarak 1 Volt düzeyinde bir gerilim yaratmaktadır. Bu davranışın nedenlerini araştırmak buradaki konumuz değil, çünkü bunlar son derece karmaşık ve çetrefildir ancak bunu iyice basitleştirecek olursak, bazı metaller elektron vermeye (bağışlamaya) çok meraklıdırlar; diğer bazı metaller ise, elektronları bağışlamaktan değil, bağışlanan elektrotları kabul etmekten memnun olurlar. Bu nedenle bir elektron dengesizliği oluşturulur ve bir yüklenme farkı veya bir potansiyel oluşur. Genellikle elektromotris seride yüksek sıralarda yer alan metaller (daha aktif metaller) donör (bağışlayıcı) rolünü, daha aşağı sıralarda yer alan metaller ise akseptör (kabul edici) rolünü üstlenirler.

**BİR METAL, ELEKTRONLAR BAĞIŞLADIĞI ZAMAN ANODİK OLUR.
BİR METAL, ELEKTRONLAR KABUL ETTİĞİ ZAMAN KATODİK OLUR.**

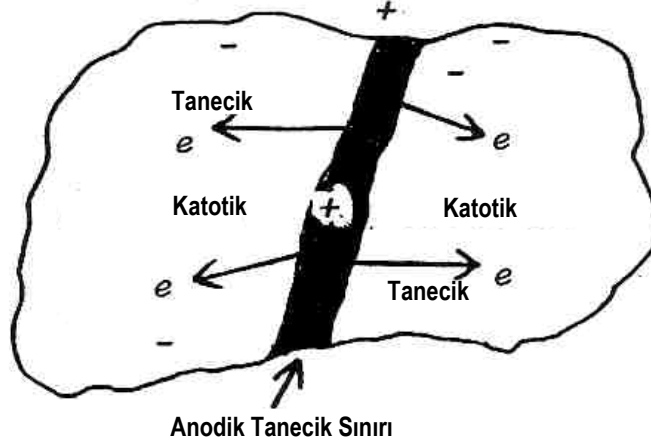
(Yukarıdaki cümlelerdeki ZAMAN sözcüğü yerine YERDE sözcüğü de kullanılabilir)



Şekil -2.

ELEKTROMOTRİS GÜÇ ÇİFTİ

2. Aynı metal içerisindeki bir yapısal fark, bir potansiyel farkı (gerilim) oluşturabilir. Derslerden birisinde size, nitrik aside daldırılan bir demir çivinin pasif (inaktif) duruma geçtiğini açıklamıştım. Daha sonra bu çivi bir V içerisinde bükülmüş ve V'nin tepe ucunda kolaylıkla çözülmüştür. Bu oluşum, çivinin büküldüğü yerde örgü yapısının deformasyonundan kaynaklanmıştır. Bu bölgedeki "tutkal" elektronlar mümkün olduğunca hafif bir biçimde, bu bölgede daha geniş herhangi bir daha açık alana doğru uzaklaşarak kaçma davranışı göstermişlerdir. Böylece, potansiyelde bir fark yaratan ve bir bölgeden diğer bir bölgeye elektronlar "bağışlanmasının" etkisini elde etmişizdir (ve bu etki korozyon prosesini tetiklemiştir!). bir diğer örnek, tanecik sınırları ile ilgilidir, tanecik sınırlarında, atomlar kendi mükemmel düzenlenmiş örgü yapısı tertibinde bulunmadıkları zaman (Şekil-3'e bakınız), tanecik sınırlarındaki bir metal kristalize olmaktadır. Her birinin başlatılmak için farklı yönlendirilmiş olabileceği şekilde, birlikte gelişen iki kristalin örgü yapıları arasında bir uyuşma (uzlaşma) olması gerektiğinden, belirli bir burkulma oluşmaktadır. Ve böylece görmüş olduğunuz gibi sınır boyunca örgü yapısı bir burkulmaya uğrar ve elektronlar bu alanlardan daha geniş alanlara doğru göç etme eğilimi gösterirler ve nihayet bir potansiyel gelişir. Bu süreç aşamasında tanecik sınırı, taneciğin içine göre anodik olmuştur.



Şekil-3
TANECİK SINIRI HÜCRESİ

Bir diğer yaklaşımla, daha ince tanecik yapılı metaller daha kaba tanecik yapılı metaller karşısında anodik olma eğilimi göstereceklerdir. İnce tanecik yapısı olan durumlarda, daha büyük tanecik yapılı bir alana göre, alan birimi başına daha burkulmuş bir tanecik sınır alanı (tanecik sınırı, iki farklı tanecik yapısı alanı arasındaki ara-yüzeydir) bulunmasıdır. Böylece bütünsel küçük tanecik yapılı alan, daha büyük tanecik yapılı alan karşısında anodik olacaktır.

Belirli bir yapısal farkın söz konusu olduğu tüm bu durumlarda, eş zamanlı olarak bir serbest enerji farkı da bulunmaktadır. Böylece, bükülen çivinin durumunda, bükülme alanındaki serbest enerji, **yorgunluk enerjisi** (Ders-1'e bakınız) burada, düz alanda olduğundan daha yüksek olduğundan, düz alandaki serbest enerjiden daha yüksektir. Aynı şekilde, tanecik sınırı, bir **yüzey** (Ders-1'e bakınız) varlığı gibi, burkulma bağlamında ilave bir enerji söz konusu olduğundan, tanecik içine göre daha yüksek serbest enerjiye sahiptir. Bu saptamalar daha kabaca ancak doğru bir genelleme yapabilmemize olanak sağlamaktadır :

YÜKSEK SERBEST ENERJİ ALANLARI ELEKTRON BAĞIŞLAMAKTADIR (ANODİK OLMAKTADIR)

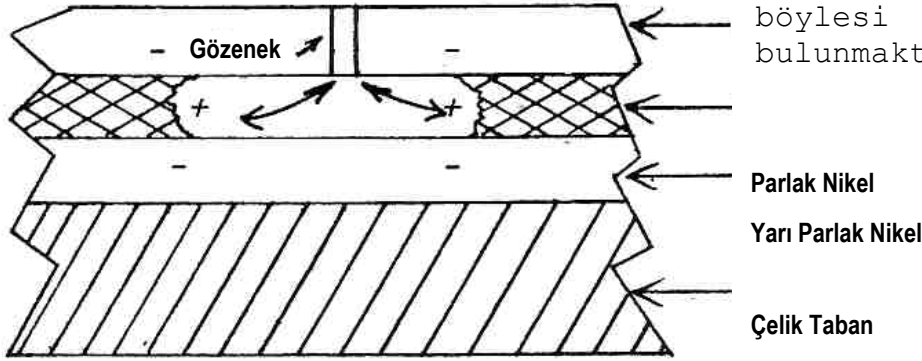
DÜŞÜK SERBEST ENERJİ ALANLARI ELEKTRON KABUL ETMEKTEDİR (KATODİK OLMAKTADIR)

Bir galvanoplastik kaplama durumunda bu oluşumdan nasıl bir yarar sağlanabileceğine ilişkin bir örnek olarak, tampon çubuklarının kaplanması için kullanılan ve zaman süreci içerisinde demir pası lekelerinin oluşmasını engelleyen bir dubleks nikel sistemini düşününüz.

EKH-15-7

Şekil-4'e bakınız. Krom kaplama katmanının altında bir tam parlak (sülfür taşıyan) nikel kaplama katmanı bulunmaktadır. Bu tam parlak nikel kaplama katmanının altında ise bir yarı-parlak yarı-parlak (daha ince tanecik yapısı, daha yüksek gerilme ve daha yüksek sülfür içeriği) nikel kaplama katmanı yatmaktadır ve bu yarı-parlak nikel kaplama katmanı, parlak nikelin tercihli biçimde çözünerek yarı-parlak nikel dönüşmesine ve böylece korozyonun, parlak nikel kaplama alanı boyunca ve demir taban metal üzerinde, dikey yönde olmaktan çok, yatay yönde

Krom Tortusu hareket edeceği önlenmesi için kullanılan, çok sayıda böylesi sistemler bulunmaktadır!

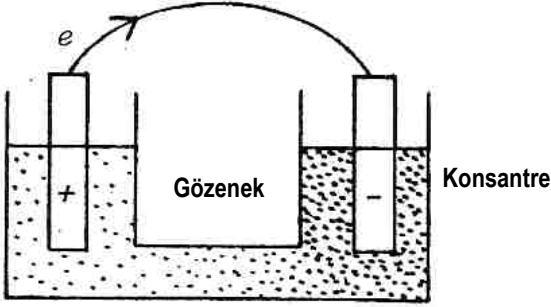


Şekil -4.

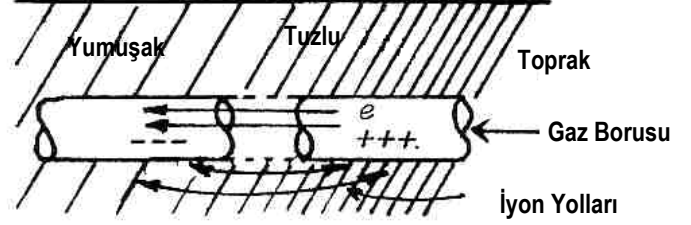
KROM + DUBLEKS NİKEL

3.Aynı metal içerisindeki ortamsal farklar, korozyon için bir tahrik potansiyeli yaratabilir. Bu tip etkinin birçok örneği bulunmaktadır.

Şayet seyreltilmiş bir bakır sülfat çözeltisine daldırılan bir bakır parçası, daha yüksek konsantrasyona sahip bir diğer bakır sülfat çözeltisine daldırılan bir diğer bakır parçasına irtibatlanırsa, seyreltilmiş bakır sülfat çözeltisi içerisindeki bakır parçası, daha konsantre bakır sülfat çözeltisi içerisindeki bakır parçası karşısında anodik olacak ve çözünecektir. Bakır metali olmak üzere çözeltiyi terk eden bakır iyonları ile (Ders-2'ye bakınız), iyon olmak üzere metali terk eden bakır atomları arasındaki denge, konsantrasyonu yüksek çözeltiye göre, seyreltilmiş çözeltide farklı olacaktır (Şekil-5'e bakınız). Seyreltilmiş çözelti içerisindeki metalden ayrılan daha çok bakır metali, yüksek konsantrasyonlu çözeltideki metale bağışlanmaktadır. Böylece seyreltilmiş çözelti içerisindeki bakır, bu konsantrasyon hücrelerinde bir anot olmaktadır.



Şekil- 5



Şekil -6

KONSANTRASYON HÜCRELERİ

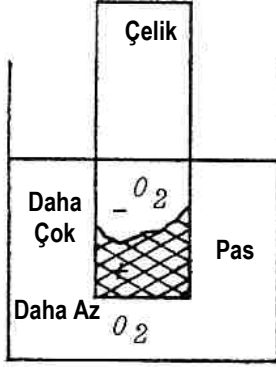
Bu tip bir korozyonun farklı tipin Şekil-6'da görülmektedir. Burada, aynı tip bir metal boru iki farklı tür toprağa gömülmüştür. Toprağın birisinin tuz içeriği diğerine göre daha yüksektir ve bu nedenle kimyasal olarak daha aktiftir. Daha aktif toprak ile metal kombinasyonu, metal ile daha düşük tuz konsantrasyonuna sahip toprak kombinasyonuna göre daha yüksek serbest enerjiye sahiptir. Böylece elektronlar bu kombinasyondan, düşük serbest enerji taşıyan kombinasyona doğru hareket etmekte ve korozyon oluşmaktadır!

Bundan öte, bir korozyon tahrik potansiyeli oluşturmak için en nemli ortamsal fark, **farklı havalandırma** ifadesi ile adlandırılmaktadır.

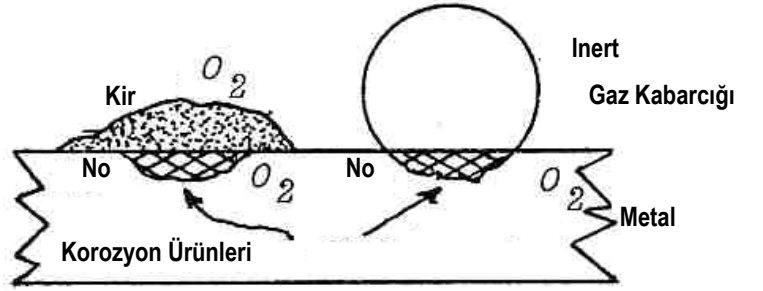
Farklı havalandırma, **oksijen absorpsiyon korozyonu** olarak isimlendirilen bir korozyon reaksiyonu oluşmasına neden olmaktadır. Bunu anlayabilmek için, belitli koşullar altında elektrolize olduğunda suyun katot'da hidrojen gazı çıkışına neden olamayabileceğini bilmeniz gerekir. Bu durum, oksijen içeren hava su içerisinde kolaylıkla çözüldüğünden, en sık rastlanan durum olacak şekilde oksijenin suda çözünmesinden kaynaklanmaktadır. Bu koşullar altında oluşan reaksiyon aşağıdaki ilişki ile ifadesini bulmaktadır :



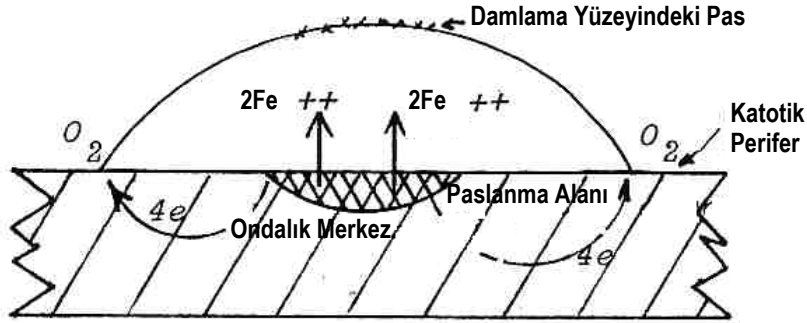
Bu yarı hücre reaksiyonu ile bir metal yüzeye göre oluşan potansiyel, daha az oksijen bulunan noktada, daha büyük miktarda oksijen bulunan noktaya göre farklı olacaktır. Daha az oksijen bulunan noktada, daha fazla oksijen bulunan noktaya göre potansiyel anodik olacaktır. Böylece bir korozyon tahrik potansiyeli farkı yaratılabilecektir. Şekil -7, 8 ve 9'da bu tip bir korozyonun farklı biçimleri görülmektedir.



Şekil -7
TUZLU SUYA BASTIRILMIŞ ÇELİK
PLAKA



Şekil -8
TIKANMA ALTINDA Kİ KOROZYON

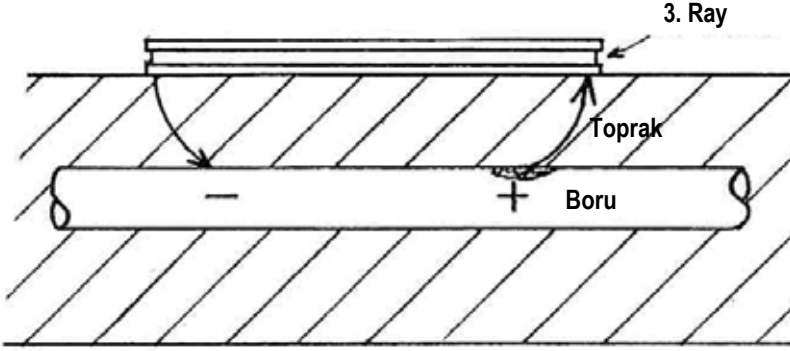


Şekil -9

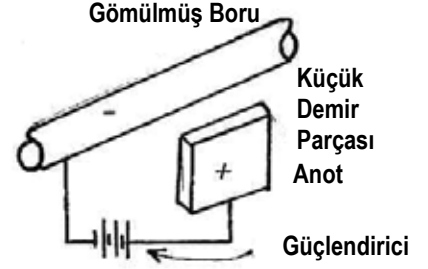
BİR KONDANSE SU BUHARI ZERRESİ ALTINDA PASLANMA

Sonuç olarak, durumların çoğunda korozyon potansiyelinin içsel biçimde olduğu bir gerçekse de, bazı durumlarda önceden fark edilmeksizin aynı potansiyel dışsal biçimde de oluşabilir. Bu son durumun adı **aldatıcı akımdır (yer akımı)**. Tipik bir örnek* akım taşıyan bir tren rayının, Şekil-10A'da görüldüğü gibi gömülü bir metal boru üzerinde döşeli olduğu durumdur. Boru, kendisinin üzerindeki toprağa göre daha iyi bir iletken olduğunda, elektrik akımını oluşturan hareket halindeki elektronlar için ikincil bir izlenme yolu olur. Elektronların boruyu terk ettikleri nokta (elektronların bağışlandığı nokta), hücrenin anodik kutbu olur, elektronların geldikleri nokta da (elektronların kabul edildiği nokta) aynı hücrenin katodik kutbu olur.

* Kaza eseri oluşan bipolarite sonucunda kaplama tankı korozyonu en sık rastlanan sonuçtur.



Şekil-10a
ALDATICI AKIM
KOROZYONU



Şekil-10b
KATODİK
KORUMA

Pekâlâ, artık korozyon potansiyelinin nasıl gelişebildiğini öğrenmiş bulunuyorsunuz.

ANOT

Nedenini bildiğiniz gibi bir korozyon hücresi içerisinde anodun ne olduğu hakkında herhangi bir tartışma yapmamıza gereksinin yoktur. Anot, burada paslanan veya korozyona uğrayan metal sisteminin bir parçasıdır.

KATOT

Yine yukarıdaki gibi katot üzerinde de tartışmaya gereksinimimiz yok. Katot da paslanmayan veya korozyona uğramayan metal sisteminin bir parçasıdır.

İYON İZ YOLU

İyonların iz yolu elektrolit içerisinden geçer. Şekil-9'da gördüğümüz gibi, bir miktar çözülmüş karbon dioksit veya kükürt dioksit içeren bir miktar kondanse su buharı, sanayi bölgelerinde sıklıkla olduğu gibi, veya Şekil-7'de olduğu gibi deniz suyu veya bir boru içerisinden akan içme suyu akışında olduğu gibi, iyonlar bir iz yolu boyunca hareket ederler.

EKH-15-11

ELEKTRONLARIN İZ YOLU

Elektronların iz yolu, bir metalin bizzat kendisi veya birbirine temas halinde veya bir iletkenle veya bir diğer metalle irtibatlı iki metal parça veya bazı durumlarda, söz konusu metalle temas halindeki bir metal oksit veya metal sülfid katmanıdır. Burada, bir korozyon hücresini oluşturan beş öğeyi göreceğiz.

KOROZYONUN AZALTILMASI

Korozyon esas olarak tersine işleyen bir galvanoplastik kaplama olduğundan :

KOROZYONA UĞRAYAN VEYA ÇÖZÜNEN METAL MİKTARI, DİREKT OLARAK ORTAMDAN GEÇEN KULOMB SAYISINA GÖRE DEĞİŞİR. (FARADAY YASASI)

$Q = It$ olduğundan, korozyonu azaltmak veya bertaraf etmek istediğimiz takdirde, korozyon akımını en küçük mutlak şiddete veya sıfıra indirgememiz veya parçanın korozyona uğramak yerine (anodik olmak) kaplanacağı (katodik olmak) şekilde akım akışının yönünü tersine çevirmenin bir yolunu bulmamız gerekir.

Ders-2'ye dönecek olursak bir kaplama hücresindeki (veya korozyon hücresindeki) akım şiddetinin değerinin aşağıdaki denklem sayesinde hesaplanabileceğini anımsarız :

$$I = E / (R_c + R_a + R_p)$$

Burada,

I : korozyon akım şiddetini,

E : korozyon potansiyelini,

R_a : anodun fiili elektriksel direnci artı anodik polarizasyonun direnç etkisinden oluşan anottaki direnci,

R_c : katodun elektriksel direnci artı katodik polarizasyonun direnç etkisini ve,

R_p : bu durumda iyonların üzerinde hareket etmesi gereken iz yolunun elektriksel

direnci artı elektronların üzerinde hareket etmesi gereken iz yolunun

elektriksel direncinden oluşan iz yolunun bütünsel direncini

temsil etmektedir.

Bu denklemi dikkatle inceleyecek olursak, korozyonun azaltılması veya önlenmesi için ve yapılabileceğini ilk nazarda anlayabiliriz.

1. KOROZYON POTANSİYELİNİN AZALTILMASI

Durumun ne olduğuna göre yapılabilecek pek çok şey vardır. Örneğin birbirinden farklı iki metal arasındaki temas söz konusu ise, mümkün olduğu takdirde aynı tür metali

EKH-15-12

veya en azından elektromotris seride bulabileceğiniz gibi birbirine en yakın sıra komşusu olan iki metali kullanmayı deneyiniz. Örnek : Bir bakır yapıda çelik perçinlerin kullanılması çok kötü sonuç verecektir (perçinler çok hızlı biçimde korozyona uğrayacaktır). Çelik perçinleri bakır veya bronz perçinlerle değiştiriniz. Böylesi daha iyi olacaktır. Farklı havalandırmaya bağlı olarak karıncalanma oluşmakta ise, oksijeni alabilecek bir şey katınız, farklı havalandırmayı bertaraf etmek için çözeltiyi karıştırınız.

2. TERS KOROZYON POTANSİYELİ

Parçanın korunmuş veya bağışık kılınmış olacağı şekilde korozyon potansiyelini ters yöne çeviriniz. Çelik üzerine kalay kaplıyorsanız, kalay gözenekli olmadığı takdirde, kaplamanın her açıklık alanında demirin korozyonu, tahrik potansiyeli artmış olduğundan, (demir genellikle kalay karşısında anodiktir) artacaktır. Kalay-demir çiftinin oluşturduğu bütünsel potansiyeli araştırmak için elektromotris seri tablosunu inceleyiniz.

Demir veya çelik üzerine çinko kaplamak yerine, korozyon potansiyeli tersine çevirdiğiniz takdirde çinko, metal çiftinin anodik metali ve demir de katodik metali (korunmuş veya bağışık kılınmış) olur. Demir yüzeyi üzerinde çinkonun bir kısmı bütünsel olarak çözülmüş olduğu takdirde daha da iyi olacaktır, çünkü, ters potansiyel üretildiği müddetçe ve çıplak leke dışındaki elektriksel direnç, çıplak lekeyi daha negatif duruma getirecek kadar büyük olmadığı takdirde koruma daha iyi olacaktır. Doğal olarak bu ters potansiyel yalnızca belirli bir alanı koruyabilir. Bu alan aşıldığında, çıplak lekenin ortasındaki koruma, orada bir korozyon oluşuncaya dek zayıflar!

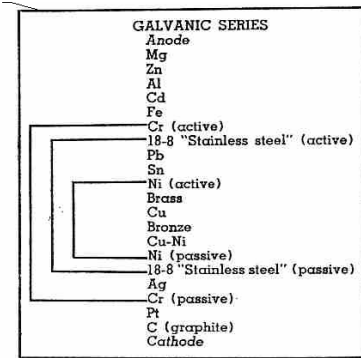
Bu açıklanmış olan durumda potansiyel, içerisindeki çinko **gözden çıkarılan** anot olan bir galvanik hücre oluşturarak tersine döndürülmüştür. Ayrıca korozyon akımını, Şekil-10b'de görüldüğü gibi bir gömülü boru durumunda, bütün yapıyı katodik yapacak bir harici potansiyel kaynağı uygulayarak tersine çevirme olanağı da bulunmaktadır. Burada da, tersine çevrilmiş belirli bir potansiyelin koruması, belirli bir boru uzunluğu alanı ile (bütünsel alan) sınırlıdır.

3. ELEKTRİKSEL İZ YOLUNUN DİRENCİNİN ARTTIRILMASI

Bu işlemin tipik bir örneği, toprağa gömülecek bir boru veya tankın iyi bir asfalt boya katmanı ile boyanması veya bir plastik materyalle sarılarak korunma altına alınmasıdır. Bu sayede iyon veya elektronların boru veya tank içerisine geçmeleri daha bir güçleşir ve böylece bariyer varlığını koruduğu müddetçe korozyon akımı önemli ölçekte azaltılmış olur.

Üzerinde iyonların ve/veya elektronların hareket edebileceği bir iz yolu bulunmadığı müddetçe korozyon oluşmayacaktır. Bu durum aynı zamanda ağır bir gözeneksiz gümüş kaplamanın çelik üzerine yapılmasında da bir gerçektir. Çelik ve bakır arasındaki korozyon potansiyelinin yüksek olduğu bir gerçek olmakla birlikte, iyonların üzerinde hareket edebilecekleri bir iz yolu bulunmamaktadır ve böylece gümüş kaplama, dış ortamın içeri nüfuz etmesine ve iyonların çıkmasına izin verecek kadar kazınmış veya aşınmış duruma gelinceye dek, hiçbir şekilde korozyon oluşmaz (oda sıcaklığında veya bu sıcaklığın daha da altında). Bu tip bir koruma, demir üzerine kalay kaplamada olduğu gibi, bütünsel olarak **mekanik** bir korumadır. Örneğin teneke kutular durumunda olduğu gibi kalay kaplama bütünsel olarak gözeneksiz olmayabilir ve bu nedenle koruma etkisinden emin olmak için kalay üzerine bir vernik astar atılır.

Daha önce üzerinde görüştüğümüz fosfat ve kromat kaplamalar da (bütünsel eğitim programı) aynı etkiyi yaratırlar. Yoğun ve gözeneksiz bir yapı kazandırıldıklarında, dış ortamı nüfuz etmekten alıkoyarlar ve iyonların diğer nesnelere doğru göç etmesini önlerler.



Şekil -11
GALVANİK SERİ

Paslanmaz çelik, krom ve nikel gibi bazı metaller, doğal olarak son derece kalın bir oksit film (yalıtıcı) oluştururlar ve bu durumda metalin pasifleştirildiğini söyleyebiliriz. Bunu gerçekleştirmenin bir yolu iyon iz yolunun direncini, korozyon akımının büyük ölçüde azaltılabileceği şekilde yükseltmektir. Gerçekten, Şekil-11'deki küçük galvanik etki tablosunda görebileceğimiz gibi, bu son derece kalın oksit film sayesinde bu metallerin konumu çok büyük ölçekte değişebilmektedir. Metaller pasif olduğunda, daha soylu metaller gibi davranış gösterirleri. Bu saptama kaplamada çok önemli bir ayrıntıdır.

Tampon aksamı gibi otomobil parçalarının korunmasında kullanılan kaplama sistemlerinin çoğu, bu pasifleştirme oluşumundan yararlanmaktadır.

Bu nedenle oluşan anodik astarlarda aynı şekilde etkileşim gösterirler. Yoğun bir metal oksit astarı uygulamak ve tüm gözenek açıklıklarını tıkamak sureti ile ortam nüfuzunun önlenmesi ve alüminyum iyonlarının yapı içerisinde tutulması mümkün olur.

ANOT DİRENCİNİN YÜKSELTİLMESİ
(ANOT POLARİZASYONUNUN YÜKSELTİLMESİ)

Daha önceki derslerden bildiğimiz gibi anodik inhibitörler gibi davranan bazı maddeler vardır. Esas olarak bunların yaptığı iş, tercihli olarak bunlar üzerinde massedilmek sureti ile anodik alanları "bloke etmektir". Bun iş, anottaki elektriksel direncin yükseltilmesi gibi düşünülebilir. Tüm anodik alanlar etkin olarak bloke edildiğinde yani, R_a çok yüksek olduğunda, korozyon akım şiddeti I çok küçük bir değere düşecektir.

KATOT DİRENCİNİN YÜKSELTİLMESİ
(KATOT POLARİZASYONU)

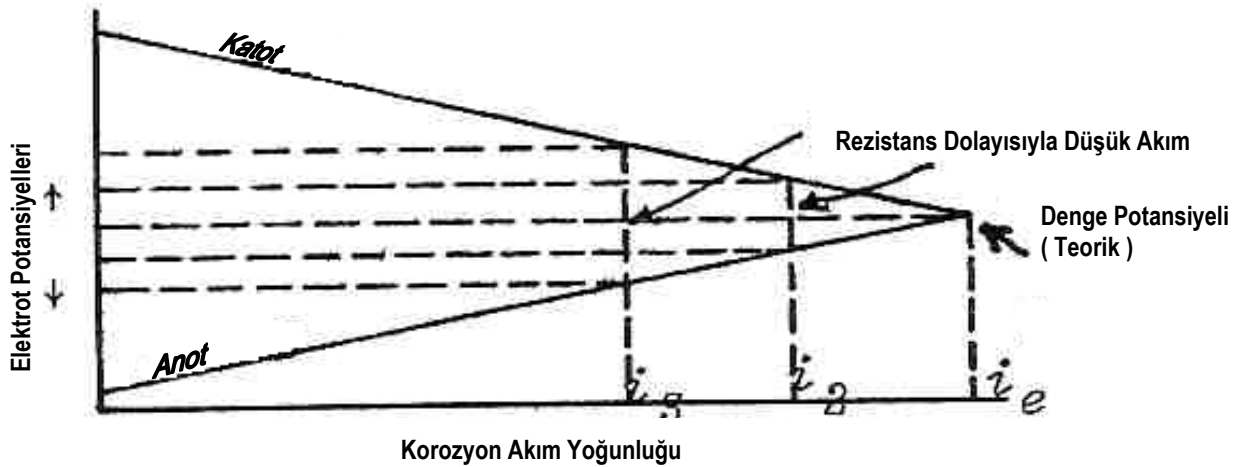
Aynı şekilde, etkin biçimde korozyon akım şiddetinin bunlar olmaksızın düşemeyecekleri kadar düşük düzeye indirgeyebilen ve tercihli olarak katodik alanlarda massedilebilen bazı maddeler (genellikle organik) vardır.

Bu nedenle **anodik** ve **katodik kontrollü korozyon reaksiyonları** olarak adlandırılan reaksiyonları ele almadan önce bir diğer konuyu incelemek yararlı olacaktır.

Katodun potansiyeli, katotdaki akım şiddeti karşısında işaretlenecek olursa, özel bir elektrolit içerisindeki bu katot için bir polarizasyon eğrisinin elde edilmesi mümkün olur. Aynı şekilde, anot akımı, anot akım şiddeti karşısında standart bir elektrotla işaretlenmesi sureti ile, yine bu elektrolit içerisindeki bu anot için bir polarizasyon eğrisi elde edilebilir.

Eğrinin eğimi, belitli bir akım şiddeti altındaki polarizasyon miktarının bir ölçüsüdür.

Şimdi, anodik polarizasyonun katodik polarizasyonun yaklaşık olarak aynısı olduğu bir korozyon hücresi düşününüz. İki eğri, şiddet yönünden özdeştir (aynı açılar) ancak yalnızca işaretleri (+/-) değişiktir (Şekil-12'ye bakınız).



Şekil 12

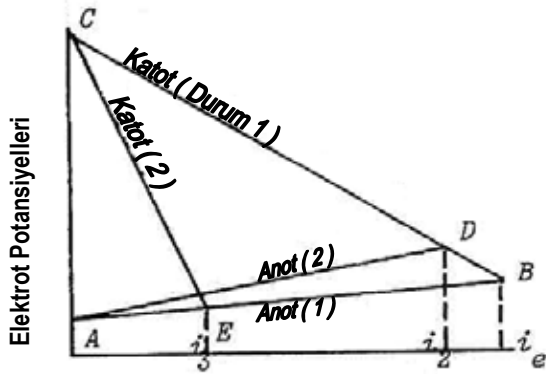
BİR KOROZYON HÜCRESİNDEKİ POTANSİYELLER

Buluştukları nokta korozyon hücresinin denge potansiyelini bir ölçüsünü ve azami akım şiddetinin alacağı i_e değerini verir.

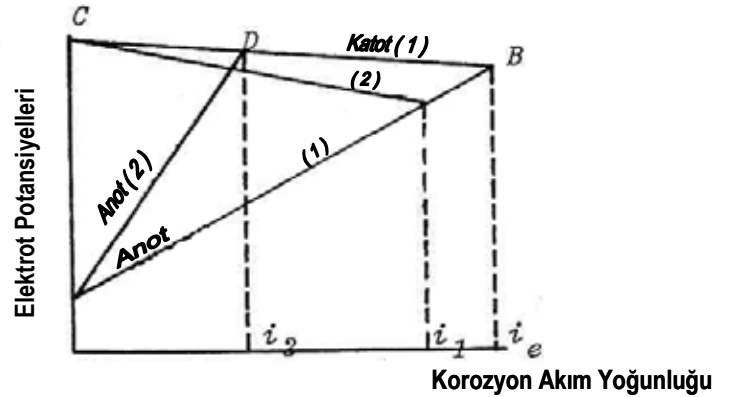
Bu denge akım şiddeti yoğunluğu, pratik olarak R_p elektronik direnç olmadığı zaman elde edilecek olan "ideal" akım şiddetidir. Bunun anlamı, basit olarak katottaki IR düşüşünün, anottaki IR düşüşüne eşit duruma gelmiş olmasıdır.

İz yolunda (elektrolitik) direnç yükseldiği takdirde, akım şiddeti i_2 noktasına geri çekilir ve artık katot ve anot potansiyelleri aynı değerde olmazlar. Daha büyük bir iz yolu direnci durumunda, akım şiddeti, i_3 noktasındaki değerden bile daha aşağıya düşürülür. Buraya kadar tamam mı? Bu durum için her iki eğim de hemen, hemen aynı olduğundan, korozyon hücresi reaksiyonunu karma bir katodik-anodik kontrolü olduğunu söyleyebiliriz.

Katodik polarizasyon (E-i eğrisi eğimi) anodik polarizasyondan çok daha büyük olduğunda ne olur? Bu durumda Şekil-13'tekine benzer bir diyagram elde ederiz.



Şekil - 13
KATOT KONTROLÜ



Şekil- 14
ANOT KONTROLÜ

Şimdi, herhangi bir şekilde anot alanını tam olarak iki parçaya böldüğümüzü düşününüz. Bunun anlamı, herhangi bir seçilmiş akım şiddeti altında, anot alanındaki akım şiddetinin önceden olduğunun iki katı olacağı ve akım şiddeti lineer olarak kabaca potansiyele (gerilim : I, E'ye göre değişkendir) bağlı olduğundan AB hattının eğiminin daha önce olduğundan yaklaşık olarak iki kat daha fazla olacağı anlamına gelmektedir. Böylece, başlangıçtaki açı 2° ise bu durumda açı 4° olacaktır. Buraya kadar tamam mı? Evet, gördüğünüz gibi korozyon korozyon akım şiddeti i_1 'den i_2 gibi küçücük ve güldürücü bir miktar aşağıya düşecektir.

Böylece ve toplam korozyon miktarı azaltılırken, fiili **akım şiddeti** iki kat artırılmış olacaktır. Diğer sözcüklerle, ikiye bölünmüş anot alanları bu durumda iki kat daha hızlı biçimde korozyona uğrayacaktır. Doğal olarak bu kötü bir yaklaşımdır! Şimdi bir başka yöntem uygulayalım!

Aynı koşullar altında anot alanını sabit tutuğumuzu ancak katot alanını tam eşit iki parçaya böldüğümüzü düşününüz. Aynı yukarıdaki ilke doğrultusunda katot eğimi ikiye katlanacaktır ve örneğin -30° 'den -60° 'ye çıkacaktır.

Bu durumda ne olmuştur? Denge korozyon akım şiddeti, başlangıçta olduğundan çok daha küçük bir değer düzeyine düşmüştür.

Bununda ötesinde, hiç bir şey değişmediği müddetçe anodik alanlardaki korozyon şiddet yoğunluğu azalmıştır (daha düşük akım şiddeti için daha az korozyon şiddet yoğunluğu oluşmuştur). Bu nedenle, korozyon prosesinin KATOT alanındaki oluşumlardan derinliğine etkilendiği kolaylıkla görülmektedir.

Böylece, korozyon reaksiyonunun KATODİK KONTROL altında olduğunu söyleyebiliriz.

Tersine bir durum da, Şekil-14'de görüldüğü gibi açıklanabilir. Burada, ANOT'ta oluşan olgu daha önemlidir ve korozyon reaksiyonunun ANODİK KONTROL altında olduğunu söyleyebiliriz. Demek oluyor ki, ANODİK alanı ortadan ikiye ayırmak, korozyon oluşma şiddeti artmaksızın, toplam korozyon miktarının eş zamanlı olarak azaltmaktadır.

Bu sonuçların incelenmesi katodik ve anodik inhibitörlerin kullanılması için amaca elverişli bir kurala bizleri yöneltmektedir :

Korozyon reaksiyonu katodik kontrollü bir reaksiyon ise, bir katodik inhibitör kullanınız.

Korozyon reaksiyonu anodik kontrollü bir reaksiyon ise, bir anodik inhibitör kullanınız.

Reaksiyon katodik kontrollü ise ve anodik alanları "bloke edici" biçimde etki gösteren bir anodik inhibitör kullanmak durumunda iseniz, tüm anodik alanları bloke etmek için yeterince böylesi inhibitörler kullanmak zorundasınız. Böyle yapmadığınız takdirde, bloke edilmemiş her şey, bu oluşum üzerinde yüksek bir akım şiddeti sahip olacak ve yoğun bir yerel korozyon oluşacaktır (derin korozyon delikleri oluşacaktır). Aynı düşünce, ters doğrultuda yönlendirildiğinde, anodik kontrollü reaksiyonlar için de geçerlidir.

EKH-15-17

Evet, işte korozyon hakkında bu aşamada söyleyebileceğimiz her şeyi söylemiş bulunuyoruz. Ancak, unutmayınız ki bu sadece yüzeysel bir çalışmadır. Daha derinliğine bir araştırma yapmayı dilerseniz, bu dersin sonundaki referanslara göz atınız!

PEKALA! Şimdi kontrollü bir korozyon olan ANODİZASYON konusuna geçiyoruz.

ANODİZASYON

ANODİZASYON, buradaki anlamı itibarı ile doğal veya özel bir ortamın koşulları ile karşı karşıya bırakıldığında, bir metal yüzeyi üzerindeki ileri aşamada oksidasyonu yavaşlatabilecek veya önleyebilecek bir koruyucu oksit filmi veya katmanının bir metal yüzeyi üzerinde oluşturulması için gerçekleştirilen kontrollü bir oksidasyondur.

ANODİZASYON, prosesi genellikle, alüminyum, magnezyum ve titanyum gibi hafif metaller üzerinde gerçekleştirilir. Genel olarak bu dersin konusu, birinci planda ilgi konusu olduğundan alüminyumun anodizasyonu üzerine odaklanmıştır. Magnezyum ve titanyumun anodizasyonu konusuna da konunun işlenmesi aşamasında değinilecektir. Bu son anılan konularda daha fazla bilgi edinmek isterseniz, dersin sonundaki referanslara bakınız.

ALÜMİNYUM ANODİZASYONUNUN YAPILMA NEDENLERİ

Alüminyum anodizasyonunun büyük ölçüde ticari önemi vardır. Bunun bazı nedenleri aşağıda görülmektedir :

1. BU SAYEDE ALÜMİNYUM KOROZYONU İLERLEYEREK, GELİŞMESİNDEN KORUNMAKTADIR.
2. ALÜMİNYUM METALİ ÜZERİNDE OLUŞAN ALÜMİNYUM OKSİT KATMANININ DEKORATİF BİR GÖRÜNÜMÜ VARDIR, BOYANABİLİR VE ÇEŞİTLİ RENK SERİLERİ İLE YÜZEY FİNİSAJLARI OLUŞTURULMASINA OLANAK VERİR.
3. ANODİZE ALÜMİNYUM YÜZEYİ BOYANABİLİR.
4. ANODİZE ALÜMİNYUM KATMANI MÜKEMMEL BİR ELEKTRİKSEL YALITICI KATMAN OLUŞTURUR.
5. FOTOGRAFİK EMÜLSİYONLAR ALÜMİNYUM OKSİT KATMANI TARAFINDAN APSORBE EDİLEBİLİR VE EKSPÖZÜR SONRASINDA YERİNDE DEVELOPE EDİLEBİLİR.
6. ALÜMİNYUM OKSİT KATMANI (ZIMPARA BİR ALÜMİNYUM OKSİT FORMUDUR) SERT VE AŞINMAYA KARŞI DİREÇLİDİR.
7. ALÜMİNYUM OKSİT, ÖZELLİKLE SİYAH RENGE BOYANDIĞINDA, ÜSTÜN BİR MOR-ALTI EMİSYON VE ABSORPSİYON GÖSTERİR.

EKH-15-18

Anodizasyon genel olarak iki tip altında sınıflandırılır :
OLAĞAN veya YUMUŞAK ve SERT ANODİZASYON.

Bu iki tip arasındaki fark nedir? Olağan anodik kaplama, sert anodik kaplamaya göre daha ince ve daha yumuşaktır. Olağan oksit kaplamasının kalınlığı 0.2 milimetre ilâ 0.6 milimetre arasında değişebilir. Sert tür ise 0.7 milimetreden 5 milimetre ve daha fazlasına kadar kalınlıkta olabilir. Sertliğe gelince, sertlik derecesi 900 DPH ila 1200 DPH arasındadır. Anodik kaplamaların iki farklı tipi; elektroliti değiştirerek ve/veya çalışma koşullarını değiştirerek üretilebilir. Her şeye karşın bu iki kaplama tipi arasında gerçekten dişe dokunur bir fark yoktur. Bu fark her şeyden önce, birazdan da göreceğiniz gibi bir derece farkından ibarettir.

Pratik ayrıntılara girmeden önce, bu kurs sürecinde genellikle uygulanan yöntem uyarınca, biraz olsun teoriyi inceleyeceğiz. İlacı sizin için çok fazla acılaştırmamaya gayret edeceğim. Bunu unutmayınız, böylece daha başarılı olacaksınız.

Alüminyumun anodizasyonu konusu, 1923 yılında Bengough ve Stuart tarafından geliştirilen ilk ticari anodizasyon banyosu ile birlikte çok sayıda araştırmaların konusunu oluşturmuştur. Bu konudaki araştırmalar halen de sürmektedir. Doğal olarak alüminyum anodizasyonu banyoları için alınmış binlerce patent bulunmaktadır. Gereksinim veya yaratıcılık bağlamında, alüminyum metal satıcıları, bu alanda faaliyet gösteren çeşitli teknisyenler ve kaplamacılar şu veya bu şekilde bu prosesle ilgilenmiş ve çeşitli değişiklikler getirmişlerdir. Sizin de bu konuda kendi katılımlarınızı getirme şansınız bulunmaktadır. Bu konuya yeterince ilgi duyuyorsanız, her şeyden önce ne yapmak istediğinizi keşfediniz ve ÜZERİNDE DÜŞÜNÜZ.

BİR ALÜMİNYUM OKSİT KAPLAMA NASIL OLUŞUR

İşe, bir tabaka saf alüminyumla (%99.999) başlayalım. Katodu kurşun olan bir borik asit çözeltisi içerisinde bu saf alüminyum tabakayı anot olarak kullanalım ve elektrotlar arasında bir gerilim uygulayalım, bu durumda ilginç bir olguyla karşılaşacağız. Kısa süren bir ilk aşamada akım şiddeti geçişi oluşacak ve sonra oldukça hızlı biçimde düşmeye başlayarak, pratik olarak sıfır düzeyine inecektir. Gerilim, başlangıçta olduğu kadar yüksek olmakla birlikte akım şiddeti bu denli azalmıştır. Şimdi bunun nedenlerini kendi kendinize araştırınız.

DENEY # 1: Kimyasal olarak saf borik asidi sıcak suda çözdürerek ve 21°C düzeyine dek soğumasına izin vererek, sert bir borik asit çözeltisi oluşturunuz (50 gram/litre). Bu çözeltiyi, katot olarak ince bir saf alüminyum tabakası ve anot olarak ince bir kurşun tabakası kullanacak şekilde, elektrolit olarak elektroliz banyosuna aktarınız. 10 Volt düzeyinde bir gerilim uygulayınız ve başlatma anındaki akım şiddetini ölçünüz. Saniye taksimatlı bir saat veya bir dijital kronometre ile, akım şiddeti sıfırlanıncaya dek, her yirmi saniyede bir kez ampermetre üzerinden değer okuyunuz. Bu proses ne kadar sürecektir? Alüminyum tabakayı inceleyiniz (arızı olarak, bu teste başlamadan önce bu tabakayı yağdan arındırmayı ve kurutmayı unutmayınız). Bir farklılık izlediniz mi?

Olan şudur : Anotta oksijen gazı salınmıştır (kaplanmıştır). Oksijen anodu kaplar çünkü bu koşullar altında en kolay enerji salınma iz yolu, oksijenin serbest bırakılmasıdır.

Salınan (taze ve dolayısı ile aktif!) oksijen, temiz alüminyum yüzey ile tepkileşime geçerek alüminyum oksit (Al_2O_3) oluşturur (çünkü, alüminyum elektromotris seride yukarılardadır ve oksijene karşı yüksek alıcılık düzeyine sahiptir). Kaplama oluştuğunda, üzerinde oluştuğu alan için bir elektriksel yalıtkan olarak işlevsellik gösterir. Böylece, yalıtkan filmin oluşma hızı bağlamında değişken olarak, kaplama bütünselleştiğinde sıfıra yaklaşık düzeye düşecek şekilde akım şiddeti azalır.

Ara yüzeyde oluşan bu ilk film tabakası, daha yoğun ve yalıtıcı doğası nedeni ile BARIYER FİLM olarak adlandırılır.

Genellikle oldukça incedir (0.1 ilâ 0.3 mikron veya 0.000004 ilâ 0.000012 inç).

Bu incelik nedeni ile, bariyer katman yalnızca sınırlı bir koruma sağlar ve kaplamanın inceliği ve iyi yalıtım özelliklerinin değer taşıdığı radyo kondansatörleri üretimi hariç olmak üzere, ticari uygulaması da oldukça sınırlıdır.

Bu oksit katmanının kalınlığını artırmak için, başlangıçtaki bir inçin milyonda bir birkaç basamağından öteye geçecek şekilde film yapılaşma prosesinin sürdürülebilmesi amacı ile, bu bariyer filmin çözündürülmesi veya delinmesi için bir yöntem bulunmasına gereksinim vardır. Diğer bir ifade ile, istenen, bir yandan bir oksit tabakası oluşurken, prosesin devam edebilmesi için bu oksit tabakasının kimyasal olarak yeterince çözünmesini sağlayabilecek bir elektrolitin kullanılmasıdır.

Yapılaşma hızı çözünme hızını aştığı müddetçe katman kalınlığı artmayı sürdürecektir. Bu denklemde tam olarak izlenen süreç iki ileri-bir geri düzenindedir.

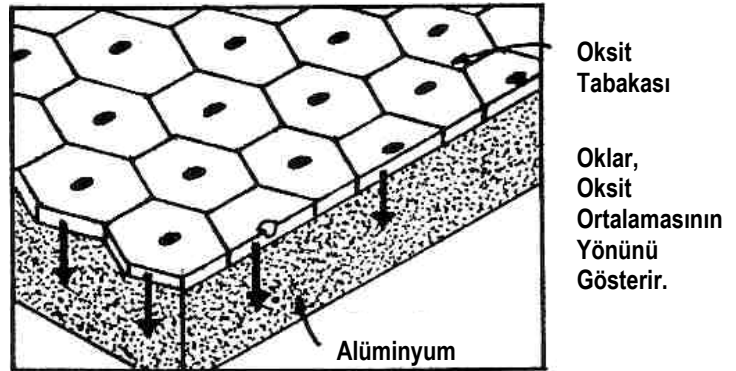
Doğal olarak her durumda proses, kaplama giderek daha kalınlaşarak, korozyona uğraması gereken alüminyuma erişmek daha da zorlaştığından ve iyonların hareket edebilmesi giderek daha da güçleştiğinden, son aşamada durma aşamasına dek varmaktadır (korozyon bölümüne bakınız).

Her şey elektrolitin tipi bağlamındadır. Borik asit gibi alüminyum oksidi pek az etkilediği takdirde sıkı ve son derece ince film delinir ve işte bütün olana budur. Diğer taraftan, hidroklorik asit gibi aşırı ölçüde agresif bir elektrolit kullanıldığı takdirde alüminyum çözünür ve koruyucu film yeterince hızlı biçimde oluşturulamaz. Bu durumda bir ileri-iki geri döngü sırası yaratılır ve alüminyum yitirilir.

Bu iki uç durum arasında kullanılmasına olanak bulunan çok sayıda elektrolit vardır (işte çok sayıda patent bulunmasının nedeni de budur).

Bu alüminyum oksit tabakasının yapısının büyük bir önemi vardır. Bu tabaka Şekil-15'de görüldüğü gibi az veya çok bir bal peteği yapısına sahiptir.

Bu düzenlenme, normal bir düzenlenmedir. Al_2O_3 normal olarak kristal biçimli bir materyaldir#. Bildiğiniz gibi doğa, yapabildiği takdirde maddeyi mümkün olduğunca serbest enerjisini düşürecek ve aynı zamanda uzayda mümkün olduğunca küçük yer kaplayacak şekilde etkilemek eğilimini sergiler. Doğa düzeni sever! İşte bu özel düzenlenme bu nedenle oluşmaktadır. Yapısal olarak bu altıgen biçimli tekne bir "alt-taneciği" ve alt-tanecikler de bir taneciği veya bütünsel film katmanı içerisindeki kristali oluşturur.

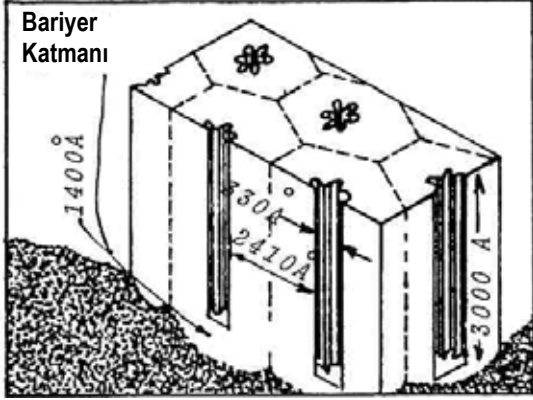


Şekil - 15
ALÜMİNYUM OKSİT KATMANI

Bazı gözlemciler film yapısını kristal olmaktan ziyade amorf (biçimsiz) olduğuna inanmaktadır

EKH-15-21

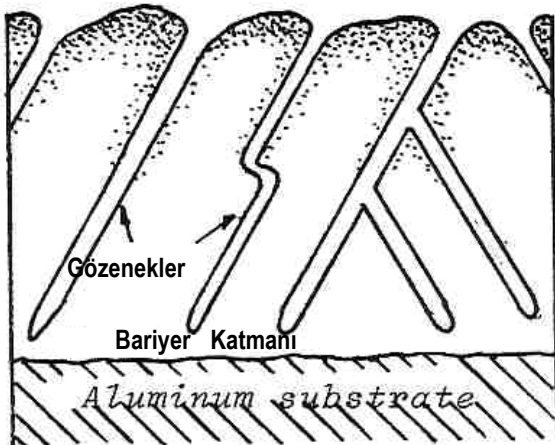
Siyah noktalar, doğrudan katmanın altına dek açılan delikleri veya "gözenekleri" temsil etmektedir.



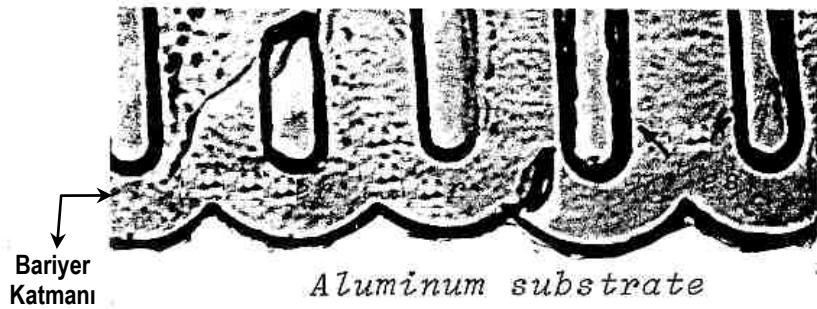
Şekil -16
ALÜMİNYUM OKSİT KATMANININ YAKINDAN
GÖRÜNÜŞÜ

Tek bir hücre bazı karakteristik boyutları ile daha ayrıntılı olarak Şekil-16'da görülmektedir. Yalnızca hücre yüksekliği şeklen orantılı değildir (çünkü yükseklik son derece küçüktür), bunun dışında her şey doğrudur. Bu şekle baktığınızda fark etmeniz gereken bir husus da, alüminyum oksit hücrelerinin aşağıya doğru, alüminyum metalinin içine yönelecek şekilde gelişme gösterdikleridir. Diğer sözcüklerle, kaplama içeriden kalınlaşmakta, dışarıdan kalınlaşmamaktadır.

Doğal olarak bir bal peteğinde, her alanda böylesi bir mükemmellik yoktur. Hiçbir şey daima mükemmel değildir : şekildeki gözenekler direkt olarak aşağıya yönelmiş doğrultuda görünebilirler ancak unutulmamalıdır ki, bu bir idealize edilmiş çizimdir. Gerçekte, üzerinde gelişmiş oldukları alüminyum kristali başlangıçta belirli bir açısal konumda bulunduğundan, bu gözeneklerin de izledikleri doğrultu dikeyden farklı bir açı oluşturmaktadır. Gerçekte bazı gözenekler diğer gözeneklerle birleşmektedir. Gözeneklerin daha yakından görünüşleri Şekil-17'deki gibidir. Ancak böylesi bir durum filmin tüm yapısı için söz konusu değildir. Uzun yıllar boyunca bu mikroskopik boyut altı gözeneklerin varlığından kuşku duyulmuşsa da, bu gün için varlıkları her türlü kuşkudan uzak olarak saptanmıştır. Şekil-18, bir elektron mikroskopu sayesinde alınan görüntüyü yansıtmaktadır.



Şekil -17
GÖZENEK GELİŞMESİ



Şekil -18
ELEKTRON MİKROGRAFI

EKH-15-22

Şekil, açıklıkla bu gözeneklerin ve üzerinde yer aldıkları bariyer katmanının düzenliliğini göstermektedir. Dantelleşme etkisi, etkileşimin olduğu yerde aşağı doğru inen boru hatları gibi etki gösteren gözeneklerin üstündeki katmanın gelişmesinin sonucudur.

Elektrolit alüminyum iyonize eden elektrik akımı ile birlikte gözenek içerisinden akmaktadır. Etki, dantelleşme biçimi sonucu oluşacak şekilde, çevrenin tam merkezinde en yüksek, çevre sınırlarında da en düşüktür. Hemen yakındaki ara yüzey üzerinde yeni bir bariyer katman oluşmakta ancak elektrolitin kimyasal etkisi, gözenek deliği biraz daha derinleşecek şekilde devam etmekte ve nihayet akım akışı duruncaya dek proses yinelenmektedir. Bunun anlamı, akımı kesmeniz de, kesmeseniz de gözeneklerin, akımı kesecek kadar derin ve tıkalı duruma gelmeleridir.

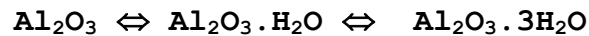
Şekil-19'da görmekte olduğunuz hafif beyaz lekeler, bir elektron mikroskobu ile kaydedilen biçimleri ile alüminyum oksit katmanındaki gözenek ağızlarıdır. Kaba bir yoğunluk hesabı, yüzeyin her inç karesi üzerinde bu gözeneklerin sayısının yaklaşık olarak (2×10^{11}) . Gördüğümüz gibi gözeneklerin sayısı oldukça yüksektir. Açıkça görülmektedir ki bu durumda yüzey bir şeyleri massetmeye elverişli yapıdadır. Gerçekte, bazı yeni araştırma çalışmaları, böylesi bir kaplama katmanının her gramının yaklaşık olarak 20 m^2 'lik bir yüzey içerdiğini kanıtlamıştır. Bunun anlamı, yapının küçük bir partikülünün gerçekte çok geniş bir alana sahiptir.

Bu çok büyük ölçekli gözeneklilik, alüminyum oksidin boyanabilirlik niteliğinin temelini oluşturmaktadır.

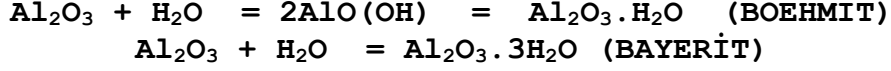
Ancak aynı zamanda çevre ortamı içe nüfuz etmesi için bir davet gibidir. Bunun anlamı, uygun bir koruma yapılacak ise bu gözeneklerin zorunlu olarak tıkanmasının veya sızdırmaz hale getirilmesinin gerekliliğidir.

Bu, anodize alüminyum yüzeylerin zorunlu olarak sızdırmaz kılınmalarının gerekçesidir.

Sızdırmaz kılma işleminde anodize obje, kaynar suda veya buhar da veya prosese yardımcı kimyasallar içeren sıcak suda işlenmektedir. Oluşan etki, başlangıçta yalnızca kısmen hidrate olan alüminyum oksitin (olgunun kimyası çok karmaşıktır), daha çok su moleküllerinin alması ve aşağıdaki denklemlerden de görülebileceği gibi tam olarak hidrate olmasıdır.



Fiili hidratasyon reaksiyonları aşağıdaki gibi gerçekleşir :



Sızdırmazlık oluşması öncesinde Al_2O_3 *kısmen hidrate olmaktadır.*

Sızdırmazlığın oluşmasından sonra hidratasyon **%100 tamamlanmış değildir.**

Proseste, yapının özgül ağırlığı 3,5'ten yaklaşık olarak 2,4'e düşmektedir. Hacim, bildiğiniz gibi özgül ağırlıkla ters orantılı olarak değiştiğinden, yapı bu durumda eskisine göre daha büyük bir hacim işgal edecektir.

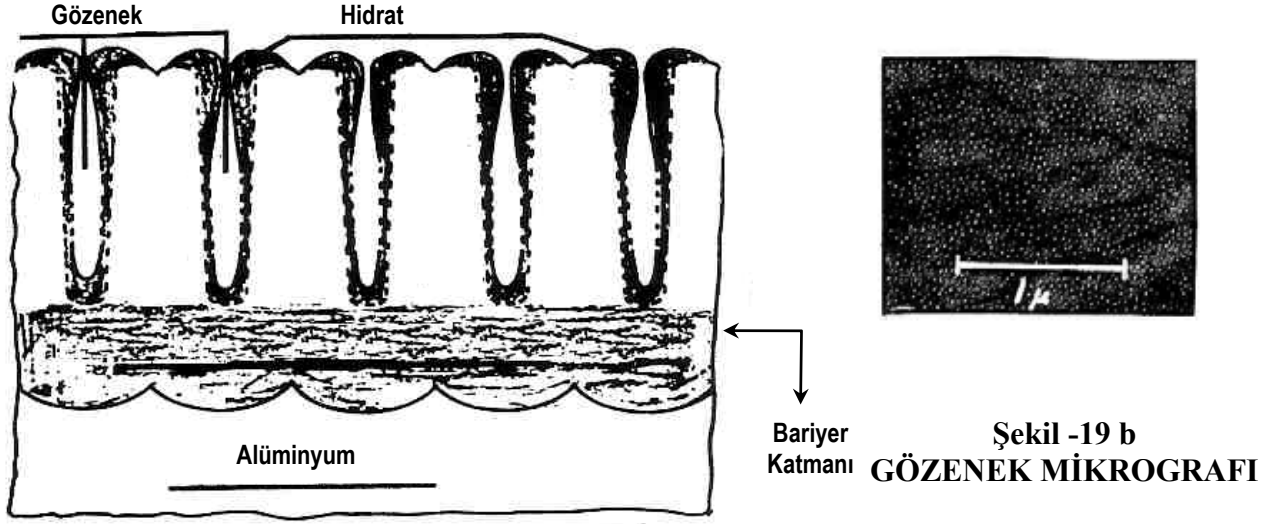
Kaplama sızdırmaz hale getirildiğinde olup bitenlerle ilgili şematik bir fikir Şekil-19'da görüntülendirilmiştir.

Suyun ilk ve kolalıklarla geldiği yer olduğundan, "kabarmanın" (hacim değişikliğinin) çoğu oksit katmanının en üst bölümünde oluşmaktadır. Bu durumda, gözenekler "tıkanmakta" ve kontrollü korozyon prosesi tamamlanmış olmaktadır.

Burası, teori konusunu artık bir yana bırakacağımız noktadır.

Şimdi pratik dünyaya dönelim ve teorik olarak buraya dek gördüklerimizi tekrara gözden geçirelim :

1. ANODİZE ALÜMİNYUM FİLMİ, KISMEN HİDRATE ALÜMİNYUM OKSİTTEN İBARETTİR. YAPI SAYDAM, SERT, YALITKAN VE GÖZENEKLİDİR.
2. Al_2O_3 FİLMİ, ALÜMİNYUMUN, AYNI ZAMANDA FİLMİ ETKİLEYECEK OLAN (BELİRLİ BİR KAPSAMDA) VE FİLMİ OLUŞTURACAK OLAN BİR ELEKTROLİTLE ANODİK OLARAK ELEKTROLİZİ SAYESİNDE ELDE EDİLMELTE VE BÖYLECE FİLM İÇREDEN DIŞARI DOĞRU GELİŞTİĞİNDEN, ALÜMİNYUM İLE ALTTA BULUNAN FİLMİN DAHA DA GELİŞMESİNE İZİN VERECEK ŞEKİLDE TEMAS OLUŞTURACAKTIR.
3. PROSES, ÇOK GÖZENEKLİ BİR FİLM ÜRETMEKTEDİR. BU GÖZENEKLER BOYALARI (VE BUNLAR GİBİ KOROZYON ÖĞELERİNİ DE) KOLAYLIKLA EMERLER. BU NEDENLE BU GÖZENEKLERİN SIZDIRMAZ DURUMA GETİRİLMELERİNE GEREKSİNİM VARDIR. BU İŞLEM Al_2O_3 'ÜN, ANODİZASYON (VE BOYAMA) TAMAMLANDIKTAN SONRA KAYNAR SUYLA HİDRATE EDİLMESİ SURETİ İLE GERÇEKLEŞTİRİLİR. BU SAYEDE FİLM HACMİ ARTIRILIR (ÖZELLİKLE YÜZEYDE) VE GÖZENEKLER TIKANMIŞ OLUR.



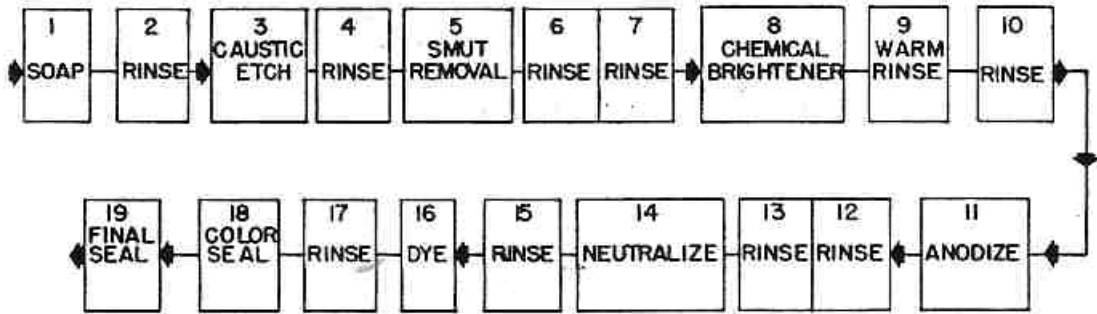
Şekil - 19 a
OKSİT FİLMİN SIZDIRMAZ
HALE GELİŞİ

Courtesy PLATING & SURFACE FINISHING

EVET. Şimdi pratik bir yapı oluşturmak için meselenin özüne gelelim.

PRATİK ANODİZASYON

Filmin boylarla renklendirmesini de kapsayan bir ticari anodizasyon prosesi için geçilen genel ve alışıla gelmiş aşamalara kuş bakışı bir göz atmak için Şekil-20'de şematik olarak açıklanan iş akışı iz yoluna bakınız.



Şekil - 20

TİPİK ANODİZASYON DÖNGÜ ŞEMASI
Courtesy PRODUCTS FINISHING

Anodizasyon dekoratif amaçlarla yapılmadığı takdirde renklendirme aşamaları atlanır. Farklı çalışma iz yolları da izlenebilir. Bunlardan bazılarını dersin sonundaki referanslarda bulabilirsiniz.

Normal rutin galvano plastik kaplama ile karşılaştırıldığında farklı veya yeni olan aşamalar üzerinde durarak, bu işlem aşamalarını birer, birer ele alacağız. İşe başlamadan önce bir hususu vurgulamak istiyorum. Ne zaman anodizasyon yapacak olursanız, aşağıdaki gerçeği daima aklınızda bulundurunuz :

ANODİZASYON PROSESİNDE OLUŞAN KALINLIK VE BİÇİME SAHİP ALÜMİNYUM OKSİT SAYDAMDIR.

Kaplamanın bu özelliğinin anlamı, taban metal üzerindeki her kusurun, her kirletici öge partikülünün ve her döküm hatasının, film sızdırmaz hale getirildikten **sonra** açıkça görüleceğidir.

Sonra sözcüğünü kullanmamın nedeni, fiili işleme prosesi aşamasında, özellikle hafif oldukları takdirde, parçayı kaplayan su vb. gibi film katmanları nedeni ile, gözden kaçırabilme olasılığının bulunmasıdır. Yalnızca parça sızdırılmaz duruma getirildikten ve kemik gibi kuruduktan sonra, belirli bir optik etkileşim sonucunda daha da vurgulanmış olan çirkin lekeleri izleyebilirsiniz. Boya katmanları bile böylesi döküm hatalarını görünmez kılamazlar. Yüzey düz olduğu takdirde, kusurlar daha da belirgin olacaktır. Mat yüzeylerin parlak yüzeylere göre kusurları daha az göstereceği ve kalın film katmanlarının, ince film katmanlarından daha az saydam olacakları da akılda bulundurulmalıdır. EVET! Şimdi devam edebiliriz.

- 1. MEKANİK FİNİSAJ.** Olağan ve alışlagelmiş yöntemdir. Perdahlama, polisaj, aşındırıcı raspa, vb.
- 2. DOLGULAMA.** Olağan olmayan ve alışlagelmiş olmayan yöntemdir. Tamamen yalıtılmış dolgular olsa bile, olağan bir dolgu doyurucu bir sonuç veremez. Normal bakır veya fosfor-bronz temas noktaları hızlı biçimde çözüneceklerdir (bu bir anodik prosestir ve elektrolitler asidiktir!). Ayrıca temas, başlangıç için yeterince iyi olmayabilir. Alüminyumla daima pozitif basınç teması gerçekleştirilmelidir. Aksi takdirde, elektriksel direnç yükselmekte ve anodize film kötü bir gelişme sergilemektedir. Bu durumda dolgular genellikle, alüminyum veya titanyum uçlu alüminyumla (akımı taşıyabilecek ölçekte) veya katı titanyumla yapılırlar. Bu konudaki ayrıntılara daha sonra gireceğiz!
- 3. EMÜLSİYON TEMİVLİĞİ.** Olağan ve alışlagelmiş yöntemdir.

- 4. İNHİBE ALKALİN TEMİZLİK.** Biraz özel bir yöntemdir. Alüminyumun olumsuz etkilenmesi önlenmesi veya en az düzeye indirgenmesi için alkalın temizleyicilerin inhiye edilmesi burada özel bir önem taşır. Bunlar genellikle kişisel formülasyonlardır.
- 5. DURULAMALAR.** Olağan galvanoplastik kaplamada olduğu gibi tüm durulamaların bu prosesteki önemi yaşamsal ölçektir. Yeterli bir temas zamanı ve su ikmali (sert sular kullanılmamalıdır, tam olarak deiyonize edilmiş sular buldukları takdirde veya hazırlanabildikleri takdirde tercih edilmelidir) ile birlikte havalı karıştırma (fan tipi üfleyiciler ve filtreler) mutlaka kullanılmalıdır.

Temizlik yapıldıktan sonra izlenebilecek iki yöntem vardır bunların birincisi bir mat veya dokusal finisaj oluşturur diğeri ise bir parlak finisaj oluşturur. Önce mat finisajı ele alacağız :

MAT FİNİSAJ

KİMYASAL KAZIMA. Bu yöntem, işlenecek parçanın kazınması ve matlaştırılması için özel bir banyonun kullanılması sureti ile gerçekleştirilir. Burada da çözeltilerin çoğu kişilerin veya kuruluşların kendi mülkiyetleridir ve bu nedenle bu konuda daha etkin sonuçlar elde etmek için kendinize özgü bir çözelti hazırlamamanız için hiçbir gerekçe yoktur. Örneğin, 140°F sıcaklıkta çözeltinin her galonu için 8 ons kostik soda gayet iyi sonuç verecektir.

KURUMDAN ARINDIRMA BANYOSU. Özel bir banyodur. Normal olarak anodize alüminyum saf bir tür değildir. Çeşitli alaşım metalleri içeren yüzerce alaşım vardır. Bu metallere bazılarını, kazıma işleminden sonra yüzey üzerinde koyu renkli bir kurum bırakırlar ve fiili anodizasyon aşamasına hazırlanması için temiz yüzey oluşturmak amacı ile bu kurumun temizlenmesi gerekir. Kurumdan arındırma banyoları da kişi veya kuruluşlara ait özgün formülasyonlardır ve derseniz sizde kendinize özgü bir formülasyon geliştirebilirsiniz. Örneğin, oda sıcaklığında bir galon kuru sodyum bikromat için 16 ons nitrik asit çözeltisi veya %20'lik nitrik asit iyi bir çözüm oluşturur.

PARLAK FİNİSAJ

NİTRİK ASİDE DALDIRMA. Parlatma öncesinde yüzeyin aktif hale getirilmesi ve temizlenmesi için uygulanan özel bir işleme biçimidir. Genellikle hacmen %20'lik nitrik asit kullanılır.

ELEKTROLİTİK VEYA KİMYASAL PARLATMA. Kimyasal veya elektrokimyasal bir banyodan ibarettir. Bu banyoların formülasyonları da kişi ve kuruluşlara ait özgün formülasyonlardır ve sizde kendinize özgü bir formülasyon geliştirebilirsiniz. Örneğin iyi bir kimyasal parlatıcı 94 ölçü fosforik asit ve 6 ölçü nitrik asitten oluşabilir. Bu karışımın her litresine 0.01 gram bakır nitrat katılır.

EKH-15-27

Banyo, 180-200°F sıcaklıkta kullanılır. Krom kaplamada olduğu gibi, flüorine bir ıslatma ögesinin katılması da yardımcı olacaktır.

KURUMDAN ARINDIRMA BANYOSU. Yukarıda açıklandığı gibi bazı alaşım metalleri arkalarında hafif bir çökelti bırakabildiklerinden, kimyasal veya elektrolitik parlatma sonrasında parça yüzeyi üzerinde hafif bir yeşillenme veya pus kaplanması bırakılabilir. Daha parlak ve daha iyi sonuçlar elde edebilmek için böylesi bir pusun temizlenmesi gerekir. Burada da yukarıda açıklanan türden kurumdan arındırma banyoları kullanılmaktadır.

ANODİZASYON BANYOSU. Proses için çok özel bir aşamadır. Bildiğiniz gibi bu banyo bir oksit filmi oluşturabilme ve sonra da bu filmi çözüdürebilecek nitelikte bir elektrolitten ibarettir. Pek az ileride elektrolitler ve çalışma koşulları üzerinde görüşeceğiz.

ALÜMİNYUMUN BOYANMASI

BOYA BANYOSU. Bunlar, kumaş boyamak için kullanılan organik veya inorganik boya banyolarına bir ölçüde benzemektedirler.

BOYANIN AYARLANMASI. Boyanın "ayarlanması" için özel olarak işlenmesi gereklidir.

SIZDIRMAZ KILMA BANYOSU. Bu özel banyo, gözenekleri tıkamak veya bazı özel durumlarda gözenekleri tıkayan kıvamlı bir bileşik oluşturmaya yardımcı olacak şekilde, alüminyum oksit hidrasyonu oluşturmaya yardımcı kimyasallar ve su veya yalnızca su içermektedir.

TEMİZLEME VE HAVADA KURUTMA. Bu aşamada özel veya olağan dışı hiçbir işlem yoktur.

Alüminyum anodizasyon prosesinin adım-adım rutini burada tamamlanmaktadır. Şimdi prosesin en önemli aşaması olan **anodizasyon banyosunun** hazırlanmasını göreceğiz.

OLAĞAN VEYA YUMUŞAK ANODİZASYON

En sıklıkla kullanılan anodizasyon banyoları, olağan veya "yumuşak" anodizasyon banyolarıdır. Kullanılan pek çok elektrolit olmasına rağmen, sanayi alanında kullanılan iki standart banyo, kromik asit banyosu ve sülfürik asit banyosudur. Alüminyum üzerine bir galvanoplastik kaplama kabul edebilecek şekilde hazırlanması amacı ile ince bir anodik oksit katmanının alüminyum üzerinde oluşturması için arazi olarak bir fosforik asit banyosu kullanılabilir. Bu işlemin amacı alüminyumun korozyondan korunması değildir ve yeri tam olarak bu başlık altında değildir (bu konu, aranızdan tam eğitim programı kurunu alacak olanlar için, alüminyum üzerine kaplama için bilgi verecek olan Ders-17'de ele alınarak, işlenecektir).

EKH-15-28

Buradaki asıl ilgi alanımız, olağan dışı olanlar değil, yaygın olarak kullanılan anodizasyon çözeltileridir. Bu nedenle, kromik asit ve sülfürik asit banyolarını incelemekle yetineceğiz.

KROMİK ASİT ANODİZASYONU

Bu teknik, %5'ten fazla miktarda bakır içeren alüminyum alaşımları üzerinde doyurucu film katmanları oluşturulmasına elverişli değildir. Bu yöntemle oluşturulan film katmanları, sülfürik asit banyosu yöntemi ile oluşturulan film katmanlarına göre biraz daha ince, az sayıda gözenekli ve daha yumuşaktır. Bunlar aşınmaya ve kimyasal etkileşime karşı koruma amaçları için yüksek ölçüde doyurucudur ancak müteakip boyama ve renklendirme aşamaları için, sülfürik asit banyosu ile elde edilen filmler kadar amaca uygun değildir.

Formülasyon

Kromik asit..... 38 - 100 g/l

Ayrıca, iyi sonuçların elde edilebilmesi için aşağıdaki kritik konsantrasyonlar altında tutulmaları gereken iki kontaminasyon ögesi bulunmaktadır :

Klorürler (sodyum klorür olarak görülen)..... 0.2 g/l

Sülfatlar (sülfürik asit olarak görülen).....0.5 g/l

Bu banyonun hazırlanması için daha ticâri kromik asit amaca elverişlidir ancak her durumda, klorür ve sülfatların kritik değerlerini aşmalarının engellenmesi için, kaplamanın yapıldığı mekânın kromik asit ve su analizlerinin bilinmesi akılcı olacaktır.

DONANIM. Kromik asit çözeltisi normal olarak yumuşak çelik tanklar içerisinde bulundurulabilir. Böylesi tankların kullanılmakta olması durumunda, tankın iç alanının bir bölümünün cam veya plastik astar tabakaları ile yalıtılması veya taşıyıcı elektrik akımından ayrılması gerekecektir (böylesi tankların katotlar olarak kullanılması durumunda, katot-anot alanı oranı yaklaşık olarak 1:1 olmalıdır). Tam plastik polipropilen, polivinil klorür veya polietilen veya polyester-cam elyafı kombinasyonu tankların kullanılması tercih edilmelidir ve böylesi durumda kurşun katotların kullanılması alışlagelmiş bir uygulamadır.

Bir asit püskürmesi olduğundan, krom kaplamada olduğu gibi bir yarık havalandırması yapılmasına gereksinim vardır. Plastik şamandıraların ve sprey basınç redüktörlerinin kullanılması da önerilebilir. OSHA Taleplerini daima akılda bulundurunuz.

EKH-15-29

SICAKLIK. Olağan ticâri çalışma sıcaklığı $94\pm 2^{\circ}\text{F}$ 'tır. Teflon ısıtıcı daldırma bobinleri gibi, kuartz kaplı teneke elektriksel ısıtma bobinleri de kullanılabilir. Çelik borular kullanılabilirse de, daima bipolarite ve yer akımı (aldatıcı akım) tehlikesi vardır. Bununla beraber böylesi bir sistem, hem ısıtma, hem de soğutma çözeltileri için kullanılabilir. Sabah işe başlayabilmek için, çalışma sıcaklığına erişilinceye dek sistem içerisinden sıcak buhar geçirilmesine gereksinim vardır. Devreye akım verildiğinde, I^2R ısıtıcı etki altında sıcaklık yükselecektir. Bu noktada, sıcaklığı belirlenmiş olan sıcaklık değerinin korunması için bobin içerisinden soğuk su geçirilebilir. TERCİHEN HAVA CERİYANI İLE İYİ BİR KARIŞTIRMA, SICAKLIĞIN TÜM BANYODA EŞBİÇİMLİ BİR DAĞILMA GÖSTERMESİNİN SAĞLANMASI İÇİN GEREKLİDİR. BANYO ORTAMINDA SICAK NOKTALAR BULUNMAMALIDIR!

KATOTLAR. Daha önce de belirtilmiş olduğu gibi çıplak tank duvarı, genellikle katot yüzeyi olarak kullanılmaktadır. Bununla beraber geniş bir katot alanı yüzeyinin, altı değerli (hegzavalan) kromun, üç değerli (trivalan) kroma radüksiyonunu kolaylaştıracağı hususuna da değinmekte fayda bulunmaktadır (Krom Kaplama Bölümüne bakınız). İşi yapan altı değerli (hegzavalan) krom olduğundan (alüminyumun okside edilmesi), bu renli geniş bir alan çözeltinin hızlı bir biçimde elden çıkmasına neden olacaktır. Bu nedenle, optimal bir anot:katot oranı (yaklaşık olarak 1:1) elde etmek için, çıplak tankın astarlanmasında dikkatli olunuz.

KAPLAMA RAFLARI VE ASKILARI. Tüm kaplama raf ve askıları ve çözelti ile temas halindeki yüzeyler, alüminyum, alüminyum alaşımları veya titanyumdan üretilmiş olmalıdır. Sayfa EKH-15-30'daki Tablo-1, hangi çapta alüminyum telin akımı güvenli biçimde taşıyacağını göstermektedir. Tüm alüminyum raflar ve askılar, kaplamadan sonra iyice sıyırılarak, temizlenmeli ve bir sonraki kaplama döngüsüne hazır duruma getirilmelidir. Bu amaçla kullanılacak çözeltinin formülasyonu aşağıda görülmektedir :

Formülasyon

Kromik

asit.....
... 27 g/l
Fosforik asit
(%85'lik)..... 35 ml/l

Çalışma Koşulları

Çalışma sıcaklığı : Oda sıcaklığıdır

Diğer başka sıyırma çözeltileri de bulunmaktadır. Referanslara bakınız.

TABLO-1
ALÜMİNYUM İLETKENLERİN GÜVENLİ BİÇİMDE TAŞIYABİLECEĞİ
AKIM ŞİDDETİ

İLETKEN ÇAPI (B & S Ölçeği)	TAŞIYABİLECEĞİ GÜVENLİ AKIM ŞİDDETİ (A)
18	2.5
16	4
14	8
12	12
10	16
8	23
6	32
4	46
2	66
0,-	92
0,0-	120

GERİLİM VE AKIM ŞİDDETİ TALEPLERİ. 50 Volt düzeyinde gerilim üretebilecek ve bu gerilim altında istenen yüzeyler üzerinde 5 ilâ 10 Ayak/Fit² yoğunluğunda akım şiddetine sahip bir redresörün kullanılmasına gereksinim olacaktır. Programlanabilir bir redresör işlemi kolaylaştırır.

pH. Anodizasyon banyosunun pH derecesi, en yüksek etkinliğin elde edilebilmesi için, kalorimetrik veya elektrometrik olarak 0,85 civarında bulundurulmalıdır. Çalışma aralığı 0,5'ten 1,0'a kadardır.

YÖNTEM. İşlenecek parçayı tank içerisinde amaca elverişli bir raf üzerine yerleştiriniz ve küçük bir gerilimi (yaklaşık 6 V) tank içerisinde uygulayınız. Şimdi dikkatle ve düzenli adımlarla voltajı, yaklaşık olarak 7 ilâ 10 dakikalık bir zaman süresi içerisinde, azami çalışma gerilimi olan 40 V düzeyine erişilinceye dek yükseltiniz. İşlenmekte olan parçayı bu 40 V gerilim altında, 30 ilâ 35 dakika ilave bir süre boyunca tank içerisinde tutunuz. Bu arada akım şiddeti yoğunluğu, çözeltinin durumu ve anodize edilecek alaşım türü bağlamında değişken olarak, 2 ilâ 5 Amper/Fit² arasında değişecektir. Yöntem, voltmetre ve ammetre değerlerinin dikkatle izlenmesi veya önerilmiş olduğu gibi bir programlanabilir redresörün kullanılması sureti ile gerçekleştirilmelidir. Böylece, akım şiddeti başlangıçta güçlü bir artış gösterecek ve hızlı biçimde düşecektir. Ammetrenin dikkatle izlenerek, akım şiddetinin 3 ilâ 4 Amper/Fit² arasında sabit olarak tutulması kaydı altında, akım şiddetini sabit tutarak gerilimi tedrici biçimde yükseltmeniz gerekecektir. Bunun nedeni, yalıtıcı film katmanının kalınlaştıkça daha yüksek elektriksel direnç göstermesidir ve daha yüksek bir gerilimin bu film içerisinde uygulanması sureti ile akım şiddeti yoğunluğu sabit tutulmalıdır.

EKH-15-31

40 V Gerilim düzeyine erişilmesine yaklaşıldığında, akım şiddetinin sabit tutulduğu görülecek ve işlenen parça bu değer altında ilave bir 30 ilâ 35 dakikalık süre boyunca tank içerisinde bırakılacaktır.

İşlenen parça banyodan çıkartılır, çıkartılmaz önce soğuk su ile ve sonra da sıcak su ile iyice çalkalanacak ve kurutulacaktır. Bu aşamada işlenen parçanın yeşilimsi gri ve hafifçe saydamsız bir görünümü olacaktır. Oksit filminin sürekliliğinin test edilmesi için işlenen parça, 110 voltluk bir ampul ışığı ve bir çift kontakt sondası ile teste tâbi tutulacaktır. Anodize yüzeyin çeşitli noktalarına iki kontakt sondasının temas ettirilmesi ışığın sönmesine neden olduğu takdirde oluşmuş olan film katmanını iyi bir nitelik taşımaktadır. **ELEKTRİK ÇARPMASINA KARŞI DİKKATLİ OLUNUZ!** Daha iyi ve daha güvenli bir yöntem, bir test ommetresinin kullanılmasıdır.

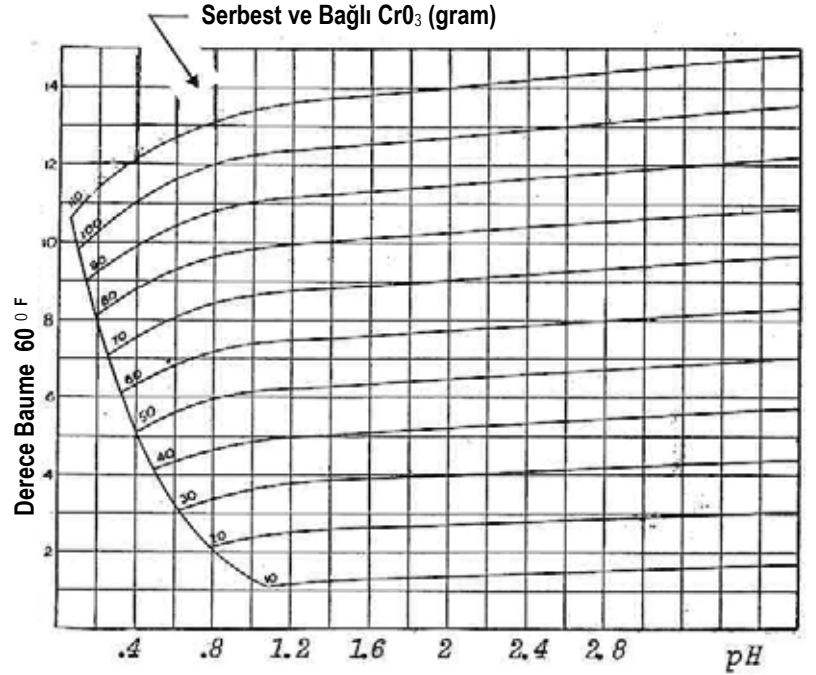
Bu yöntemle oluşturulan alüminyum oksit film katmanının kalınlığı, kabaca geçirilen Amper/Saat sayısına göre değişecek şekilde, 0,00001 ilâ 0,00008" arasında değişir. Ticâri amaçlar için bu film katmanının kalınlığının enaz 0,00002" olması gereklidir. 0.00002" Kalınlık (Kaplama Ağırlığı = 1 mg/İnç²), standart tuz püskürtme testine tâbi tutulacaktır. Bu tip bir banyoda 0,00008"ten daha kalın filmler oluşturulamaz.

BAZI ÇALIŞMA NOTLARI

Optimal bir banyo bileşimi, %10'luk veya 100 g/l'lik konsantrasyonlu kromik asitten ibarettir. Banyonun pH düzeyi bir cam elektrot sayesinde 0,85 değerinde sabit tutulduğu takdirde, işlenen parçanın birim alanı başına kromik asit tüketimi en düşük düzeyde bulunacaktır.

Çalışma sürecinde alüminyum banyo içerisinde çözündüğünden, çözeltinin pH derecesi yükselecektir ve pH derecesinin 0,85 düzeyine indirilmesi için kromik asit katılmasına gereksinim olacaktır. Bununla beraber banyo ile en iyi çalışma, toplam kromik asit (serbest kromik asit, artı, alüminyumla kombine kromik asit), 100 g/l düzeyinde olduğu takdirde gerçekleştirilir. Bunun anlamı banyonun düzenli zaman aralıkları ile boşaltılması ve konsantrasyonu yeniden 100 g/l düzeyine getirmek için, saf su ve kromik asitle yeniden hazırlanması gereksinimidir. Eski zamanlarda boşaltılan kullanılmış eriyik genellikle atılırdı. Çevre kirlenmesine ilişkin yasalar ve kimyasalların yüksek fiyatları göz önüne alındığında, artık böylesi bir atma yönteminin uygulanabilme olanağı kalmamıştır. Bu nedenle, kromik asit anodizasyonunda, boşaltılan çalışma çözeltisi içerisindeki kromik asitin, alüminyumdan ayrılmasına ilişkin yöntemler de dikkate alınmalıdır. Şimdilerde bazı yeni iyon değişim reçineleri ile, amaca uygun bir seyreltmeden sonra bu ayırma işinin gerçekleştirilebilmesine olanak bulunmaktadır. Bunun dışındaki diğer tek seçenek, altı değerli (hegzavalan) kromun, üç değerli (trivalan) kroma redükte edilmesidir. Bundan sonra kalıntı çamur, ruhsatlı bir tasfiye tesisine taşınmalıdır. Bu konudaki olası çeşitli tasfiye yöntemleri, Ders-19'da görülecektir.

Kontrol edilmesi gereken önemli hususlar, toplam kromik asit içeriği, pH derecesi ve Serbest altı değerli (hegzavalan) krom ve alüminyum içeriğidir. Banyonun kontrol edilmesi için en kolay yöntem, bir Bome hidrometresinin ve cam elektrotlu bir pHmetrenin kullanılmasıdır. Şekil-21'de görülen Tablo'nun kullanılması sureti ile, basit hidrometre okuma değeri ve pH, başarılı* bir çalışma için gerekli kontrole ilişkin her türlü gereksiniminizi karşılayacaktır.



Baume Kromik Asit Banyoları + Alumina pH Okumaları
(Cam Elektrot) 25°C

Şekil 21

KROMİK ASİT BANYOLARINDA BOME

Sıklıkla kullanılan bir diğer banyo bileşimi de, Galon başına 5,25 Ons'luk (40 g/l) banyo bileşimidir. Bu banyonun pH derecesi 0,5 düzeyinde tutulmalıdır.

BANYONUN TAHLİYE VE YENİLENME YÖNTEMİ

Banyonun, yukarıda görülen kontrol diyagramına göre çalıştırılmasında, pH 0,85 düzeyine ayarlandıktan sonra, banyonun Bome okuma değerinin 100 g/l düzeyini aşacağı bir an gelecektir. Bu an banyonun çekilme anıdır ve sorun, banyonun NASIL çekileceğidir. İşte bu NASIL'ın yanıtı bir örnekle açıklanmıştır :

- Büyük miktarda üç-değerli (trivalan) krom ve/veya ağır metaller bulunmakta ise, bu yöntem doğru ve geçerli değildir.

ÖRNEK #1 : Toplam 100 g/l toplam kromik asit konsantrasyonu kullanılan bir kromik asit anodizasyon banyosunun pH derecesi 0,85 değerine ayarlanmıştır. Bununla beraber 60°F sıcaklığında şimdi alınan Bome okuma değeri, doğru çalıştırma değer aralığı dışında kalan 13.0'dır. Tank içerisinde 1000 litre anodizasyon çözeltisi bulunmaktadır. Bu durumda ne yapılmalıdır?

YANIT : Kontrol eğrisi şu anda çözelti içerisinde litre başına 108 gram toplam kromat bulunduğunu göstermektedir. Bunun anlamı, her litreden 8 gram kromatın tahliye edilmesine gereksinim olduğudur. Bu nedenle litre başına tahliye edilecek hacim $8/108 = 0.0742$ litredir ve 1000 litre için tahliye edilmesi gereken hacim de, 74.2 litre olmaktadır. pH Derecesi genel olarak 0,85 derecesi civarında kalacaktır (gerçekte az miktarda düşebilir) ve bu nedenle ayarlanmasına gereksinim bulunmamaktadır. Bu kontrol testinin yapılma sıklığı, çözelti içerisinde işlenen parça hacmi ve anodizasyon banyosunun kendi öz hacmi bağlamında değişkendir. Birim zamanda ne denli çok sayıda parça işlenirse, test o denli sıklıkla yapılmalıdır. Genellikle en ortalama ölçekteki tesisler için, bu testin haftada bir kez yapılması yeterlidir.

Çeşitli banyo bileşim öğelerinin doğru bir kimyasal analizinin yapılabilmesi için, Ders-5'in sonunda verilen referanslara bakınız.

Genel olarak, çok ince bir katman kalınlığının yeterli olması ve yeşilimsi renk tonunun oluşmasına itiraz edilmemesi durumu dışında, sülfürik asit banyosu, kromik asit banyosunun yerini almıştır. Bir alüminyum parçanın çok sayıda cıvatalı mafsallı ve olukları bulunduğu durumlarda, kromik asit sonradan böylesi girinti alanlarında tutulan asit kalıntısının korozyon oluşturmaması avantajını sağlamaktadır.

SÜLFÜRİK ASİT ANODİZASYONU

Anodizasyon en çoğunlukla ve sıklıkla sülfürik asit banyosu ile yapılmaktadır. Bu tip banyolar 0,0002 mm veya daha fazlası kalınlığa sahip katmanlar oluşturulmasına olanak sağlar, oluşan film esas itibarı ile renksizdir ve boyanmaya daha elverişlidir ve bu teknik, %5'ten fazla bakır içeriği olan alaşımlar için kullanılabilir. Aynı banyoda, asit konsantrasyonunun, akım şiddeti yoğunluğunun ve çalışma sıcaklığının değiştirilmesi sureti ile, film sertliğinde⁺ değişiklikler elde edilebilir.

⁺ *Aslında sertlik yerine "yapı" sözcüğünün kullanılması daha uygundur. Al₂O₃'in gerçek sertliği, esas itibarı ile sabittir. Yapıdaki değişiklikler, sertlik değişiklikleri gibi görünen farklılaşmaları oluşturur. Esas fark, aşınma direncindedir.*

ANODİZASYON FORMÜLASYONU #1

Formülasyon

Sülfürik asit (%12-

%18)..... 140
- 250 g/l

Klorür içeriği, ağırlık olarak %0.02'den az (2 g/l'den az) olmalıdır.

Hangi asit konsantrasyonunun kullanılacağına ilişkin seçim, elektriksel akım şiddeti bağlamında değişkendir, düşük asit içerikleri daha sert film katmanları oluştururken, yüksek asit içerikleri de daha yumuşak ve gözenekli türden film katmanları oluştururlar. Yüksek konsantrasyonlu banyolarda, alüminyum üzerinde asit etkileşimine büyük bir eğilim vardır. Deneyimler, sonraki boyama aşaması için, 140-180 g/l düzeyindeki bir konsantrasyonun en iyi sonuçları verdiğini ve optimal konsantrasyonun 165 g/l civarında olduğunu göstermektedir.

SICAKLIK. Banyonun çalıştırılma sıcaklığı 60 ilâ 80°F'tır. Isıtma için büyük tesislerde harici ısı eşanjörleri kullanılmaktadır. Ayrıca, gereken durumlarda çözeltinin soğutulması için de önlemler alınması gereklidir. Daldırmalı ısıtma için teflon bobinler veya kurşun veya paslanmaz çelik (sülfürik asite dirençli) veya kurşun (kimyasal) veya kuartz kaplı elektrik bobinleri kullanılabilir. Genel olarak ısı, tesis planı ve karıştırma ile iyi dağıtılamadığı müddetçe, anodizasyon güçlüklerine neden olan sıcak noktalar oluşabilir. Kullanılacak olan sıcaklık derecesi, kaplama sertliğinin ne olacağı ve sonraki işleme sürecinin türü bağlamında değişkendir.

TANKLAR. Lastik astarlı çelik, teflon astarlı çelik, polivinil klorür astarlı çelik, katı propilen ve polietilen tanklar, bu amaca elverişli iyi tanklardır. Kurşun astarlı (kimyasal kurşun) çelik tanklar da doyurucu nitelik taşırlar. Katı metal tanklar katot olarak kullanıldığında, yalıtıcı cam veya plastik plakaların kullanılması sureti ile, anot:katot alanları oranının dengelenmesine özen gösterilmelidir.

GERİLİM. 24 ilâ 30 Volt.

AKIM ŞİDDETİ. 6 ilâ 24 Amper/Fit²

GÜÇ KAYNAĞI. Bir silikon veya selenyum redresör tercih edilir.

RAF VE ASKILAR. Kromik asit prosesinde açıklandığı gibi.

ÇÖZELTİNİN HAZIRLANMASI

1. Tankı, yarısına dek tam deiyonize su veya klorür içeriği düşük iyi kaliteli musluk suyu ile doldurunuz.
2. Çok dikkatli biçimde (Lütfen lastik eldiven, önlük ve koruyucu gözlük kullanınız!) tankın istenen hacmini tamamlayacak miktarda sülfürik asit ilave ediniz ve iyi bir karışma sağlayacak şekilde karışımı karıştırınız.
3. Şimdi suyun kalanını karışıma ilave ediniz.
4. Bir ekstra dolgu katığı olarak, 2 g/l eşdeğeri miktarda alüminyum sülfatı banyo içerisinde çözündürünüz. Bu küçük ilave banyoyu olgunlaştırır veya "kendi içerisinde tutar" ve böylece anodizasyon banyolarında sıklıkla oluşan "**yanmayı**" önler.

PROSES YÖNTEMİ. Banyo akım altında iken, temizlenmiş ve rafına yerleştirilmiş işlenecek parçayı banyoya daldırınız. Büyük parçaların kenar alanlarındaki "**yanmayı**" önlemek için, voltaajı daldırma aşamasında normal değerinin yarısı olacak şekilde uygulayınız ve tüm işlenecek parça banyoya sokulduktan sonra (parçanın sıcaklığının, çözeltinin sıcaklığı ile dengelenmesi için kısa bir süre geçmesine de izin vererek), voltaajı normal değerine yükseltiniz. Çalışma aşamasında voltaaj normal olarak 14 ilâ 18 V arasında değişecektir. Ayrıca, kromik asit anodizasyonundaki durumun tersine olarak, akım şiddeti yoğunluğu geliştiğinden, kromik asit banyosunda olduğu gibi amperaj düşmesinin olmayacağı da (Bu nedendir?) kaydedilmelidir.

Anodizasyon süresi çeşitli amaçlar doğrultusunda 15 ilâ 30 dakika arasında değişir.

Durumların çoğunda olağan ve alışıl gelmiş akım şiddeti yoğunluğu, yaklaşık olarak 12 A/Fit²'dir.

İşlenen parça, istenen kalınlık elde edilinceye dek yeterince süre banyo içerisinde tutulacaktır. **ESAS İTİBARI İLE, STANDART AKIM ŞİDDETİ YOĞUNLUĞU ALTINDA, KAPLAMA KALINLIĞI VEYA AĞIRLIĞI, BANYO İÇERİSİNDE TUTULMA SÜRESİ* İLE DEĞİŞİR (Kaplama kalınlığının geçen Kulomb miktarı ile doğrudan değişmekte olduğunu, daima akılda bulundurunuz).**

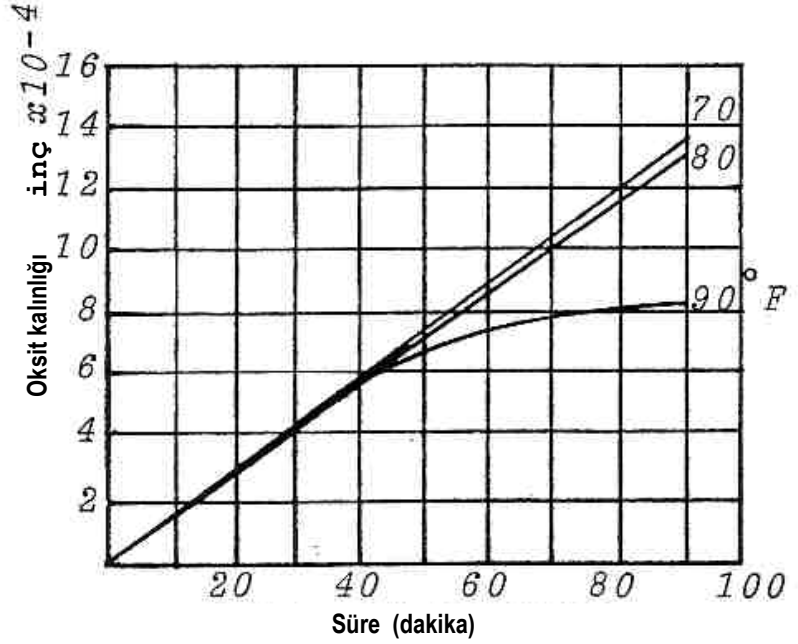
- Banyonun sıcaklığı 90°F düzeyine dek yükseldiğinde, kalınlığın artık zamanla doğrusal bir değişikliğe uğramasının söz konusu olamayacağını akılda bulundurunuz. Bu neden böyle dersiniz? Size sınavda soracağımdan, bu konu üzerinde **DÜŞÜNÜZ!**

Şekil-22, size 12 A/Fit² akım şiddeti yoğunluğu altında, %15 konsantrasyona sahip sülfürik asit banyosunda, bir 1100 alaşımı (Saf alüminyuma en yakın alaşımdır. Yaklaşık olarak %99 Al ve %1 Si içermektedir) işlenirken, zaman:kalınlık değişmesi hakkında bir fikir vermektedir.

BANYONUN KONTROLÜ.

Burada daima akılda bulundurulması gereken iki önemli husus vardır :

- (1) Klorürleri uzak tutunuz (suyun analizi çok önemlidir).
- (2) Alüminyum konsantrasyonunu daima 20 g/l altında bulundurunuz (kromik asit banyosunda olduğu gibi, pH derecesi yükseldikçe, alüminyum çözünmesi oluşur).



Şekil 22
Zamana bağlı oksit kalınlığı

Sülfürik asidin, alüminyumun ve klorürlerin kontrolü için bazı basit kontrol yöntemleri bulunmaktadır :

SÜLFÜRİK ASİT

1. 50 ml Örnek alınız ve 250 ml'lik hacim taksimatlı bir şişeciğe aktarınız. Hacmi damıtık su ile tamamlayınız ve karışımı iyice karıştırınız.
2. Karışımdan 10 ml alınız, 250 ml'lik bir konik şişeciğe aktarınız, suyla 100 ml'ye seyreltiniz, 1 g potasyum flüorür ve 1 ml %0.1'lik timol mavisi çözeltisi (endikatör) ilave ediniz.
3. Çözelti kalıcı mavi renk alıncaya dek, 1N NaOH'la titre ediniz.

HESAPLAMA :

Her ml 1N NaOH = Hacmen %1,33 veya ağırlık olarak 13,3 g/l sülfürik asit.

ALÜMİNYUM

1. Yukarıda sülfürik asit için açıklanan 1. aşamadaki seyreltilmiş çözeltiden 25 ml alınız ve 250 ml'lik konik bir şişeciğe aktarınız. Daha önce yapılan titrasyonda kullanılan 1N NaOH miktarının 3 katını buna ilave ediniz. Asit titrasyonunda kullanılan ml sayısı X ml ise, 3X ml NaOH katmış olacaksınız.

EKH-15-37

2. 1 ml Timol mavisi endikatörü kattıktan sonra, karışımı, rengi griden mavimsiye dönüşüncye dek, 1N HNO₃ ile titre ediniz.

HESAPLAMA :

Y, gerekli HNO₃ ml sayısı ise, g/l cinsinden Al = 1.8Y - 4.5X'tir.

ÖRNEK #2 : Sülfürik asidin titrasyonu için 12 ml NaOH kullanılması gerekmiştir. İkinci titrasyonda ise 40 ml HNO₃ kullanılmıştır. Bu durumda sülfürik asit içeriği = 12 x 13,3 = 160 g/l'dir ve alüminyum içeriği de = (1.8 x 40) - (4.5 x 12) = 72 - 54 = 18 g/l'dir.

20 g/l Üzerinde bir alüminyum içeriği, çekme yöntemi ile indirgenmelidir. Çekilecek kısım genellikle çökeltilir ve tasfiye edilir, bununla beraber geri kazanılma için bazı patentli yöntemler vardır.

KLORÜRLER (Kaba Test)

1. Büyük bir test tübüne 20 ml çözelti aktarınız. Buna, 2 ml HNO₃ (konsantre) ve 5 ml 0.1N AgNO₃ katınız. Yalnızca zayıf bir saydamsızlık görülmesi, olasılıkla ikmal ettiğiniz sudan kaynaklanan yalnızca eser miktarda klorür varlığına işarettir. Beyazımsı bir çökeltmenin oluşması, kati bir klorür testi yapma gereksiniminize işarettir. Genellikle bir gravimetrik test olan bu testin yapılmasına ilişkin talimat, Ders-5'in referanslar bölümünde bulunmaktadır.

Genel anodizasyon için önerilen bir diğer çözelti aşağıda görülmektedir :

ANODİZASYON FORMÜLASYONU #2

Formülasyon

asit.....	Sülfürik
	150 g/l
asit.....	Oksalik
	50 g/l

Çalışma Koşulları

Çalışma Sıcaklığı : 70°F ±2°F
Akım Şiddeti Yoğunluğu: 12 A/fit²
Gerilim : 14 - 15 V

EKH-15-38

Bu formülasyonun boyanmaya iyice elverişli kaplamalar üretmesi istenmektedir. 50 V'luk bir redresör kullanılmasına gereksinim vardır. Biraz daha yüksek klorür içeriğinin (3 g/l düzeyine dek) tolere edilebileceği varsayılabilir. Kullanılacak olan oksalik asit, banyodaki beher akım şiddeti Amper/Saat'i için 0.2 gram veya işlenen alandaki beher Fit² için 2-3 gramdır.

Bunu araştırabilirsiniz, ancak bu alanda henüz işin başlangıcında iseniz, önerim, daha fazla deneyim kazanıncaya dek araştırılmış ve gerçek sülfürik asit prosesine sıkı sıkı sarılmanızdır.

SERT ANODİZASYON

Şimdi sert[#] anodizasyon formülasyonlarına gelelim.

ANODİZASYON FORMÜLASYONU #1

Formülasyon

Sülfürik
asit.....
.....165 g/l (22 Ons/Galon)
Alüminyum (alüminyum sülfat olarak)..... 50
g/l

Çalışma Koşulları

Çalışma Sıcaklığı : 27°F ±2°F
Akım Şiddeti Yoğunluğu: 24 - 60 A/Fit²
Gerilim : 50 - 75 V
Çalışma Süresi : 15 - 80 Dakika

Kullanmadan önce çözeltiyi, kuru buz katarak veya bir tüpten CO₂ gazı aktararak karbon dioksit doyurunuz (kabarcıklar çözeltiden ayrılmaya başladığında doyma tamamlanmıştır). Bu banyo yaklaşık olarak 24 dakika sonunda 0,0001 mm'lik ve yaklaşık olarak 50 dakika sonunda 0,0002 mm'lik bir kaplama kalınlığı oluşturacaktır. Bazı kullanım durumları için kaplamanın sızdırmaz kılınması gereklidir.

Gördüğünüz gibi bileşim farklı değildir. Bununla beraber farklı olan hususlar, oda sıcaklığı altında olan banyo sıcaklığı karbon dioksit gazına doyurma ve "**yumuşak**" banyoya göre çok daha yüksek olan gerilim ve akım şiddeti yoğunluğu değerleridir. Bu özellikler, alüminyum oksit kaplamaların daha sert ve daha kalın olmalarına katılımda bulunmaktadır. Düşük sıcaklık, CO₂ gazının varlığı gibi, Al₂O₃'ün asitten etkileşiminin inhibe edilmesini sağlamaktadır. Daha yüksek gerilim, bariyer katmanın yüksek elektriksel direncine ve azalan gözenekliliğe rağmen, göreceli olarak daha ağır kaplamaların gelişmesine izin verecek şekilde akım akışına olanak sağlamaktadır.

[#] Sayfa 34'teki dipnota bakınız.

ISITMA VE SOĞUTMA. Bu öze çözeltilerin oldukça soğuk olarak kullanılmasına gereksinim vardır ve bu nedenle bu proseste soğutma çok önemlidir. Normal olarak oda sıcaklığında veya hafifçe üzerinde çalışılan olağan yumuşak anodizasyon çözeltilerinde, soğutmanın I^2R kayıplarının yarattığı sıcaklığı masnetmeye yeterli bir soğutmaya gereksinim vardır. Bu, TON CİNSİNDEN SOĞUTUCU GEREKSİNİMİ olarak aşağıdaki denklemden kolaylıkla hesaplanabilir:

$$\text{TON CİNSİNDEN SOĞUTUCU GEREKSİNİMİ} = [(\text{VOLT} \times \text{AMPER}) / 1000] \times 0.285$$

Aşağıdaki örnek bu konuya açıklık kazandıracaktır :

ÖRNEK #3 : Bir anodizasyon prosesinde çalışma gerilimi 25 V ve azami tam yüklenmiş akım şiddeti 100 A'dır. Ne kadar soğutma gereksinimi vardır?

YANIT :

TON CİNSİNDEN SOĞUTUCU GEREKSİNİMİ = [(25 x 100) / 1000] x 0.285 = 0.71 Ton'dur.

Bu sonuç, soğutucu biriminizin günün 24 saatinde 0.71 Ton buz üretme veya her dakikada 200 x 0.71 BTU ısı enerjisini masnetme kapasitesinin olmasına gereksinim olduğunun ifadesidir. Dakikada 200 BTU ısı akışı 4,7 BG'ne eşdeğer olduğundan, sonuç şöyle de ifade edilebilir : Soğutucu biriminizin kompresör gücü [4.7 x (142/200)] = 3.3 BG olmalıdır.

Bu, yumuşak anodizasyon tipi bir çözelti için son derece basit bir hesaplama değildir. Sert anodizasyon için, meselenin yalnızca I^2R kayıplarından kaynaklanan ısının telâfi edilmesi değil, bunun da ötesinde, anodizasyon çözeltilerinin sıcaklığının örneğin 70°F düzeyindeki oda sıcaklığından, örneğin 27°F sıcaklığına düşürülme gereksinimi olmasından dolayı sorun daha da güçleşmektedir. Bu nedenle bu tip bir hesaplamayı soğutma mühendisine bırakmak en iyi yol olacaktır!

TANKLAR. Yumuşak tip anodizasyon banyosu çözeltileri için kullanılması öneriler tanklar kullanılmalıdır. Bu tanklar, proses aşamasında oluşan ve çözelti yüzeyi tepesinde yüzen köpüğün tahliye edilebilmesi için, birer sığ taşıma bendi ile donatılmış olmalıdırlar. Aynı zamanda amaca uygun bir havalandırmanın sağlanması için de gerekli düzenlemeler yapılmalıdır. Genellikle tankın yüzeyinin beher Fit²'si için, 150 Fit³/Dakika düzeyinde hava yeterlidir. Tankın üst tepe alanlarındaki ve metalik soğutma bobinleri yakınındaki stratejik noktalarda, kısa devre oluşmasının önlenmesi için gerekli koruyucu yalıtımların yapılmasına gereksinim vardır. **KULLANILAN GERİLİM GÖRECELİ OLARAK YÜKSEK OLDUĞUNDAN, AMACA UYGUN BİR TOPRAKLAMANIN YAPILMASI GEREKLİDİR. BÖYLESİ YÜKSEK GERİLİM ALTINDA ÇALIŞTIRILAN SİSTEMLERDE, HER DURUMA KARŞI ALINMASI GEREKEN TÜM ÖNLEMLER ALINMALIDIR. AKSİ TAKDİRDE HİÇ BEKLENMEDİK ÇARPICI OLUMSUZ SONUÇLARLA KARŞILAŞABİLİRSİNİZ.**

EKH-15-40

KARIŞTIRMA. Karbon dioksit gazı yüklemesi kullanılmakta ise, hava cereyanı CO₂ gazının sürüklenmesine neden olacağından, havalı bir karıştırma kabul edilemez bir uygulamadır. Bunun yerine çözeltinin katod çubuğu ile karıştırılması, artı, pompalama sureti devridaiminin sağlanması gereklidir. Karıştırma yeterince güçlü olmalıdır.

G KAYNAĞI. Bir redresör kullanılması tercih edilmelidir ve bu redresör, hem sabit gerilim, hem de sabit akım Şiddeti modunda programlanabilir türden olmalıdır. Ayrıca, voltmetrenin, ammetrenin ve zamanlayıcının sürekli olarak göz kontrolü altında tutulması sureti ile, manüel kontrol altında çalıştırılan alelade bir redresörün de kullanılabilme olanağı bulunmaktadır.

RAFLAMA. Bu konuda ekstra zen ve dikkat gösterilmelidir. Kontaklar amaca uyumlu ve pozitif olmalıdır. YerleŐtirilme, anodize parçanın çalışmanın son aşamasında kusur veya deformasyon sergilemesine neden olmayacak yüzeyler üzerine yapılmalıdır. Oyuk parçaların anodizasyonu durumunda, ileri aşamadaki anodizasyonu engelleyebilecek Şekilde boşluk alanlarında gaz tutulmasına neden olmamaya zen ve dikkat gösterilmelidir. Aynı Şekilde, yanmaya, karıncalanmaya ve tozlu çökelmeler oluşumuna neden olabilecek lokalize aşırı ısınmanın önlenmesi için, işlenecek parçaların yerleştirilmesinde, aralarında amaca elverişli ölçüde aralıklar bırakılması sağlanmalıdır. Raf ve askıların yapım materyali 1100 alaşım veya daha iyi iletkenliğe sahip alaşımlardan birisi olmalıdır. Ayrıca, yaklaşık olarak aynı gerilim ve akım Şiddeti altında anodize olmaları durumu dışında, farklı türlerden alaşımları bir arada raflamamaya dikkat edilmelidir. Arız olarak bu husus, yumuşak anodizasyonda da akılda bulundurulması gereken önemli bir ayrıntıdır*! Elektriksel kontrollerin amaca uygun biçimde çalıŐabilmesi için, tankın yeterince yüklenmiş olmasının gerekli olduğu da daima akılda bulundurulmalıdır. Tank yükü gereken durumda hurda alüminyum parçaları ile arttırılmalıdır.

ANOTLAR. Çıplak tank katot olduğunda veya serbest asılı katotlar bulunduğunda, katot:anot yüzeyler oranı 1:1 olmalıdır. Ekstra katot alanı azaltılmadığı takdirde izin verilebilir azami oran 2:1'dir. Serbest asılı katotlar kurşundan veya 1100 alüminyum alaşımından olmalıdır (bunlar kullanıldıktan sonra banyodan çıkartılmalıdır).

AKIM ŐİDDETI YOĞUNLUĞU. Farklı tip alaşımlar için, farklı akım Şiddeti yoğunlukları uygulamak gereklidir. Genel olarak bu birimle ilgili uygulama değer aralığı, 7079 alaşımı için 15 A/Fit² ilâ 2024 alaşımı için 35 A/Fit² arasında bulunmaktadır 'Az sonra size bu rakkamlar hakkında daha fazla Şeyler anlatacağım!). Anodizasyon; doğru ve gerekli akım Şiddeti yoğunluğu değerine eriŐildiđinde ve bu noktada zaman saptandıktan sonra baŐlamıŐ olarak kabul ve mütâlaa edilecektir.

Kalınlık spesifikasyonları önemli olduğunda, anodize edilecek parçanın alanının veya

* *İzleyen bölümdeki akım Şiddeti yoğunluklerlerine bakınız.*

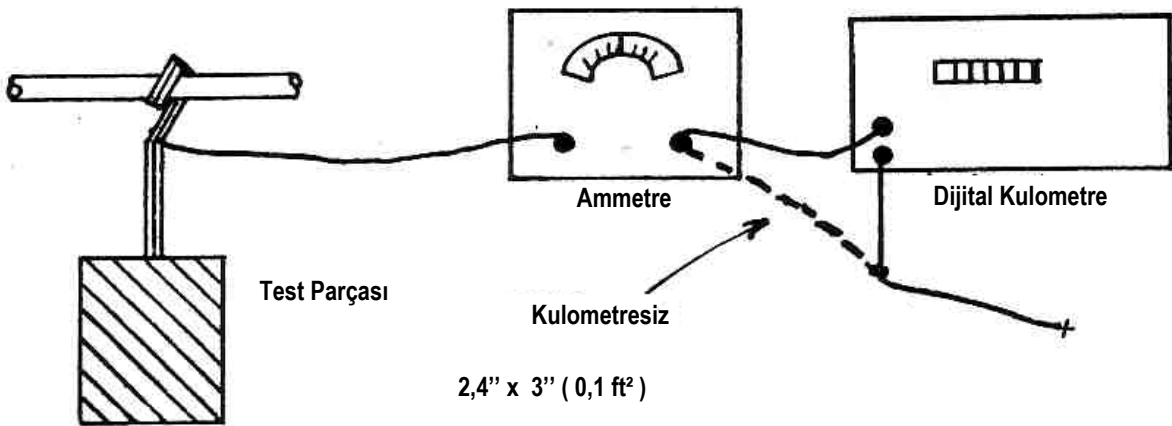
EKH-15-41

bu parça üzerinde kullanılacak olan fiili akım şiddeti yoğunluğunun bilinmesine gereksinim vardır. Bu bağlamda, parça üzerinde uygulanacak ortalama akım şiddeti yoğunluğunun belirlenmesini sağlayan aşağıdaki teknikleri kullanmanızı sizlere önermek isterim. Bu teknik, aynı zamanda nitelikli kaplama (spesifikasyon kaplaması) için de yararlı olacaktır.

AKIM ŞİDDETİ YOĞUNLUĞUNUN ÖLÇÜMLENMESİ

TEKNİK #1 : Şekil-23'te görüldüğü gibi, amaca uygun bilinen bir boyuta sahip ve $0,1 \text{ Fit}^2$ alana eşdeğer yüzeyi bulunan anodize edeceğiniz alaşım için, bir standart plaka hazırlayınız. Bu plaka alanının boyutları, (2,4" x 3,0") ölçülerine tekâbül etmektedir. Bu plakayı şekilde görüldüğü gibi özel yalıtılmış bir raf üzerine monte ediniz. Bu işlenecek parça tank içerisine daldırıldığında, Akım Şiddeti Yoğunlukölçerini, parça rafları ile aynı doğrultuda, sağ tarafa yerleştiriniz. Gerilim değeri yükseldikçe, ammetre değerini kaydediniz. Akım Şiddeti Yoğunlukölçeri üzerinden derlediğiniz ölçüm değeri örneğin 2 A ise, tank içerisinde ve test parçası üzerinde uygulanan belirli bir gerilim altında, bildiğiniz $0,1 \text{ Fit}^2$ alan yüzeyine sahip bu test parçası üzerindeki akım şiddeti yoğunluğu 20 A/Fit^2 'dir. Şimdi, gerilimi, söz konusu alaşım için doğru değer olan akım şiddeti yoğunluk değerine erişilinceye kadar yükseltiniz. Sabit bir akım şiddeti kontrolünüz yoksa, gerilimi, Akım Şiddeti Yoğunlukölçeri üzerindeki değer okuması kalıcı ve kararlı oluncaya dek yükseltiniz. **ÖNEMLİ HUSUS : AKIM ŞİDDETİ YOĞUNLUKÖLÇÜMÜ TEST PARÇASINI, TEKRAR KULLANMADAN ÖNCE DAİMA SIYIRMAYI, AKILDA BULUNDURUNUZ!**

Yumuşak anodizasyonda zaman, zaman olduğu gibi, iki farklı alaşım aynı zaman döneminde anodize edilecek olduğu takdirde, herbiri kaplanacak olan spesifik alaşımlardan birisini tutan iki ayrı Akım Şiddeti Yoğunlukölçeri kullanılabilir. Bu Akım Şiddeti Yoğunlukölçerlerinden her birisi, tank içerisinde uygulanan belirli bir gerilim için, alaşımlardan her birisi üzerindeki akım şiddeti yoğunluğunun değerini verecektir. Akım şiddeti değeri, bu iki farklı alaşımın üzerindeki anodize edici kontrol faktörleri olduğu takdirde, bunlardan birisi anodizasyonu tamamlanan alaşım raflarının banyodan çıkartılmasının uygun zamanını gösterirken, diğeri de ikinci alaşımın anodizasyonunun tamamlanması için gerekli olan ilave zamanı gösterecektir.



Şekil -23
AKIM ŞİDDETİ YOĞUNLUĞUNUN KONTROLÜ

EKH-15-42

İkinci ve daha duyarlı bir yaklaşım aşağıdaki ikinci teknikte açıklanmıştır.

TEKNİK #2 : bu teknikte, yine Şekil-23'de görüldüğü gibi kendi Amper-Saat Ölçeri ile birlikte Akım Şiddetiölçerinizi Teknik #1'de olduğu gibi devreye alabilirsiniz. Bu durumda, gerilim, çalıştırma kademesine yükseldiğinde, kulombmetre geçen kulomb sayısını kaydetmektedir ve anodizasyon işlemi bütünsel olarak bu kulombmetre sayesinde kontrol edilmektedir, çünkü anodik katmanın kalınlığı bütünsel olarak geçen kulomb sayısı bağlamında bulunmaktadır. İşlenecek çok sayıda tekrarlamalı biçimde parça bulunduğu takdirde, kulombmetre fiili işleme parçası ile kalibre edilebilir. Örneğin, çok sayıda test yapılmış ise, doğru akım şiddeti yoğunluğu kademesi altında geçen kulomb sayısı ile anodik kaplamanın ölçülen kalınlığını ilişkilendiren bir tablo veya grafik yapılabilir. Burada görebileceğiniz gibi, eğer yeterince yaratıcı iseniz, her şeyi hem kendiniz için daha da kolaylaştırmanın hem de eşzamanlı olarak sonuçlarınızı daha da iyileştirmenin çok sayıda yolu bulunmaktadır. Bu yollar, patronunuzu da mutlu edecek ve profesyonel yaşamınızda yükselmenizi sağlayacaktır.

NOT : Her ne kadar bu fikirler ve bu araçlar çoğu zaman işinizi daha pratik kılacak olsa da, alışılmamış ve keskin kontur değişiklikleri gibi bazı istisnaları hesaba katmayı da daima akılda bulundurmalısınız (Ders-2'deki akım şiddeti üzerindeki tartışma konusuna bakınız). Bununla beraber, küçük bir yaratıcılık ve çok çalışma sayesinde her türlü sorunun üstesinden gelebileceksiniz!

SERT ANODİZASYONUN ÖZEL DURAKLATMA YÖNTEMİ

Sert anodizasyonda bazı kez spesifikasyonlara göre belirli parçalar "***duraklatılmalıdır***" iyi bir teknik, durdurulacak alanı 0.0005" sert kaplama ile kaplamaktır. Seyreltilmiş nikel asetatla yapılan sızdırmaz kılma işlemi, #3'te görüldüğü gibi bir sızdırmazlık sağlamaktadır. Sızdırmazlık istenmeyen alandaki kaplamayı kazıyınız veya çözündürünüz ve sonra da belirli alanlarda istenen kalınlık elde edilinceye dek işlenecek parçayı olağan sert kaplama prosesine tâbi tutunuz.

SERT ANODİZASYON FORMÜLASYONU #2

Çok soğuk koşullar ve CO₂ yüklenmesi gerektiğinden, sert anodizasyon için aşağıdaki formülasyon (Alümit metodu) sıklıkla kullanılmaktadır :

Formülasyon

Sülfürik
asit.....
.....120 g
Oksalik asit..... 10 g
Alüminyum (alüminyum sülfat olarak)..... 4 g

EKH-15-43

Çalışma Koşulları

Çalışma Sıcaklığı : 50°F ±2°F
Akım Şiddeti Yoğunluğu: 15 - 36A/fit²
Gerilim : 15 - 75 V

Tanklar : Sülfürik asit banyosu için kullanılan tankların aynı

Karıştırma : Hava cereyanı istendiği takdirde ayrıca anot çubuğu salınımı

KATOTLAR : tank duvarları veya yalıtılmış tanklar durumunda kurşun katotlar veya 1100 alüminyum alaşımı katotlar kullanılmaktadır (Proses çalıştırılmadığı anda bu katotlar çözeltilerden çıkartılmalıdır).

Hem sert hem de yumuşak anodizasyon için çok sayıda başka formülasyonlar ve patentli çözeltiler bulunmaktadır. Bunlarla ilgilendiğiniz takdirde Dersin sonundaki bazı referanslara bakınız.

EVET, anodizasyon formülasyonları konusunda da söyleyebileceklerimizizin böylece sonuna gelmiş bulunuyoruz.

SIZDIRMAZ KILMA UYGULAMALARI

Anodize alüminyum çoğu kez boyanmaz. Esas olarak kendiliğinden sızdırmaz kılınmış durumdadır. Bu nedenle size önce sızdırmaz kılma uygulamaları hakkında bazı pratik ayrıntıları açıklayacağım.

Artık bildiğiniz gibi, anodize katman gözeneklidir ve ortam koşullarının içe nüfuz etmesini önlenmesi için sızdırmaz kılınması zorunludur. Her ne kadar alüminyumun dış katmanlarını Bayerit Formunda hidrate olduğu ve 3 hidratasyon suyu içerdiği düşünülmekte ise de, son araştırmalar, en dıştaki katmanların yalnızca Boehmit (Al₂O₃.H₂O) formunda hidrate olduğunu gösterir gibidir. Ne olduğunu ve nasıl oluştuğunu düşünmeksizin, bu işi yapmalısınız.

Bu işi yapmanın bazı pratik formülasyonları aşağıda görülmektedir :

SIZDIRMAZ KILMA BANYOLARI

SIZDIRMAZ KILMA BANYOSU FORMÜLASYONU #1

Formülasyon

Damıtık veya deiyonize su

Çalışma Kosulları

Sıcaklık : 210°F - 212°F
pH : 5.5 - 6.5

pH derecesini asetik asit ve amonyakla ayarlayınız.

EKH-15-44

SÜRE. İşlenecek parçayı 10-45 dakika boyunca sızdırmaz kılma banyosunda tutunuz. Daha sonra açıklanacak olan sızdırmazlık testini geçilebilmesi için, sızdırmazlık banyosu içerisinde geçirilecek süreyi gereğinden fazla uzatmayınız.

SIZDIRMAZ KILMA BANYOSU FORMÜLASYONU #2

Bu formülasyon, pH derecesinin amaca uygun düzeyde bulundurulması için katılan bir tamponlama ögesi hariç, formülasyon #1'e özdeştir. Tercih edilen tamponlama ögesi, 1 g/l konsantrasyona sahip amonyum asetatıdır.

Çalışmanın pH derecesi, prosesin en kritik özelliklerinden birisidir. pH derecesinin değer kademe aralığı 5.0 ilâ 6.5 arasındadır. pH 5.0 altında olduğu takdirde sızdırmazlık tamamlanmaz ve kaplama üzerinde bazı olumsuz etkileşimler izlenebilir. pH 6.5 üzerinde olduğunda çok önemli miktarda bir sızdırmazlık. "**olgunlaşması**" oluşabilir. pH 8.5'i aşıatığı takdirde kaplama çözünür!

Sıcaklık da önemlidir. Sızdırmaz kılma 140°F düzeyinde başlar ancak bu sıcaklık altında proses oldukça yavaş ilerlemektedir. Proses, 205°F düzeyinde gerçek anlamda aktif olacaktır. Bu nedenle kaynama noktası sıcaklığındaki veya pek az altındaki nokta, prosesin tamamlanması için gerekli zamanı en az düzeye indirir.

Sızdırmaz kılma formülasyonunun bir alternatifi, daha az kurumlanma ("**olgunlaşma**") ile birlikte daha büyük korozyon direnci ile daha iyi sonuç elde etmek için gereken 2A ve 2B çifte sızdırmazlık formülasyonudur.

SIZDIRMAZ KILMA BANYOSU FORMÜLASYONU #2A

Birinci Tank

Bir dakika boyu daldırınız.

Formülasyon

Sodyum asetat..... 0.6 g/l
Asetik asit..... 0.08 g/l
Fosforik asit..... 5 ppm (5 mg/l)
İyonik olmayan ıslatma ögesi..... 0.23 g/l

Çalışma Kosulları

Sıcaklık : 96°C - 98°C
pH : 5.1 - 5.4

EKH-15-45

İkinci Tank

15-20 dakika boyu daldırınız.

Formülasyon

Sodyum asetat..... 0.6 g/l
Asetik asit..... 0.08 g/l
Fosforik asit..... 5 ppm
Kromik asit..... 25 ppm (25 mg/l)

Çalışma Kosulları

Sıcaklık : 98°C
pH : 5.5 - 6.0

SIZDIRMAZ KILMA BANYOSU FORMÜLASYONU #3

Formülasyon

Nikel asetat⁺..... 20 g/l
Borik asit..... 10 g/l

Çalışma Kosulları

Çalışma sıcaklığı : Kaynama noktası
pH : 5.0 - 6.0

İşlenecek parçayı 15-20 dakika boyunca banyoda tutunuz.

Küçük bir miktar kolloidal nikel veya kobalt hidroksit gözenek açıklıklarına çökeleceğinden, bu özel formülasyon ilave bir sızdırmazlık sağlar.

SIZDIRMAZ KILMA BANYOSU FORMÜLASYONU #4

Formülasyon

Potasyum dikromat..... 15 g/l
Sodyum karbonat (anhidr)..... 4 g/l

İşlenecek parçayı çözeltinin kaynama noktasında veya bu noktanın hemen altındaki banyo içerisinde yaklaşık olarak 15 dakika boyunca bırakınız. Bu banyoda meydana gelen

⁺ nikel asetat yerine aynı miktarda kobalt asetat kullanılabilir.

yalnızca sıcak sudan oluşan sızdırmazlık değildir, buna ilave olarak mükemmel bir korozyon inhibitörü olan bir miktar kararlı hidrate kromat tuzunun oluşmuş olmasıdır. Bu noktada, kromik asit sayesinde oluşturulan anodize filmin, gözeneklerde bir miktar kromat kalmış olması nedeni ile, fiili bir sızdırmaz kılma işlemine tâbi tutulmasına gereksinim olmadığı akılda bulundurulmalıdır. Bununla beraber, ilave bir sızdırmaz kılma işlemi, kromik asit sayesinde oluşturulan filme daha yüksek bir korozyon direnci kazandıracaktır.

Bu uygulamanın yegâne kötü tarafı, işlenen parçanın hafif yeşilimsi ilâ sarı bir renk almasıdır. Bazı nedenlerle böylesi bir renk oluşumu istenmediği takdirde 2 veya 3 numaralı formülasyonları kullanınız.

SIZDIRMAZ KILMA BANYOSU FORMÜLASYONU #5
Formülasyon

Sodyum molibdat..... 20g/l

Amonyum asetat..... 4 g/l

İşlenecek parçayı 15-30 dakika boyunca banyo içerisinde bırakınız.

Evet, formülasyonlar üzerinde söylenebilecek her şeyi söylemiş bulunuyorum. Sızdırmazlık için kullanılacak, organik korozyon inhibitörleri, özel boyalar ve vernikler gibi çok sayıda yardımcı öge bulunmaktadır. Arızı olarak anodizasyondan sonra alüminyum boyanacak ise, sızdırmaz kılma banyosunda bir ıslatıcı öge kullanmaktan kaçınınız (bazı formülasyonlar, durumların çoğunda suyun alınmasına ve kimyasalların gözenekler içerisine oturmasına yardımcı olduğundan, iyi bir fikir olarak ıslatma öğelerinin kullanılmasını tavsiye etmektedir). Bununla beraber, boyanın yüzeye tutunmasını olumsuz biçimde etkileyeceğinden, boyanacak olan yüzeylerde böylesi bir ıslatma ögesinin kullanılması iyi bir fikir değildir.

Şimdi sızdırmazlık hakkında bazı pratik olaylara değineceğiz.

SIZDIRMAZ KILMA İŞLEMİNİN TAMAMLANDIĞINI NASIL ANLARSINIZ?

Bu sorunun yanıtını araştırmanın pek çok yöntemi vardır. Bunların bazıları aşağıda görülmektedir :

1. Anodize ettiğiniz bir alüminyum plaka ile sızdırmaz kılma yönteminizi test ediniz. Plakayı, kullandığınız süreye eşit süre boyunca banyo içerisinde tutunuz. Kurumaya bırakınız ve tartınız. Şimdi tekrar 15 dakika boyunca banyoda tutunuz. İkinci kez kurutulduktan sonra, ağırlıkta kayda değer bir artış izlenmediği takdirde, gerçekleştirilen sızdırmazlık amaca uygundur.
2. Sızdırmaz kılınmış parçayı bir duman odasında test ediniz. Kayda değer ölçekte bir çiçeklenme izlenmediği takdirde parça amaca uygun biçimde sızdırmaz kılınmıştır.

EKH -15-47

3. Sızdırmaz kılınmış parçanın yüzeyi üzerine küçük bir miktar boya serpiniz ve bir dakika boyunca bırakınız. Bundan sonra parçayı yıkayınız. Boya kolaylıkla yıkanıyor ve yerinde çok küçük bir leke bırakıyorsa, sızdırmaz kılma işlemi amaca uygun biçimde gerçekleştirilmiştir.

DENEY #2 : 1100 Alüminyum alaşımından altı adet 2"x4" boyutlarında plaka hazırlayınız. Bu parçaların yaklaşık olarak 0.0005 mm kalınlık oluşturacak şekilde sülfürik yumuşak anodizasyon banyosunda anodize ediniz. Suyla duruladıktan sonra bu plakaları 5, 10, 15, 20, 25 ve 30 dakika boyunca anodize ediniz. Plakaları sızdırmaz kıldıktan ve tepelerini anodizasyon sürelerine göre işaretledikten sonra, her plakayı peş, peşe olağan bir boya çözeltisi (mavi en iyisidir) içerisine bir dakika boyunca oda sıcaklığında daldırınız. Şimdi panelleri öncede damıtık suyla sonra da musluk suyuyla yıkayınız. Hangi plaka üzerindeki renk daha kalıcı olmuştur?

Sızdırmaz kılma işleminde sürekli iyi sonuçlar elde edebilmek için bir optimal zaman cetveli oluşturunuz ve bu cetvele bağlı kalınız.

Sızdırmaz kılma banyosuna kontaminasyon öğelerinin sürüklenerek taşınmasını önleyiniz. Bu işlem, anodizasyon sonrasında 2 Ons/Galon amonyumdikarbonat içerisine daldırıldıktan, iyice durulandıktan ve son durulama deiyonize suyla yapıldıktan sonra, tüm sülfürik asidin nötralle edilmesi sureti ile gerçekleştirilir. Durulama için musluk suyu kullanılmış olduğunuz takdirde, parçayı sızdırmaz kılma banyosuna daldırmadan önce, basınçlı hava cereyanına tutarak kalan su zerreciklerinden arındırınız. Fosfatlar, ciddi çiçeklenmelere neden olacak silikatlar kadar zararlı olabilir. Sülfatlar da aynı şekilde böylesi olumsuz sonuçlara neden olabilir. Kullanılmadığı zaman sızdırmaz kılma banyosunun üstünü kapalı tutunuz.

Bu soruna ilişkin olarak; parçanın sızdırmaz kılma banyosuna konmadan önce, 130°F sıcaklıkta bir damıtık veya deiyonize ön-sızdırmazlık sağlama banyosuna daldırılması iyi bir uygulama olarak önerilir. Termik dengeye erişilebilmesi için parça bir dakika boyunca veya yeterince bu ön-sızdırmazlık sağlama banyosu içerisinde tutulmalıdır. Bu sayede, alüminanın genleşme kat sayısı alüminyumunkinden farklı olduğundan, kaplamanın pullaşmasına neden olabilecek termik şok etkisi önlenebilecektir. Ayrıca, zararlı kirletici öğelerin sürüklenerek banyoya geçme etkisi de azaltılmış olacaktır! Bunun da ötesinde, özellikle ince olduğu takdirde, sızdırmaz kılma banyosunda gereğinden uzun süre tutmanın, filmin çatlamasına neden olabileceği de akılda bulundurulmalıdır. Böylesi bir çatlama, her ne kadar zorunlu biçimde oluşucu değilse de, yüzey daha sonra boyanacak olduğu takdirde sıkıntı yaratıcı olabilir. İlave termik şokun durulamada oluşmasını engellemek için, parçayı sızdırmaz kılma banyosundan, 130°F sıcaklığındaki bir damıtık su banyosuna alınız ve sıcaklığın dengeleneceği kadar süre boyunca bu banyoda tutuktan sonra parçayı durulayınız.

Sızdırmaz kılma işleminden sonra bir çiçeklenme oluştuğu takdirde, bu oluşumun, açık renkli bir güderi veya aşındırıcı tip parlatma mumu ile hafifçe silinmesi sureti ile giderilmesi kolaylıkla mümkün olacaktır.

Bu konuyu kapatmadan önce bir diğer ilginç noktaya değineceğim. Sızdırmaz kılma işlemi için paslanmaz çelik tanklar kullandığınız takdirde, işlediğiniz parçanın hiç bir zaman tankla temas halinde bulunmasına izin vermeyiniz! Neden? Unuttuysanız tekrar anımsatıyorum : **GALVANİK ETKİ!** Böylesi bir etki, patronunuzu hiçte hoşlanmayacağı çirkin bir beyaz lekenin parça üzerinde izlenmesine neden olur!

Sızdırmaz kılma konusundaki kitabı burada kapatıyoruz. Bu kitabı tekrar açmak isterseniz Dersin sonundaki bazı referanslara bakabilirsiniz.

BOYAMA YÖNTEMLERİ

Alüminyum anodize edildikten ve durulandıktan sonra, eğer sürecin bir parçasını oluşturacaksa, iş akış diyagramının bir sonraki adımı kaplamanın boyanması olacaktır. Tabii ki işlenen parça direkt olarak sızdırmaz kılma işlemine tâbi tutulmayacak ise. Normal olarak yalnızca yumuşak anodize filmler boyama yöntemleri ile renklendirilirler. Genel olarak sert anodize kaplamalar, kaplama katmanının kalınlığı ve griden ve bejden nerede ise siyaha dek bir renk serisi verecek şekilde etki gösteren alüminyum içerisindeki bazı alaşım elemanlarının varlığı nedeni ile normal olarak renklendirilmiş olacaklarından, boyanarak renklendirilmezler. Gerek sert kaplamada gerekse yumuşak kaplamada kullanılan özel alaşım veya **ENTEGRAL RENKLER** olarak adlandırılan özel anodizasyon elektroliti ile alüminyuma bu renklerle birlikte bazı diğer renkler de verilebilir. Bunun anlamı, bunların bizzat anodizasyon prosesinin bir bölümü olması ve oksit filminin boyanması sureti ile gerçekleştirilmemiş olmasıdır.

Bildiğiniz gibi alüminyum oksit filminin boyanması mümkündür, çünkü yüzeyi **GÖZENEKLİDİR**. Hacim birimi başına geniş bir yüzeye sahiptir ve böylece, böylesi bir parça çeşitli boya maddelerini üzerinde toplayabilir ve tutabilir.

Prosesin gerçekleştirilmesi kolaydır ancak bir boya banyosunun çalıştırılmasının güç olduğu hakkında oluşmuş bir ortak kanı vardır!

Taze olarak hazırlanmış boya çözeltisi, genellikle paslanmaz çelik, cam, katı polietilen ve polipropilen tanklarda korunur. Boya banyosu, genellikle 0.5 ilâ 10 Ons/Galon konsantrasyonlarında üreticinin talimatlarına göre hazırlanır. **DOĞAL OLARAK, KONSANTRASYON NE DENLİ YÜKSEK OLURSA, TÜM DİĞER FAKTÖRLER EŞİT OLSA BİLE, SON RENK TONU O DENLİ KOYU OLACAKTIR. Banyonun pH derecesi, küçük bir miktarda tampon öge kullanmak sureti ile, üretici spesifikasyonlarına göre sabit düzeyde tutulmalıdır.**

Belirli bazı koşullar altında, durulama işlemi yeterince iyi biçimde gerçekleştirilmemiş olduğu takdirde, bir miktar sülfürik asit parçanın gözeneklerinde veya yüzeyi üzerinde

EKH -15-49

kalabilir. Bu asit boyanın rengini etkileyebilecektir. Bu nedenle, durulamanın yeterliliği hakkında kuşkunuz varsa, işlenecek parçayı boyamadan önce, tüm asidi nötralize etmek için 2 Ons/Galon konsantrasyonunda bir amonyum bikarbonat çözeltisine daldırmak ve sonrada temiz su ile iyice durulamak iyi bir önlem olacaktır.

Boya banyolarının sıcaklığı 130°F - 140°F düzeyinde olmalıdır. **BU SICAKLIK DEĞER ARALIĞI KADEMESİ ÜSTÜNDEKİ SICAKLIĞA SAHİP BİR BOYA BANYOSUNU KULLANMAYINIZ.** Bu çok önemli bir noktadır ve nedeni de basittir. 140°F düzeyi üstünde kaplamayı zamanından önce sızdırmaz kılmış olursunuz. Bunun anlamı, da az boyanın emilmesi ve renklendirmenin tam olmamasıdır.

KULLANILAN YÖNTEM

1. Nötralize edilmiş, iyice durulanmış ve hemen, hemen kurutulmuş (mümkünse fazla suyu basınçlı hava ile gideriniz) parçayı, belirlenmiş olan doğru konsantrasyona, sıcaklığa ve pH derecesine sahip boya banyosuna daldırınız. Hafif bir karıştırma yararlı olacaktır. Oluşan rengi izlemek üzere parçayı zaman, zaman boya banyosundan çıkartınız. Parçayı, istenen renk elde edilinceye dek boya banyosu içerisinde tutunuz. **KISA SÜRELİ DALDIRMA AÇIK RENK TONU, UZUN SÜRELİ DALDIRMA KOYU RENK TONU OLUŞTURUR.**
2. Parçayı temiz suyla iyice **DURULAYINIZ** (yumuşak ise musluk suyu olabilir, deiyonize su çok daha iyidir).
3. Eğer ayar gerektiren tipte ise, bir ayar banyosuna daldırarak, parça üzerinde oluşan boyayı **"AYARLAYINIZ"**. Bu banyonun formülasyonu, #3 numaralı sızdırmaz kılma banyosu formülasyonunun aynısıdır. Parçayı 140°F sıcaklığında ve bir dakika boyunca bu banyoda tuttuktan sonra, sızdırmazlık sağlama banyosuna (bileşimi aynı değil ise) daldırınız. Aksi takdirde durulama yapılmalıdır. İçerisinde nikel asetat bulunduğu ve bu nedenle rengin değişmesine neden olabileceğinden, parçayı çok uzun süre boya sızdırmazlık sağlama banyosunda bırakmayınız.
4. **SIZDIRMAZLIK** sağlandıktan sonra parçayı havada kurutunuz.
5. Kurutmadan sonra parçanın finisajını, muamlamak veya verniklemek sureti ile koruyabilir ve sakınabilirsiniz.

Bunlar boyamanın beş temel adımıdır. Şimdi bazı pratik ayrıntıları görelim.

Anodize parçayı duruladıktan sonra ve boyamadan önce, boya üzerinde görülebilir lekeler neden olacağından, **PARÇAYI ÇIPLAK PARMAKLARINIZLA TUTMAYINIZ.**

Sızdırmaz kılma banyosuna sızmayacağı veya akmayacağı şekilde ayarlanmamış bir boyanın parça üzerinde daha iyi tutunması için, boyama aşamasında fazla boyanın süzülmesine izin veriniz ve sızdırmazlık banyosuna daldırmadan önce, parçayı sıcak hava cereyanı altında (180°F düzeyinde fırın ortamında) kurutunuz.

Boyama banyosunun hafifçe karıştırılması, daha eşbiçimli bir rengin elde edilebilmesi için yardımcı olacaktır.

Boyama işlerinde kullanılan boyaların çoğu, doğaları itibarı ile organiktir. Tüm diğer organik maddeler gibi, bu boyalar da elverişli koşullar altında bakteriler ve küf ögeleri gibi mikro-organizmalardan olumsuz biçimde etkilenebilirler. Böyle bir durumla karşılaşıldığında renk solabilir, kötü bir koku gelişebilir, çözelti pelteleşebilir ve parça üzerine yapışan bir çökeltme oluşabilir (Deneyimler, altın, portakal ve mavi boyaların bu tür olumsuz etkileşime en açık renkler olduğunu göstermiştir). Böylesi bir sorun gerçek bir **SORUNDUR** ve bu nedenle **OLUŞMASI TARAFINIZDAN ÖNLENMELİDİR!** Bunu nasıl yapabileceğiniz aşağıda açıklanmıştır:

1. **BOYA BANYOSUNU HAZIRLAMADAN ÖNCE BOYAMA TANKININ GERÇEKTEN TEMİZ OLMASINDAN EMİN OLUNUZ.**
2. **BOYA BANYOSUNU HAZIRLADIKTAN SONRA, STERİLİZE OLAMASI İÇİN 10 DAKİKA BOYUNCA BANYOYU KAYNATINIZ.**
3. **BANYOYU, SICAKLIĞINI 15 DAKİKA BOYUNCA 160°F DÜZEYİNE YÜKSELTECEK ŞEKİLDE, DÜZENLİ ZAMAN ARALIKLARI İLE DAİMA STERİLİZE EDİNİZ.**
4. **BOYAMA TANKI OLARAK YALNIZCA PASLANMAZ ÇELİK VEYA CAM VEYA POLİPROPİLEN TANKLAR KULLANINIZ. ASLA AHŞAP TANKLAR KULLANMAYINIZ.**
5. **KULLANILMADIKLARI ZAMAN BOYAMA TANKLARINI ÖRTÜLÜ BULUNDURUNUZ.**
6. **BOYAMA İŞİNİ, FİLTRELİ HAVA BESLEMELİ (BU İMKANSIZ OLABİLİR) TEMİZ BİR MEKANDA GERÇEKLEŞTİRİNİZ.**
7. **ÇÖZELTİLER İÇERİSİNE DOĞRU ÖKSÜRMEYİNİZ VEYA HAPŞIRMAYINIZ, SOĞUK DURUMDA İKEN PARMAKLARINIZI ÇÖZELTİLERE SOKMAYINIZ.**
8. **ESKİ DÖNEMİN KAPLAMACILARI, BAKTERİYEL GELİŞMENİN İNHİBE EDİLMESİ İÇİN BOYAMA BANYOSUNA 50 ppm SODYUM SİYANÜR KATMANIZI ÖNERİRLER. BENİM KANAATİMCE ÇOK KÜÇÜK BİR MİKTAR KUATERNER AMONYUM DA AYNI İŞİ GAYET İYİ YAPAR.**

RENK VE RENK BAĞDAŞTIRMA

Boya sübjektif bir niteliktir (Kapsamlı Eğitim Programı, Ders-14'e bakınız). Yalnızca bir elektronik renk bağdaştırıcısı renk hakkında objektif olabilir hatta o bile bu konuda hatalara düşebilir! Bu nedenle, bir gece sürecinde uzman bir renk bağdaştırıcı olmayı ummayınız. Çünkü olamazsınız. Bu konuda başarılı olmanızı engelleyici çok sayıda güçlük bulunmaktadır. Ancak doğal olarak daima bu doğrultuda çalışmalar yapabilirsiniz. Karşınıza çıkabilecek bazı güçlükler aşağıda sağlanmıştır.

İlk yüzeyin tabiatı, Metal Renklendirme bölümünde açıklanmış olduğu gibi, nihâi sonucu önemli ölçekte etkilemektedir. İyiye parlatılmış bir alüminyum parça, göz alıcı parlaklıkta bir renk alacaktır. Kazınmış veya donuk bir finisajı olan bir parça, mat veya düz bir boya finisajı kazanacaktır. Oksit filmi ne denli kalın olursa, boya filmi de o denli kalın olacak ve sonuç olarak belirli bir renk, daha zengin ve daha derin ton sergileyecektir. Alaşım bileşimindeki değişiklikler de, renklerde değişiklikler yaratacaktır. Yüksek akım yoğunlukları altında anodizasyon, daha derin renk tonları gelişmesine neden olacak olan, daha geniş yüzey gözeneklerinin oluşmasına neden olacaktır. Bunun anlamı, belirli bir alanında yüksek akım şiddeti yoğunluğu altında anodize olan ve eşbiçimli yüzey yapısına sahip olan bir parçanın, aynı zaman süresi boyunca boyama banyosuna daldırılan o alanının, parçanın geri kalan diğer alanlarına göre hafifçe daha koyu görünmesine neden olacağıdır! Örneğin, geniş ve düz bir dikdörtgen parça üzerinde, akım şiddeti yoğunluğu kenarlar üzerinde daha yüksek olacak ve bunun sonucu olarak da, bu parça bir boya banyosuna daldırıldığında resmin çerçevelemesi olarak isimlendirilen bir görünüm oluşacaktır! Kenarlar daha koyu, çerçeveledikleri alan ise daha açık bir renk tonu gösterecektir.

Boya banyo içerisinde kullanıldığından, parçanın önceki rengin aynısının elde edilmesi için, daha, daha uzun süre boyunca banyoda tutulması gerekecektir. İsteddiğiniz takdirde, banyodaki boyanın miktarını, basit bir kolorimetrik test sayesinde kontrol edebilirsiniz ve diğer hiçbir şey değişmemiş olduğu takdirde, kullanılmış olacağından ilave boyayı boyama banyosuna katabilirsiniz. Bu, böylesi bir çalışma için en ekonomik yöntemdir. Ancak, yeterli özen ve dikkati göstermez ve boyama banyosuna kirletici öğelerin sürüklenerek taşınmasına izin verirseniz, bir renk derinliğinin elde edilmesi için parçanın boya banyosunda tutulma süresi %25 oranında artmış ise, en iyisi boya banyosunun iskarta edilerek, tasfiye edilmesi olacaktır. Bu iyi bir çalışma kuralıdır ve olasılıkla izlemeniz gereken yegâne kuraldır.

Boyamanın bir sanat olduğunu, böylece öğrenmiş oluyorsunuz.

Ancak her şeye karşın bu sanatı öğrenebilirsiniz. Bu derste açıklanan fikirleri izlediğiniz ve biraz sağduyu ile uyguladığınız takdirde, renkleri her şeyle bağdaştırabileceksiniz!

Pekâlâ. Bir anodizasyon banyosunun neden çalıştırıldığını ve nasıl hazırlanacak ve tamamlanacak olduğunu biliyorsunuz. Sızdırmaz kılmaya, boyamaya ve benzerlerine ilişkin olayları ve gerçekleri biliyorsunuz. Çalışma ilkelerini de biliyorsunuz. **ARTIK**, giderek ve günden güne daha yakından tanıyacağınız çalıştırma olayları ve gerçekleri ve bazı pratik verilerle tanışmanızın zamanı geldi. Bunlar, nelerin yapılmamasının yanı sıra, nelerin yapılmasının gerekli olduğunu da kapsayacaklar. Sonuç olarak, bazı arıza bulma ve giderme

Ve nihayet, üzerinde ilerleyeceğimiz bu yol boyunca size yardımcı olabileceğine inandığım bazı arıza bulma ve giderme hünelerini aktarıyorum.

BAZI PRATİK ÇIKIŞ YOLLARI

1. **HERHANGİ BİRŞEY YAPMAYA GİRİŞMEDEN ÖNCE, ALÜMİNYUM ALAŞIMLARI TANIMLAYICI NUMARALARININ VE NOMİNAL BİLEŞİMLERİNİN LİSTESİNİN BİR KOPYASINI EDİNİNİZ.** Bu belge, "750 3rd Avenue, New York City, N.Y. 10017" adresinde yerleşik **Aluminium Association**'dan veya örneğin **Reynolds** veya **Aluminium Corporation of America** gibi büyük alüminyum temin edicilerinden, yazışma yapmak sureti ile temin edilebilir. Başarılı bir anodizasyonun gerçekleştirilmesi için bu, yaşamsal değere sahip bir ilk adımdır. Yaşamsal değere sahip bir ilk adımdır, çünkü anodize edeceğiniz nesnenin ne olduğunu bilmeniz bir zorunluluktur. Pekâla, neden? Çünkü her alaşım, kendine özgü farklı bir davranış gösterir. Bu alaşımlar, değişen miktarlarda silisyum, bakır, demir, magnezyum, manganez, krom, çinko ve izî olarak diğer elemanları da içerir! Al₂O₃ filminin aldığı doğal renk ve gerçekte alaşımın başarılı bir biçimde anodize edilip, edilemeyeceği, içerisinde neleri bulunduğu bağlamında değişkenlik gösterir.

Ayrıca; yapay alaşımlarla döküm için kullanılan alaşımlar arasındaki farkları, mimâri tipler ve makine yapı tipleri arasındaki farkları da öğrenmeniz gereklidir. Tüm bunları belleğinizde tutabilmeniz mümkün değildir, aksi halde, henüz delirmiş değilseniz, delirebilirsiniz, çünkü nomenklatur sistemi son derece esnek ve hatta kaypaktır.

Eliniz altında bulunmasına gereksinim olan herşey, az sıklıkla kullanılan alaşımları ve alaşımların referans tablosunu bilmekten ibârettir.

Anodizasyon işine girişmeden önce, size alüminyum temin eden kişiden daima size temin ettiği materyalin açıkça tanımlanmasını isteyiniz. Daha sonra başınızın ağrıması için, izlenecek en iyi kural, bu kuraldır. Eğer bu tanımlamayı yapamıyorsa ve elinizde anodize edilecek bir materyal kafilesi bulunmaktaysa, kendisinden bu kafileye ait bir spektrografik analiz isteyiniz. Veya bu analizi siz yaptırınız ve mâliyet bedelini ona yükleyiniz. Biraz uğraşmanız gerekecektir, ancak buna değer!

2. **ANODİZE EDİLECEK PARÇA ÜZERİNDE OLABİLECEK KUSURLARI SAPTAMAK İÇİN, DAİMA DİKKATLİ BİR KONTROL YAPINIZ. BAŞARISIZ SONUÇLAR ÇOK SIKLIKLA BAŞARISIZ ANODİZASYONDAN DEĞİL, METALÜRJİK KUSURLARDAN KAYNAKLANIRLAR.**

Böylesi olası kusurların çok sayıda türleri vardır ve tüm bunlara âşina olabilmek için metalürji konusunda bir kurs izlemeniz gereklidir. Bunların en basitleri, ayırt edilerek baş edilmesi en kolay olanlarıdır. Diğerlerinin ise keşfedilmeleri daha güçtür ve keşif ne yazık ki parça anodize edildikten sonra yapılır.

Şimdi size birkaç örnek vereceğim. Eğer anodize edilecek parça bir döküm ürünü ise, alt yüzeydeki döküm dolgusu delikleri, anodize parça üzerinde çirkin oyuklar oluşturacaktır. Daha iyi döküm parçalarla işe başlamaktan başka yapabileceğiniz pek az şey vardır!

EKH-15-53

Materyal, kirli kalıplar, yetersiz yağlama, vb. gibi kötü koşullar altında haddeden çekilmiş olduğu takdirde, anodize film tabakası üzerinde bir boru hattı çukuru şebekesi gibi kendini gösterecek olan hatlar, hadde ürünü üzerinde oluşmuş olacaktır. Bazı durumlarda böylesi bir kusur önceden giderilebilir, bazı durumlarda da giderilmesi mümkün olamaz!

Sıklıkla, anodize edilemeyen lekeler veya kabarcıklar veya renksiz alanlar oluşturacak yapı kusurlarına da rastlanır. Bir alaşım usulünce homojenize edilmediği ve ısıtılma işlemine tâbi tutulmadığı takdirde, bazı alaşım öğeleri çeşitli yayılmalar biçiminde varlık izlerini sergilerler ve yalnızca anodizasyondan sonra göze görülebilir olan kalıntı etkiler oluştururlar. Örneğin gereğince dağılmamış silisyum, dağılmanın türüne göre gri veya karanlık alanlar, lekeler ve hatlar biçiminde oluşumlara neden olur.

Dökümle ilgili bir diğer güçlük de, çoğunlukla tanecik boyutuna ilişkin olarak ortaya çıkar. Genellikle alüminyum dökümün tanecik boyutları, dövme alüminyum tanecik boyutlarına göre daha büyüktür. Bunun anlamı, aynı alaşımla yapılan dökümlerde alınacak sonuçların pek parlak olamayacağıdır.

Bu konular hakkında daha fazla bilgi edinmek istiyorsanız, referanslara bakınız. Orada, öğrenebileceğiniz çok şey bulacaksınız. Pekâla, şimdi bir diğer konuya geçelim.

- 3. ANODİZASYONUN AŞAĞIDAKİ ABC'SİNİ BİLDİĞİNİZDEN EMİN OLUNUZ :**
 - (A) ANODİZASYONA DAİMA İYİ KALİTELİ ALÜMİNYUMLA BAŞLAYINIZ. MATERYALİ İNCELEYİNİZ VE STANDARTLARIN ALTINDA KALAN MATERYALİ KABUL ETMEYİNİZ. STOKLARINIZDA İYİ KALİTELİ MATERYAL BULUNMAKTA İSE, BUNU YAĞMUR VE SU ETKİLERİNE KARŞI KORUYUNUZ.**
 - (B) İŞE BAŞLAMAK İÇİN, İŞLENECEK PARÇANIN İYİ BİR ŞEKİLDE RAFA YERLEŞTİRİLMESİNİ SAĞLAYINIZ.**
 - (C) TEMİZLİĞİ, DURULAMAYI VE ÖN-İŞLEMİYİ ÖZEN VE DİKKATLE YAPINIZ. ANODİZASYON BANYOSUNUN BÜTÜNSSEL KONTROLÜNÜ (BİLEŞİM, SICAKLIK, AKIM ŞİDDETİ YOUNLUĞU VE ZAMAN) YAPINIZ. DURULAMA SONRASI, BOYAMA VE SIZDIRMAZ KILMA İŞLERİNİ ÖZEN VE DİKKATLE YAPINIZ. SIZDIRMAZ KILMA TANKINI DAİMA SICAK SUYLA YIKAYARAK, TEMİZLEYİNİZ.**
- 4. İŞİNİZİ BAŞARILI BİÇİMDE TAMAMLADIKTAN SONRA, ÜRETTİĞİNİZ ÜRÜNÜ KORUMAK İÇİN AYRI BİR ÖZEN VE DİKKAT GÖSTERİNİZ!** Anodize alüminyum kolaylıkla hasar görebilir, bu nedenle ürettiğiniz anodize parçaları amaca uygun önlemler alarak koruyunuz ve özenli ve dikkatli biçimde elleçleyiniz!
- 5. KORUYUCU BAKIM ÇOK ÖNEMLİDİR.** Bunun anlamı; düzenli zaman aralıkları ile ve bir programa uygun olarak tüm tankların yıkanması, tüm pompaların, boru donanımlarının, anot ve katot çubuklarının, vb. temizlenmesidir. Tank tabanları

EKH-15-54

ve redresörler temiz ve bakımlı bulundurulmalıdır. Basbara kontaktları temizlenmeli ve kontrol edilmelidir, raflar sıyırılmalı ve kusurların araştırılması için kontrol edilmelidir. Sizlere kursun başında açıkladığım bir hususu burada tekrar anımsatmak istiyorum : "**Başarı, küçük ayrıntılara dikkat etmenin ürünüdür.**"

ARIZA BULMA VE GİDERME VE ANODİZASYON PROSESİ

Şimdi prosesin bütünsel iş akışı alanlarındaki olası arıza noktalarını araştıracağız ve giderilmelerine ilişkin önerilerde bulunacağız.

Mekanik Finisaj Sorunları

Burada özel güçlükler gelişmemektedir. Aşındırıcı raspa (kum raspası) yöntemi kullanılıyorsa, yüzeye gömülü parçacıklar kalmamasına dikkat ediniz. Parlatma daldırması bu işi gerçekleştirecektir. Elektriksel kontakt çalışmasında bu gibi parçacıklar "**gürültü**" oluşturabilir. Bu sorunun üstesinden gelmek için, nihai yüzey raspalama ürünü ortamına, doymuş sodyum bikarbonat çözeltisi içerisinde sodyum bikarbonat partikülleri katınız.

Temizlik Sorunları

Daima inhibe temizleme ürünleri kullanınız. Pratik olarak tüm patentli banyolar tatminkârdır. Banyoları sık, sık tazeleyiniz!
YETERSİZ TEMİZLİK, YETERSİZ ANODİZASYONA YOL AÇACAK, EŞ-BİÇİMLİ OLMAYAN KAZINMAYA NEDEN OLUR.

Mat veya Kazınmış Finisaj Sorunları

Çok yüksek ölçekte bir alüminyum içeriği geliştiği takdirde, kazıma banyosunda "**galvanizasyon**" etkisi oluşur.

ÇÖZÜM : Kullanılan kazıyıcı kimyasalların her paundu ile, 500 Fit²'den daha geniş bir alan yüzeyi kazımayınız.

* * * * *

EŞ-BİÇİMLİLİK KUSURU - parça yeterince uzun süre boyu kazıma banyosunda tutulmamıştır.

ÇÖZÜM : Parçayı 5 dakika boyunca veya alan yüzeyinde artık değişme olmayıncaya dek kazıma banyosunda tutunuz.

* * * * *

AKMA ÇİZGİLERİ - Bu çizgiler, parça sıyırma banyosundan çıkartıldığında oluşur. Banyoda alüminyumun yapılanmasının sonucu olarak ortaya çıkarlar, banyo sıcaklığı 140°F

EKH-15-55

Düzeyinin üstüne yükseldiğinde ve durulama öncesinde alüminyum yüzeyi üzerinde bir kısım kazıyıcının kurumasının sonucu olarak da izlenebilirler.

ÇÖZÜM: Alüminyum içeriğini azaltınız. Sıcaklığı düşürünüz ve durulamayı daha çabuk yapınız. Basınçlı suyla durulama yararlı olacaktır.

* * * * *

TANKTA ÇAMUR OLUŞMASI - Çamur oluşmasını önlemek için ticârî kazıma çözeltisi kullanınız.

Kurumdan Arındırma Sorunları

PUSLANMA OLUŞUMU - Banyoda ya yeterince nitrik asit yoktur, ya da su varlığı bulunmaktadır.

* * * * *

PARLAK ÇUKURLAR OLUŞUMU - Banyoda aşırı miktarda nitrik asit vardır. Yüzey içerisinde demir gibi metalik partiküller bulunmaktadır. Yüzey içerisinde yanmış organik materyal parçacıkları da bulunabilir.

ÇÖZÜM : (1) Nitrik asit içeriğini azaltınız.

(2) Çalışma döngüsünü başlatmadan önce, mekanik yüzey işlemlerini daha

da iyileştiriniz. Aynı zamanda, parlatma daldırması öncesinde metalin, %20'lik nitrik asite daldırılarak okside edilmesi sureti ile de bu kusurun hafifletilebilme olanağı vardır.

* * * * *

YİVLEŞME OLUŞUMU - Kurumdan arındırma banyosundaki yetersiz karıştırmanın sonucu olarak görülür. Oluşan kabarcıklar, giderek bir yive dönüşen belirli bir patika güzergahını izlerler.

ÇÖZÜM : Daha iyi karıştırma sağlayınız ve banyoya iyonik olmayan sürfaktan katınız.

Parlatma Daldırması (Kimyasal Polisaj) Sorunları

TAŞINMA PUSU OLUŞUMU - Durulamadan alınarak parlatma daldırması veya kimyasal polisaj banyosuna nakledilme çok yavaş yapıldığı takdirde görülür. Bu durumda hafif bir kazınma oluşmasına yeterli zaman verilmiştir.

ÇÖZÜM : Nakli hızlandırınız, ancak fazla suyun süzülmesine zaman tanımayacak kadar da hızlı davranmayınız! Bu dengeyi tutturabilmelisiniz. Durulama tankında yeterli bir karıştırma olmalıdır. Basınçlı su gibi, sıcak su durulaması da sonucu daha iyileştirir.

* * * * *

ÇUKURLAŞMA - Polisaj tankına parçaların süzülme suyu girmiştir.

ÇÖZÜM : Polisaj banyosuna parçayı daldırmadan önce, suyunun süzülmesine daha çok dikkat gösteriniz. Aşırı nemin giderilmesi için bir hava körüğü kullanınız.

* * * * *

PARLAKLIK SOLUYOR - 50 g/l Düzeyi üstünde alüminyum yapılaşması, parlatma etkinliğini azaltmıştır.

ÇÖZÜM : Patentli uygulama ile veya daha önce açıklanan yöntemle banyodan çekerek fazla alüminyumu tahliye ediniz ve banyoyu tamamlayınız. Bazı durumlarda bir ıslatma ögesi sonuçların iyileştirilmesine yardımcı olur.

GENEL NOT : KAZINMIŞ VEYA PARLATILMIŞ PARÇALAR, SİZ DAHA "FİNİSAJ GÜZEL GÖZÜKÜYOR!" DİYEMEDEN ÖNCE HIZLI BİÇİMDE LEKELENEBİLECEKLERİNDEN, DOĞRUDAN PROSESİN SONRAKİ AŞAMALARINA SOKULMALIDIR.

Bu parçaları geçici bir süre proses akışından alıkoyacak olursanız, çok hafifçe asidüle deiyonize su altında bulundurunuz, ancak çok uzun süre olmasın!

Anodizasyon Sorunları

PARÇALAR AMACA UYGUN POLİSAJ KABUL ETMİYOR - Bu durum, acemiler için bu sıkıntı kaynaklarının birincisidir. Kontaklar iyi olduğu takdirde, bir diğer metalin parça üzerinde bulunma şansı vardır. Bu, ilk ince oksit filmi serildikten sonra, akım şiddeti yoğunluğunun büyük bölümünü kendi üstüne çekmektedir çünkü, üzerinde oksit bulunmadığından, daha iyi bir iletkendir (Ders-1, Enerji Kuralı #3'e bakınız).

ÇÖZÜM : Eğer bu diğer metal parçası devrede kalacak ise, çözeltinin arayüze temasını önleyecek şekilde bunu bütünsel olarak bir yalıtkan boyayla boyayınız (eğer böyle yapmayacak olursanız, daha sonra da sıkıntı yaratacaktır!). En iyisi, sipariş sahiplerinden böylesi parçaları anodizasyondan sonra yerleştirmelerini istemeniz olacaktır.

* * * * *

UZUN VE GENİŞ RENKSİZ ALANLAR - Öncelikle yüzey üzerindeki yağ ve kir varlığının sonucudur.

ÇÖZÜM : Temizlik ve durulamaya daha fazla özen gösteriniz.

* * * * *

EŞBİÇİMDE DAĞILMIŞ İĞNE DELİKLERİ - Olasılıkla çok yüksek nitrik asit konsantrasyonu veya çok fazla su varlığı bulunmaktadır.

ÇÖZÜM : Parlatma banyonuzu kontrol ediniz.

RENKSİZ OLABİLEN YANMIŞ TOZUMSU KAPLAMA - Genellikle mevzii aşırı ısınmadan, yani o alanın daha yüksek akım şiddeti yoğunluğuna maruz kalmış olmasından kaynaklanmaktadır.

ÇÖZÜM : Çözeltinin daha iyi karıştırılmasını sağlayınız. Raflamayı daha iyi duruma getiriniz. Başlangıçta gerilimi daha yavaşça yükseltiniz.

* * * * *

ANODİZE YÜZEY ÜZERİNDE GENEL PUSLANMA - Parlak polisajlı bir parçayı anodize ediyorsanız ve bir puslanma geliyorsa, anodizasyon koşullarınız hatalı olabilir. Sülfürik asit banyosunda en iyi sonuçlar, genellikle 12 A/Fit² akım şiddeti yoğunluğu ve 68°F sıcaklığı altında alınmaktadır. Sıcaklık çok azalmış veya akım şiddeti yoğunluğu çok yükselmişse, oksit filmi parlaklığını yitirir. Buna göre önlem alınız.

* * * * *

KLORÜRLERDEN OLUŞAN PUSLANMA - Anodizasyon banyosundaki klorür varlığı puslanmaya neden olur. Bunlar, parlatma daldırması sonrasında yüzey üzerine adsorbe olan bakır gibi ağır metal atomlarının, var oldukları takdirde klor iyonlarını üzerlerine çekmeleri sonucunda oluşurlar. Bu lanet olası klor iyonlarından olağan yöntemlerle kurtulma olanağı yoktur.

ÇÖZÜM : Daima klor içeriği düşük sular kullanınız.

* * * * *

YÜZEY ÜZERİNDE AZ GENİŞLİKTE SİYAH BENEKLER - Kromat esaslı bir deoksidasyon çözeltisi kullanmışsanız, olasılıkla alüminyum parçayı kazınma sonrasında çok uzun süre boyu banyoda bırakmışsınızdır.

* * * * *

FİLM KALINLIĞINDA DEĞİŞİKLİK - Boyama aşamasında farkedilebilen bir özelliktir. Akım şiddeti yoğunluğunun kusurlu dağılmasından kaynaklanmaktadır. Ya raf tasarımı kusurludur, ya raf bakımınız yetersizdir ya da farklı türden alaşım parçalarını aynı raf üzerine yüklemişsinizdir.

ÇÖZÜM : Gayet açık. Raf temas noktalarını (Alüminyum ise) kontrol ediniz. Her yüklemekten sonra bunları sıyırdınız mı?

ANODİZASYONDAN SONRA PARÇALAR ALIŞILAGELMEMİŞ PARLAKLIKTA -
Olasılıkla anodizasyon banyonuzun çalışmasında yanlış bir şeyler vardır. Doğrudur, parçalar bu denli parlak olmamalı. Nedeni gayet iyi biliyorsunuz. Basit olarak, yeterli bir oksit katmanı oluşmamıştır.

ÇÖZÜM : Akım şiddeti yoğunluğu çok düşük tutulmuştur, banyo sıcaklığı çok yüksek olmuştur, raf kontaktları kusurludur ve tekrar sıyrılmalıdır. Size ıslak kamçı ile 20 darbe!

* * * * *

PARÇALAR YANARDÖNER GÖRÜNÜYOR - Oksit filmi çok incedir! Çözüm bir önceki sorunun çözümünün aynı!

* * * * *

KAZINTI DELİKLERİ OLUŞUMU - Banyoda yeterince işleme yok (yetersiz alüminyum varlığı) veya asit konsantrasyonunuz çok yüksek.

ÇÖZÜM : Buna göre çözümü siz bulunuz ve gereken önlemleri alınız.

* * * * *

PARÇALAR RENKSİZ GÖZÜKÜYOR - Parçalar olasılıkla yetersiz kazıyıcı içeren veya alüminyum içeriği çok yüksek bir banyoda kazanmıştır.

* * * * *

BAZI METALÜRJİK ETKİLER

(50. Sayfaya da bakınız)

- Yüksek silisyum içeriği filmi matlaştırır.
- Yüksek magnezyum içeriği filmi matlaştırır.
- %0.1'den Yüksek demir içeriği filmi matlaştırır ve anodize yüzey üzerinde siyah noktalar oluşturabilir.
- Metalik olmayan zerreler siyah benekler oluşturur.
- Isıl işleme kusurlu olarak olgunlaştırılan sertleştirilmiş alaşımlar, siyah veya gri noktalar veya çizgicikler oluşumuna neden olur.
- Gözenekli döküm parçalar ağartmada beyaz noktalar oluşturan asitleri veya kimyasalları üzerlerinde tutarlar. Bazı durumlarda bu gözenekli döküm parçalar, anodizasyon öncesinde plastik materyalle sıvanabilirler.

EKH-15-59

DÖVME ALÜMİNYUM ÜZERİNDE KURUMLU BİRİKİMLENMELER - Bu durum çok uzun süre boyu çalıştırılan bir anodizasyon banyosunda oluşmuştur. Veya belki de banyo sıcaklığı çok yüksektir. Sıcaklık, yüksek bakır içerikli alaşımlarda 80°F düzeyinden, diğer alaşımlarda da 90°F düzeyinden daha yüksek olmamalıdır.

Sızdırmaz Kılma ve Boyama Sorunları

(Ayrıca bu başlıklar altındaki metinlere de bakınız)

SIZDIRMAZ YÜZEY ÜZERİNDE AĞIR ÇİÇEKLENME (KURUM) - Banyonun pH derecesi düşüktür. Su, kir öğeleri ile yüklenmiştir.

ÇÖZÜM : pH Derecesini kontrol ediniz ve ayarlayınız. Suyun kirleticilerden arındırılmış olmasını sağlayınız. Suyu filtreden geçiriniz veya tahliye ederek, değiştiriniz. Bakır iyonlarını tecrit ediniz. İyonik olmayan bir sürfaktan kullanılması yararlı olacaktır.

* * * * *

BOYA ÜZERİNDE SİYAH (MORUMSU) SOLUK GÖLGE - Kaplama çok incedir. Anodizasyon koşullarınızı kontrol ediniz. Boya banyosu zayıftır veya pH, belirtilen değerinden daha yüksektir.

* * * * *

SOLUK RENKLER - Hemen yukarıda açıklanan saptamalar geçerlidir. Yüksek oranda silisyum içeren alaşımlar bu kusuru yaratabilirler. Böylesi yüksek oranda silisyum içeren alaşımları, 10-20 saniye boyunca gazlaşma oluşacak şekilde, %5'lik nitrik ve %1'lik hidroflüorik asitten oluşan bir ön-anodizasyon banyosunda işleme tâbi tutunuz. (Not : Bu her zaman işe yaramaz!)

* * * * *

PARÇALAR KİRLİ GÖRÜNÜYOR, YAPIŞKANLIK SERGİLİYOR - Sızdırmazlık sağlama tankı kontrol edilmemektedir. Sızdırmazlık sağlama tankında kirletici öğeler bulunmaktadır.

YAŞANMIŞ ÖRNEK OLAYLAR

YAŞANMIŞ ÖRNEK #1 : 6063 Tipi haddeden çekme alüminyum ürünleri anodize edilmiş ve bazı küçük alanların hafif renk farklılıkları sergilediği gözlemlenmiştir. Ürünlerin gözle yapılan muayenesinde herhangi bir yanlışlık görülmemiştir. Tüm banyolar doğrulukla kontrol edilmiştir ve anodizasyon koşullarının doğru olduğu anlaşılmıştır. Koşullar kendilerini tekrarladıklarından, operatörler büyük telaşa kapılmışlardır. Nihayet ertesi sabah erken saatte, patron bir anodizasyon uzmanından destek istemiştir. Uzman, teslim alınan materyalin işlenmeden önce nerede depolandığını sormuş ve kendisine üretim tesisi yakınındaki büyük ve açık bir depolama sundurması gösterilmiştir. Uzman bir süre ortamı gözlemiş ve sabahın bu erken saatinde, gece düşen sıcaklıktan etkilenmiş olarak hala soğuk durumda bulunan bir

işlenmemiş parçayı eline alarak, yüzeyi üzerine sıcak nefesini üflemiş, sonucu izlemiş ve **"Hah, işte Noel ağacı korozyonu!"** diyerek teşhisini açıklamıştır. Aynı şekilde alınarak muayene edilen çok sayıda örnek üzerinde de aynı sonuç izlenmiştir : **Adamın soluğundaki kondanse nem, küçük noktalar oluşmasına neden olmuştur.**

Patron, uzmana ne bulduğunu ve bu lekelerin nasıl giderilebileceğini sormuştur ve uzmandan şu yanıtı almıştır : **"Alüminyum, suya karşı bile çok duyarlı bir metaldir ve oksijen konsantrasyonunda yalnızca küçük bir fark olduğunda, kolaylıkla korozyona uğrar (tekrar Korozyon konusuna bakınız). Sıcaklık düşüşü yaşanan gece boyu, alüminyumun yüzeyi üzerinde damlacıklar halinde kondanse olan su, bu türden bir korozyon oluşumuna neden olmuştur. Genellikle bu tip bir korozyon göreceli olarak hafiftir ve anodizasyon öncesi uygulanacak sıyırma banyosu sayesinde veya sıyırma tankına gönderilmeden önce bir deoksidasyon banyosu sayesinde giderilebilir. Ancak, kondanse su buharı içerisinde tuzların varlığı söz konusu olduğu takdirde durum daha ciddileşir ve alüminyum yüzeyi üzerindeki ısırik izi daha da derinleşir, küçük noktacıklar biçiminde oluşur ve anodizasyon öncesinde gözle görülmeyebilir, ancak anodizasyon sonunda kolaylıkla görülebilir duruma gelir".** Uzman, yalnızca 500 Yarda uzaktaki bir enerji üretim tesisinin bacalarından ve bazı komşu üretim tesislerinin bacalarından çıkan dumanları gösterir ve sözlerini şöylece sürdürür ve **"İşte elektrolitinizin tuzları bunlardan geliyor. Subuharı tarafından massedilen kükürt dioksit ve karbon dioksit, gece boyu damlacıklar halinde alüminyum yüzeyi üzerinde kondanse oluyor. Böyle bir durumla tekrar karşılaşmamak isterseniz, stok üzerinde nem kondansasyonu oluşmasını önlemek üzere, kapalı ve ısıtmalı bir depo yaptırmanız gerekir"** der.

Patron, uzmanın sözlerini dinler ve **"Tamam. Tamam. Ama bu işi hemen şimdi nasıl yapabilirim ki?"** diyerek, bir tür çaresizlik ifadesinde bulunur.

Uzman, patronun sorusunu şöyle yanıtlar : **"Pekâlâ, yapabileceğimiz iki şey var. Bunlardan birincisi en basiti. Materyali kazıma banyosuna daldırmadan önce, bir deoksidasyon banyosuna daldıralım".**

Uzman, kaplama işçisinin bu söylenenleri yerine getirmesini izler ve nihayet anodizasyon aşamasına gelinir. Anodizasyon tamamlanır ve o küçük noktacıklar hala kızamık döküntüleri gibi yerli yerindedir. Uzman, **"Pekala, görüyorum ki bu noktalar, birinci yöntemimle baş edilemeyecek ölçekte. Tamam, şimdi bu henüz işlenmemiş hadde ürünlerinden birisini şu işlemlere tâbi tutalım, temizleyiniz, deokside ediniz, kazıyınız ve tam 5 dakika ama asla daha uzun süre değil anodize ediniz ve sonra tekrar kazıma tankına daldırınız ve normal iş sırasını düzenli biçimde uygulayınız"** der.

Uzman, tekrar kaplama işçisinin bu son söylenenleri yerine getirmesini izler. Bu kez

sonuç mükemmeldir. İkinci bir işlenmemiş parça da aynı işlem sürecinden geçirilir, alınan sonuç yine aynı mükemmellik düzeyindedir. Patron ferahlamıştır, tuttuğu soluğunu salar ve **"Teşekkür ederim!"** diyerek, kendi ofisine çekilir. Bu defa kaplamacı uzmana sorar : **"Neden alüminyum üzerine nefesinizi üflediniz ve bundan ne anladınız?"**

Gülümseyen uzman, kaplamacıyı şöyle yanıtlar : **"Bunu gerçekten sana söyleyemem, çünkü bu durumda sen de bir ^UZMAN^ olursun! Bununla beraber şu kadarını söyleyebilirim. Alüminyum yüzeyi üzerindeki korozyona uğramış bir alan, solüğünüzün kondanse su damlacıklarının etkisi altında, çevresindeki korozyona uğramamış bir alana göre daha farklı bir model sunar. Bunun üzerinde düşün."** ve çenesini avucuna alarak düşünceye dalan kaplamacıyı, ofisin önünde düşünmeye bırakarak, ayrılır.

YAŞANMIŞ ÖRNEK #2 : Bu, yalnızca parça üreticisinin suçlu olduğu bir metalürjik güçlüğün örneğidir. Nihâi finisajın bir bölümü olarak, alüminyum kaskların gövdeleri anodize edilmiştir. Kasklar, bakır içeriği oranı yaklaşık olarak %4 olan 2025 tipi olgunlaştırılarak sertleştirilmiş alüminyum alaşımından üretilmiştir. Sülfürik asit çözeltisinde anodize edilerek, sızdırmaz kılınan kaskların kabaca tepe alanı merkezinde düzensiz ve koyu bir alan görüntüsü ortaya çıkmıştır.

Kaskın üreticisi ile birlikte yapılan kontrol, ısı işleminin (alüminyum alaşımına, insan başını koruyacak ölçekte sertlik ve güç kazandırmak için yapılması gereklidir) yetersiz olduğunu göstermiştir. Kasklar, biri diğerinin üzerinde olacak biçimde ve ısıtma ile su verme arasında yeterli boşluk verilmeden istiflenmişti. Isıtma tarafında sorun yoktu, ancak su verme tarafında, iç taç alanları yeterince çabuk biçimde soğumamış ve katı çözeltisinden bu alanda çökelen bakır, eşbiçimli olmayan bir metal yapısı oluşturmuştu ve bakır alanları renksiz anodizasyonu yaratmıştı. Çözüm, üretici tarafından kaskları birkaç inç aralıklı yerleştirmek sureti ile, su verme ortamının amaca uygun biçimde erişimini sağlaması sureti ile bulunmuştu.

Eğer bu iki yaşanmış örnek size üzenide DÜŞÜNECEK birşeyler verebildiyse, alüminyumun anodizasyonunun DÜŞÜNMEK gibi BAŞARMAK gereksinimi olduğunu sizlere kazandırmada başarılı olmuşumdur.

Hemen unutmadan, size en başta söylediğim gibi, magnezyum ve titanyum (yapısallaştırma için kullanılan diğer hafif metaller) da özel yöntemlerle* anodize edilebilirler.

Magnezyum hem doğru, hem de alternatif akımla çok büyük sayıda elektrolit içerisinde anodize edilir. Bazıları harici elektrolizi inhisar etmeyen, bazıları ise galvanik (metal çifti) elektrolizi inhisar eden çok sayıda proses vardır. Tüm bu proseslerle ilgili ayrıntıları **Dow Chemical Co. (Midland, Michigan)** şirketi ile yazışma yapmak veya Dersin sonundaki referanslara başvurmak sureti ile temin edebilirsiniz.

* Çinko da anodize edilebilir. Bu, oksitlerin, fosfatların ve kromatların oluşmasını inhisar eden karmaşık bir prosestir.

EKH-15-62

Yüksek gerilme-ağırlık oranına sahip bir metal olarak öne çıkan titanyum da çeşitli yöntemlerle anodize edilebilir ve kimyasal olarak işlenebilir. Ortak girişim renkleri oluşturmak için (Tam Eğitim Programı, Ders-12'ye bakınız), dekoratif olarak anodize edilebilmesi mümkündür (oluşturulan azami film kalınlığı 3000 Angström'dür), ancak titanyum pahalı bir metal olduğundan ve yerine alüminyum veya magnezyum veya bunların alaşımları kullanılabilen durumlarda böylesi bir dekoratif anodizasyon çoğunlukla yapılmaz. Bununla beraber dekorasyona ilişkin olarak bazı olanaklar vardır ve size bu konulardaki ayrıntılar için, Dersin sonunda yer alan referanslara başvurmayı öneriyorum. Sizi değerli bir birey yapabilecek bir fikri böylece elde edinebileceğinize inanıyorum!

ELEKTROPOLİSAJ

Elektropolisaj, içerisinde bir metalik yüzey üzerindeki büyük lekelerin selektif biçimde çözündüğü (arkalarında düz ve parlak bir yüzey bırakacak şekilde korozyona uğradığı) hem makro hem de mikro ölçekli bir anodik prosestir.

Bir elektropolisaj uygulaması iki önemli getiri sağlamaktadır

:

- 1. BİR MAKRO-PÜRÜZSÜZLÜK SAĞLAMASI.** Prosesin bu aşaması, gözle görülebilen veya olağan yöntemlerle ölçümlenebilen yüzey üzeri girinti ve çıkıntılarının bertaraf edilmesini sağlar ve **PÜRÜZSÜZLÜĞÜ OLUŞTURUR.**
- 2. BİR MİKRO-PÜRÜZSÜZLÜK SAĞLAMASI.** Prosesin bu aşaması da, metal üzerinde atomik ölçekte selektif olumsuz etkileşimi ve fasetlenmeyi bertaraf eder ve **PARLAKLIK SAĞLAR.**

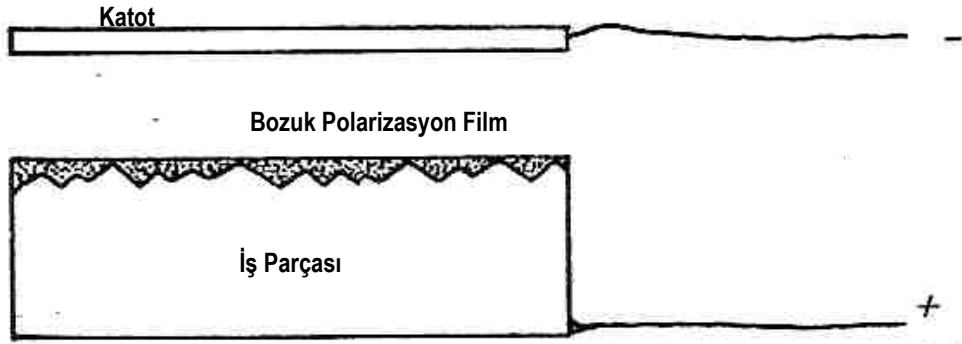
Yukardaki tanıtım, bazı ilave açıklamaların yapılmasını gerektirmektedir.

Şekil-24'ün incelenmesi, prosesin birinci aşamasında neler olup, bittiğini açıkça anlatmaktadır. Polisajı yapılacak metal, amaca uygun bileşime sahip ve amaca uyumlu bir banyo içerisinde anot olarak kullanılmaktadır. Doğru değerlerde akım şiddeti yoğunluğundaki akımın geçişinde, metalin yüzeyi çözülmeye başlamaktadır ve kullanılan yüksek akım şiddeti değerleri altında da, bir yapışkan polarizasyon filmi oluşmaktadır. Bu yapışkan kıvamlı film metal yüzeyine sıkıca tutunmakta, ancak belirli bir kapsamda akış gösterdiğinden, davranış eğilimi, bu filmin metal yüzeyi üzerindeki oyuklar veya "**vadilerde**" kalın bir katman halinde

Toplanması, ve bu arada çıkıntılarda veya "**tepelerde**" daha ince bir film katmanı halinde toplanması yolundadır. Bu yapışkan film katmanı muazzam bir elektriksel direnç[#] sağladığından, elektrik enerjisi yüksek çıkıntılar üzerinde odaklanarak bunları çözündürmekte veya "**alçaltmakta**", vadilere ise pratik olarak hiç ilişmemektedir. Sonuç olarak pürüzsüz bir görünüm oluşturan bir "**düzeçleme**" gerçekleştirilmiştir olmaktadır.

Prosesin ikinci aşaması ise daha da ilginçtir. "**Düzeçleme**" aşamasından sonra metal yüzeyi makro ölçekte pürüzsüzdür, ancak zorunlu biçimde parlak değildir.

PARLAKLIK ELDE EDEBİLMEK İÇİN MİKRO ÖLÇEKTE BİR PÜRÜZSÜZLÜK SAĞLANMASINA GEREKSİNİM VARDIR



Şekil-24

ELEKTROPOLİSAJ

Mikro ölçekte bir pürüzsüzlüğün elde edilebilmesi için, metal atomlarının selektif biçimde, yani tercih edilir biçimde elektrolit tarafından etkileşim altına alınmasına gereksinim bulunmaktadır.

Bununla ne anlatmak istiyorum? Açıklaması hiç de kolay değil.

Bilmekte olduğunuz gibi, yüksek serbest enerjiye sahip atomlar herhangi bir nedenle kimyasal etkileşime uğramaya daha yatkındırlar, çünkü bu sayede bütünsel serbest enerjilerini düşürebilirler. Böylece tanecik sınırlarında asit gibi bir kazıyıcı öge, içteki atomlardan çok tanecik sınırları atomlarını tercihli olarak etkileşime uğratacaktır.

Hatta, mükemmel bir metal kristalindeki bazı atomlar, diğerlerinden ziyade kendi komşuları tarafından daha az sıkı biçimde tutulmaktadır. Böylesi atomlar, daha sıkı tutulan atomlara göre daha yüksek serbest enerjiye sahip bulunacaklardır ve bunların komşularından ayrılması daha da kolaylaşmış olacaktır. Size, çok kaba ve sancılı bir örnek olarak, yanları boş bir dişin çekilmesinin, her iki yanından diğer dişlerle tutulan bir diğer dişin çekilmesinden daha kolay olduğunu anımsatmak istiyorum.

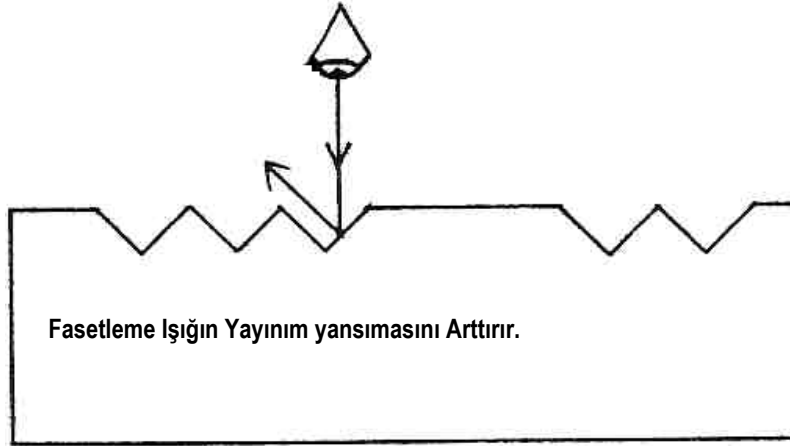
[#] Bir konsantrasyon polarizasyonu veya bir "direnme potansiyeli olarak da mütâlaa edilebilir (Ders-2'ye bakınız).

EKH-15-64

Bir metal kristali içerisindeki belirli doğrultular ve düzlemler boyunca sıralanan atomlar, diğer doğrultular ve düzlemler boyunca sıralanan atomlardan daha gevşekçe tutulmaktadır. Sonuç olarak böylesi doğrultular ve düzlemler boyunca sıralanan atomlar, diğer doğrultular ve düzlemler boyunca sıralanan atomlara göre daha bir kolaylıkla çözünme eğilimi göstereceklerdir.

Bu, daha gevşekçe tutulan atomların, daha sıkıca tutulan atomlara göre tercihli olarak çözüneceği durumu ifade etmektedir. Bu oluşum, fasetli olarak adlandırılan, yani kristal üzerinde yüzeyler ve düzlemler oluşturan bir yapının yüzey üzerinde gelişmesine neden olacaktır.

Alayde bir metal parçası, birbirine bağlı çok sayıda kristalden oluşur. Bu kristaller normal olarak ve genellikle 1-30 mikron (bazen daha büyük!) gibi çok küçük boyutlara sahiptirler. Yüzey üzerinde yer alan çeşitli kristal yüzeyleri ile, rasgele serpilerek gelişmiş bir yapı sergilerler. Şimdi bu küçük kristal yüzeylerinin bazılarının, diğer bazı komşularına göre hafifçe daha yüksek serbest enerjiye sahip olduklarını (daha gevşek tutulan atomlardan oluştuklarını) düşününüz. Bu metal, çözündürücü bir asit banyosuna daldırıldığında, böylesi kristal yüzeyleri daha bir kolaylıkla etkileşime uğrayacaklardır (komşu kristal yüzeyleri de çözündürülecektir, ama onlar kadar çabuk biçimde değil) Bu işlem, Şekil-25'te görülene benzer bir sonuç yaratır.



Şekil-25.

ELEKTROKİMYASAL ETKİ ALTINDA FASETLEŞME

Gözle baktığınızda yüzey size pürüzsüz gibi gözükecektir, ancak, yüzeyi gizleyen herhangi bir ışın, speküler (tahmini) biçimde yansıtılmayacağından, parlaklık sergilemeyecektir (Ders-12'ye bakınız).

Şekil-25, atomik ölçekte ne olduğunu göstermektedir (Bir ışık ışınının 0.4'ten 0.7 mikrona dek '4000 Angström - 7000 Angström' dalga boyuna sahip olacağını daima akılda bulundurunuz.). Kristalin yüzey planında farklı açılar altında döşeli fasetler, ışığın tahmin edildiği gibi değil, yayılıcı olarak yansımalarına neden olacak ve böylece parlaklık elde edilememiş olacaktır!

Bu durumda sorun şudur : **YÜZEY ÜZERİNDEKİ HERHANGİ BİR ATOMU, BİR DİĞER ATOM KADAR KOLAYLIKLA ÇÖZÜNDÜRMEK.**#

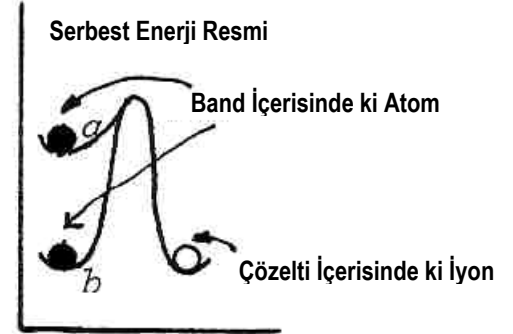
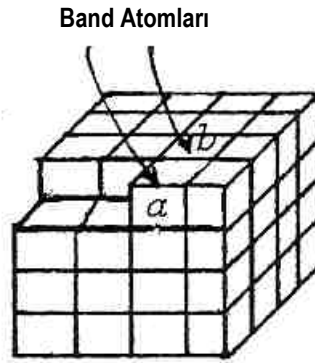
Böylesi bir proses, bir **RASTGELE KOROZYON (ÇÖZÜNME)** olarak düşünülebilir.

Aynı işi söz konusu serbest enerji kavramı altında ele alarak, incelemek de mümkündür. Şekil-26'da, bir metal yüzeyi üzerindeki 2 atom görülmektedir. A Atomu en gevşekçe tutulan atomdur. Gördüğünüz gibi, daha sıkı tutulan B atomuna göre, katı durumdan sıvı duruma geçme (çözünen iyon) sınırını aşmak için çok daha az aktivasyon enerjisine gereksinimi vardır. Normal olarak elektrolitlerin çoğu içerisinde olup, biten bundan ibârettir. A Atomları B atomlarına tercih edilmekte (enerji daima en kısa yolu izler!) ve böylelikle selektif olarak çözünmektedir.

Metale bitişik çok ince bir film (buna göre muazzam ölçekte kalın bir normal difüzyon filminden söz etmiyorum) içerisinde, atomu tutmak veya etkileşim yaratıcı asit iyonunun aktivasyon enerjisini, tam olarak sıkıca tutulan atom üzerindeki düzeyde zaptetmek için bir "**darboğaz**" (engelleyici öge) bulunduğu takdirde, enerji akış yolları anlamında özel bir tercih söz konusu olmayacak ve bu durumda B atomu da, A atomu kadar kolaylıkla çözünecektir.

Durum böyle olduğunda, artık hiçbir faset oluşumu söz konusu olamayacaktır ve yüzey üzerinde bulunan tüm fasetler, atom katmanları birbiri ardınca eşbiçimli olarak çözündükçe yok olarak, **PARLAK** bir yüzey oluşmasına olanak sağlayacaklardır.

İşte işin sırrı budur!



Şekil-26.

FASETLEŞME & SERBEST ENERJİ

Buna göre iyi bir elektropolisaj çözeltisi aşağıdaki bileşim öğelerini içermelidir :

Parlak kaplamada sorunun, bunun tam tersine olduğuna dikkat ediniz : bir kaplama metalinin yüzey üzerindeki herhangi bir leke üzerine kolaylıkla oturtulması, ancak özel bir leke üzerine bu denli kolaylıkla oturmaması!

1. **İnce bir pasifleştirme (pasivasyon) filmi oluşturucusu.** Genellikle bir oksidasyon etmeninden oluşan metal yüzeyi üzerindeki çok ince bir film (yukarıda değindiğimiz "**darboğaz**"), yüzeyi mikro ölçekte pasifleştirecektir.
2. İstlenen durumda pasivasyon filmi ve altındaki metali çözüdüreceğ olan **bir solvent veya bir depasivatör.**
3. **Bir difüzyon katmanı oluşturmaya teşvik etmeni.** Bu, yapışkan bir film oluşturmaya yardımcı bir etmen öğedir. Sülfürik asit, fosforik asit, gliserol ve organik solventler bu yardımı sağlayabilen etmen öğelerdir.

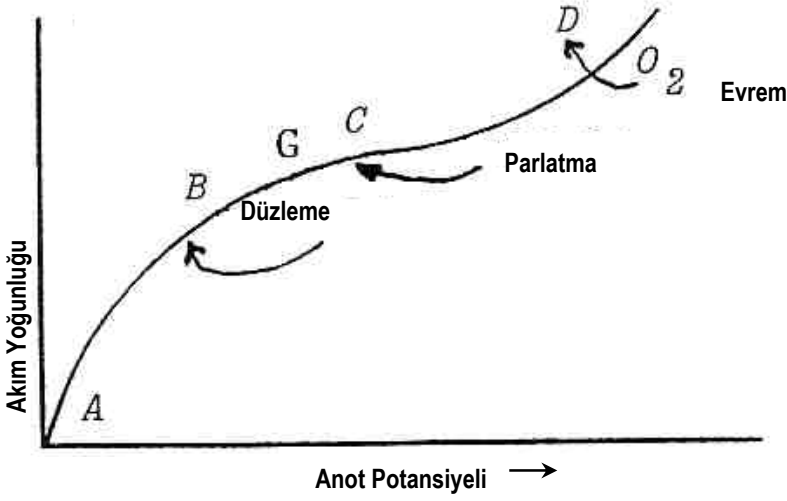
Bu, her ne kadar prosese ilişkin basit bir açıklama olsa da, henüz gerçek bir açıklama değildir. Bununla beraber, bu fikirler temelinde çok sayıda mükemmel elektropolisaj çözeltileri tertiplenerek üretilmiş ve patentlendirilmiştir.

Elektropolisaj çözeltileri polarize olduğundan (akım geçirdiğinden), akım şiddeti yoğunluğu karşısında bir gerilim diyagramı yapıldığı takdirde, Şekil-27'deki gibi bir eğrinin elde edildiği görülecektir. Genel olarak bu eğri, küçük veya büyük bir plato biçimli olabilir ve bazı durumlarda gerçekten bir plato biçimli olmayıp, eğride bir eğilme (kavsin yön değiştirdiği noktada) biçimli olabilir. İyi bir elektropolisajın bazan B civarında, bazan A ile B arasında, bazan C'de elde edildiği, ancak çok nadiren C'nin ötesinde elde edilebildiğinin ayırdına varılacaktır.

İyi bir elektropolisaj genellikle B ile C arasındaki plato üzerinde elde edilmektedir. C'de yeni bir elektrolitik proses başlamakta (çoğunlukla oksijen salınması) ve genellikle yüzey karıncalanmaya başlamaktadır.

En yapışkan filmin genellikle A ile B arasında ve B'ye dana yakın alanda oluştuğu ve en iyi elektropolisajın bu alanda elde edilebildiği görülecektir. Bu filmin yapışkanlığı çok önemlidir ve elektrolitin sıcaklığının herhangi bir yöntemle düşürülmesinin, doğal yapışkanlığı arttırdığı ve böylece üzerinde iyi ölçekte elektropolisaj elde edilen bandı genişlettiği anlaşılacaktır.

Pekâla, bu size elektropolisajda olup, bitenler hakkında verdiğim basit bir fikirdir. Şimdi bazı pratik ayrıntılara gireceğiz.



Şekil-27.
ELEKTROPOLİSAJ

NEDEN ELEKTROPOLİSAJ?

1. ELEKTROPOLİSAJ, GÖRECELİ OLARAK UCUZ BİÇİMDE GÖRÜNÜMÜ VE PARLAKLIĞI DAHA İYİ KILABİLİR.
2. METALLERİN KAPLANMA, ANODİZE EDİLME VEYA KİMYASAL İŞLEME TABİ TUTULMALARI ÖNCESİ İÇİN MÜKEMMEL BİR HAZIRLAMA AŞAMASIDIR.
3. PARÇAYI HASARA UĞRATMAKSIZIN, KESİCİ ALET AĞIZLARININ OLUŞTURMUŞ OLDUĞU ÇAPAKLARI GİDERİR. BAZI DURUMLARDA BU İŞLEVİ ELEKTRO-PERDAHLAMA OLARAK ANILIR.
4. ÇOĞU DURUMDA BİR METAL YÜZEYİNE KOROZYONA DAHA DAYANIKLI BİR FİNİSAJ KAZANDIRIR.

ELEKTROPOLİSAJ NE ZAMAN AVANTAJLIDIR?

Elektropolisaj, aşağıdaki koşullar altında diğer manüel veya mekanik polisaj yöntemlerine tercih edilerek uygulanır :

1. POLİSAJ YAPILACAK PARÇANIN GEOMETRİK BİÇİMİ, MANÜEL VEYA MEKANİK YÖNTEMLERLE POLİSAJIN ELDE EDİLMESİNİ HEM SON DERECE GÜÇLEŞTİRECEĞİ, HEM DE İŞ MALİYETİNİ YÜKSELTECEĞİ DURUMLARDA.
2. POLİSAJ YAPILACAK PARÇANIN, SONRADAN GİDERİLMESİ GÜÇ TAMPONLAYICI BİLEŞİKLERİ ÜZERİNDE TUTABİLECEĞİ DURUMDA. (ELEKTROPOLİSAJLA İŞLENMİŞ PARÇALAR, OLAĞAN TEMİZLEME ANLAYIŞA GÖRE TEMİZLENMEMELİDİR).
3. BAZI PARÇALAR, RAFLARINDAN ÇIKARTILMAKSIZIN ÖNCE ELEKTROPOLİSAJA TABİ TUTULUP, SONRA DA KAPLANABİLİRLER VE BÖYLECE BÜYÜK ZAMAN VE İŞGÜCÜ TASARRUFU SAĞLANMIŞ OLUR.

4. GENELLİKLE (ANCAK DAİMA DEĞİL) ELEKTROPOLİSAJLA İŞLENMİŞ PARÇALAR, MEKANİK POLİSAJLA İŞLENMİŞ PARÇALARA GÖRE KARARMAYA DAHA AZ EĞİLİMLİDİR.
5. MEKANİK POLİSAJLA İŞLENEN PARÇALAR, MEKANİK DEFORMASYONA UĞRAYABİLİR. ELEKTROPOLİSAJLA İŞLENEN PARÇALAR, MEKANİK DEFORMASYONA UĞRAMAZ.
6. GENELLİKLE ELEKTROPOLİSAJLA İŞLENEN YÜZEYLER, MEKANİK POLİSAJLA İŞLENMİŞ YÜZEYLERE GÖRE, GALVANOPLASTİK KAPLAMAYI DAHA İYİ KABUL EDERLER VE KAPLAMA İLE TABAN METAL ARASINDA DAHA ÜSTÜN BİR İNTİBAK YAPIŞMASI OLUŞUR.

Bu temel noktalara dayanarak, elektropolisajın sizin için avantajlı olup, olmayacağını saptayabilirsiniz.

Elektropolisaj, mekanik polisaj ve onun zararlarına karşı her derde deva bir uygulama değildir, ancak, mümkün olan yer ve durumlarda, maliyet ve zaman tasarrufu gibi bazı çekici olanaklar sunar.

Çoğu durumda, elektropolisajla işlenecek bir yüzey, amaca uygun biçimde ve öncelikle bir seri polisaj işlemleri sayesinde hazırlanmalıdır. Diğer sözcüklerle, kaba bir metal parçasına elektropolisajla cam gibi bir yüzey kazandırmayı beklememelisiniz. Böyle bir uygulama sonucunda belirli bir parlaklık elde edilebilirse de, yüzey oyuklu, çizikli ve düzensiz bir yapı sergileyecektir. **Teller, şeritler, vb. gibi üretim aşamasında oldukça pürüzsüz kılınmış metal yüzeyler söz konusu olduğunda, elektropolisaj önce temizlenmiş alanlar üzerinde yapılmalıdır.** Aksi takdirde elektropolisaj banyosunda düzeçlenmiş bir yüzey gösterebilmeleri için, belirli bir ölçekte taşlanmaları ve perdahlanmaları gerekecektir. Banyoya daldırılan yüzey ne denli pürüzsüz olursa, elektropolisaj sonucu da o denli çabuk ve tatmin edici olacaktır.

Bir örnek olarak, taban metal üzerindeki kabalık ve portakal kabuğu etkileri, pratik olarak elektropolisajla giderilemez, bunlar, elektropolisaja girişmeden önce bir perdahlama etkisi ile giderilmelidir. Kabaca : **DÜZ YÜZEYLERİN POLİSAJINDA İYİ SONUÇLAR ELDE EDEBİLMEK İÇİN, DÜZ YÜZEYİN, #160 İLA #180'LİK ÇARK TAŞLAMASI İLE ELDE EDİLENE EŞDEĞER BİR FİNİSAJ BULUNMALIDIR. TABAN YÜZEY ÇEVRE ALANLARINDA KIRIK VEYA DÜZENSİZ OLDUĞU TAKDİRDE, DAHA SINIRLI BİR HAZIRLIĞA GEREKSİNİM OLACAKTIR VE BU DURUMDA, #80'LİK ÇARK TAŞLAMASI İLE ELDE EDİLENE EŞDEĞER BİR FİNİSAJ, ELEKTROPOLİSAJA HAZIRLIK İÇİN YETERLİ OLACAKTIR.** Bu şekilde çark taşı ölçülerine âtıfta bulunmakla, hazırlanacak yüzey üzerinde bu ölçüleri aşan derinlikte kazıntı veya düzensizliklerin, taşlama çarkı ile giderilmiş olmaları gereksinimini ifade ediyorum.

ÜZERİNDE DÜŞÜNMENİZ İÇİN BAZI HUSUSLAR

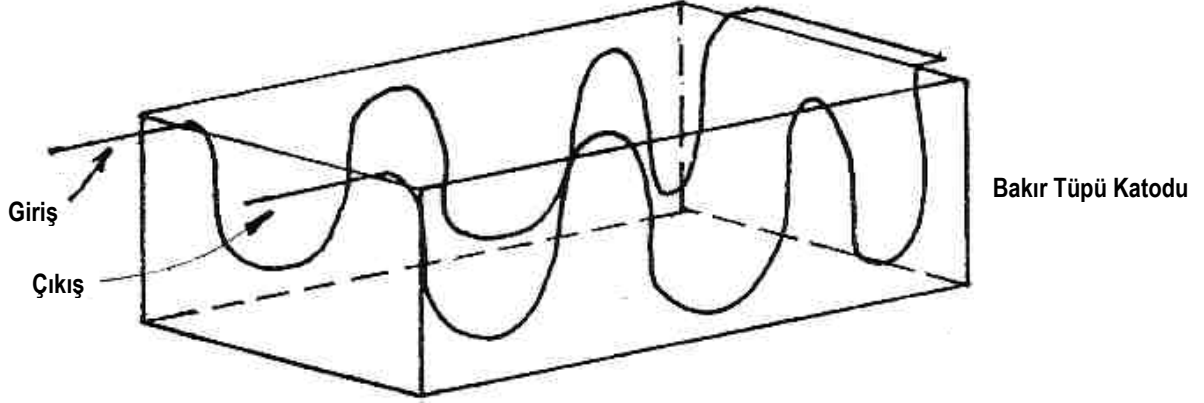
1. GENEL OLARAK, ELEKTROPOLİSAJLA İŞLENECEK METALİN TANECİK YAPISI NE DENLİ İNCE OLURSA, ALACAĞINIZ SONUÇ DA O DENLİ DAHA İYİ VE DAHA PÜRÜZSÜZ OLACAKTIR.
2. YÜZEYDEKİ TÜM YABANCI MADDELER, FARKLILIKLAR VEYA KİR ÖĞELERİ, ELEKTROPOLİSAJ ALTINDA, ÇARK TAŞLAMASI ALTINDA OLDUĞUNDAN ÇOK DAHA BELİRGİN BİÇİMDE GÖRÜNECEKTİR, BU NEDENLE BAŞLANGIÇ METAL YÜZEYİNİN OLABİLDİĞİNCE İYİ DURUMDA OLMASI ZORUNLUDUR.
3. HER DURUMDA OLDUĞU GİBİ, İYİ BİR TEMİZLİK VE İYİ BİR DURULAMA, OLMAZSA, OLMAZLARDANDIR. YÜZEY ÜZERİNDEKİ KÜÇÜK BİR YAĞLI ALAN, BAŞLANGIÇTAKİ YÜKSEK ANODİK GAZLANMA SAYESİNDE YÜZEYDEN FIRLATILACAK VE ÇÖZELTİ ÜZERİNDE YÜZMEYE BAŞLAYACAKTIR, ALINACAK SONUCUN OLUMSUZ OLARAK ETKİLENMEMESİ İÇİN BÖYLESİ YÜZÜCÜ OLUŞUMLARIN ORTAMDAN TAHLİYE EDİLMESİ GEREKLİDİR. BUNUNLA BERABER İLK AŞAMADA BANYOYA BU GİBİ KİRLETİCİLERİN BAŞLANGIÇTA GİRMEMESİ İÇİN YAPILACAK İYİ BİR TEMİZLİ VE DURULAMA, SONRAKİ AŞAMADA TAHLİYE EDİLMESİNE GÖRE DAHA AKILCI VE DAHA İYİ OLACAKTIR.
4. İKİ AYRI FAZDAN OLUŞAN METALLERİN (METALİN KENDİ YAPISI İÇERİSİNDE EŞBİÇİMLİ OLMAYIP, İKİ FARKLI BİLEŞENDEN OLMASI) ELEKTROPOLİSAJI DAHA BİR GÜÇLEŞTİRECEKTİR. ANCAK BU GÜÇLÜK DE AŞILMALIDIR!

GENEL ÇALIŞMA VERİLERİ

RAFLAR : Elektropolisaj, yüksek akım şiddeti yoğunluğu altında çalışır ve elektropolisaj banyolarında, amaca uygun plastik kaplamalarla yalıtılmış bakırdan yapılması gereken ve yüksek akım şiddeti yoğunluğuna dayanıklı raflar kullanılmalıdır.

KONTAKT NOKTALARI : Raflar ve işlenecek parçalar arasındaki kontakt (temas) noktaları, güçlü akım şiddeti yoğunlukları karşısında daima pozitif kontaktı sürdürecektir şekilde sağlam ve yaylı intibaklı olmalıdır. Kontaktlar fosfor-bronz yay teli veya yaylı segmanlarla yapılmalıdır. BUNLAR, ÜZERLERİNDEKİ OLUMSUZ ETKİLEŞİMİN EN AZ DÜZEYE İNDİRGENMESİ İÇİN, KULLANILMADAN HEMEN ÖNCE İYİCE KALAYLANMALI VEYA LEHİMLE KAPLANMALIDIR. Tüm çözeltiler içerisinde başarılı olarak kullanılabilen bir alternatif kontakt metali, tantaldır. Bu oldukça pahalı bir metaldir ancak bakır kontaktlara göre çok daha dayanıklıdır. Titanyum da bu amaçla doyurucu biçimde kullanılabilir.

KATOTLAR : Bakır katotlar amaca elverişlidir, ancak kullanılmaya sonrasında üzerlerinde koruyucu bir katodik akım bırakılmadığında kimyasal etkileşime maruz kalacaklarından, kullanıldıktan sonra banyodan çıkartılmaları gereklidir. Deneysel olarak geliştirilen mükemmel bir tertip, gerektiğinde banyonun soğutulması veya ısıtılmasına katılımda bulunmak için, içlerinde soğuk veya sıcak su dolaşımı bulunan, ağır yumuşak bakır boru düzeneğinden oluşan bakır katotlardır. Böylesi bir tertip Şekil-28'de görülmektedir.



Şekil-28.

ELEKTROPOLİSAJ TANKI

Kullanılan elektrolit tipine göre, bakırdan, paslanmaz çelikten, karbon veya kurşundan üretilen katotlar kullanılabilir. Bunlar, katodik olarak daha geniş bir alana yayılacak ve banyonun ısıtılmasına veya soğutulmasına olanak sağlayacak şekilde, plaka-bobin ısıtıcılar biçiminde olabilirler.

Üretim amaçları için katot:anot yüzay oranı 2:1'dir, daha yüksek bir oran tercih konusudur! İşlenecek parça, azami yüzey alanını katotlar karşısında bulunduracak şekilde anot çubuğuna asılı olmalıdır.

GERİLİM VE AKIM ŞİDDETİ TALEPLERİ : Durumların çoğunda (gümüş ve bir veya iki diğer metal haricinde) elektropolisaj yüksek akım şiddeti yoğunluklarının kullanılmasına gereksinim gösterir. Kullanılan elektrolitlerin çoğu iyi iletken iken, bazıları da bu kadar iyi iletken değildir. Genel olarak ticâri amaçlar için, istenen akım şiddeti yoğunluğunun sağlanabilmesi amacı ile en az 25 V gerilime gereksinim bulunmaktadır. Gümüş elektropolisajı için 3 ilâ 6 V düzeyinde bir gerilim yeterli olacaktır. Yeni işe başlayanlar için önerdiğim yöntem olan fosforik asit banyosunda bakır elektropolisajında yalnızca 6 ilâ sağlanabilirse en çok 9 V gerilim uygulanmalıdır.

Akım şiddeti yoğunluğu talepleri yüksektir ve 150 ilâ 300 A/fit² arasında değişir ve böylesi bir akım şiddeti kapasitesi bir redresör üzerinden veya bir jeneratör sayesinde temin edilebilir.

EKH-15-71

ELEKTROLİTİN AKIM ŞİDDETİ KAPASİTESİ : Banyo içerisinde geçecek her 2-4 Amper akım şiddeti için, 1 Galon elektrolit kullanmalısınız.

FIRLATMA GÜCÜ : Elektropolisaj banyolarında fırlatma, genellikle kaplama banyolarına göre daha iyidir. Bu özellik gerçekte, bunların polisaj çözeltileri gibi işlevsellik göstermelerini sağlamaktadır, ancak işlenecek parçanın polisaj amacı ile bir tank içerisine yerleştirilmesinde, düzensiz sonuçlara yol açabileceğinden, GÖLGELEME yapılmasından kaçınınız.

Çok derin oyuklar söz konusu ise, bunlara uygun katotların kullanılması gerekli olabilir.

İşlenecek parçanın rafa yerleştirilmesinde, oyuk alanlar ve boşluklarda gaz tutulmamasına özen ve dikkat gösterilmelidir.

TANKLAR : Elektropolisaj için kullanılacak olan tanklar, hem kullanılan asitlere, hem de uygulanan sıcaklıklara dayanıklı materyalden üretilmiş olmalıdır. Bunlar; 316, 317, 347 veya daha iyi paslanmaz çelikten, teflon astarlı çelikten, polietilen astarlı çelikten, vycor'dan, payreksten (güvenlik için bir metal tank içerisine yerleşik) ve kurşun astarlı çelikten üretilebilirler. Plastik bir tankın kullanılacak olması durumunda, böylesi bir tankın yüksek özgül ağırlık nedeni ile güçlü biçimde desteklenmesi gereklidir (çelik giydirme tank en iyisidir).

NOT : Perklorik asitli elektrolitlerin kullanılması durumunda, vycor veya payreks cam veya teflon astarlı çelik tanklar kullanılmalıdır. Teflon dışındaki plastik ve organik materyaller, güçlü perklorik asit çözeltilerinin etkisi altında hızla ve bazen da infilak edecek şekilde okside olabilirler. Bu konu ileride daha ayrıntılı olarak ele alınacaktır!

Kullanılmaları durumunda çıplak metal tanklar, kullanılan çözeltilerin ve uygulanan sıcaklıkların etkilerine dayanıklı cam veya plastik plakalarla yalıtılmalıdırlar. Elektropolisaj uygulamalarının çoğu düşük sıcaklık altında gerçekleşmektedir, bu nedenle polipropilen bu amaç için kullanıma elverişlidir. Yalıtıcı plakaların kullanılmaması durumunda tank, aldatıcı akım korozyonunun etkisi altında, çok ağır olumsuz etkileşime uğrayabilir. Her durumda iyi bir önlem, işlenen parçayı tank duvarına, katoda olduğu kadar fazla yakın bulundurmamaktır.

Doğal olarak, tüm elektropolisaj prosesleri anodizasyon ve krom kaplama proseslerinde olduğu gibi, iyi havalandırılmalı mekânlarda gerçekleştirilmelidir.

KARIŞTIRMA : Aşırı ısınma sonucunda oluşan oksijen çıkışını ve yüksek akım şiddeti yoğunluğu alanlarını tahliye etmek için, anot çubuğu hareketi ve çözelti pompalama sureti ile yapılan karıştırma yüksek etkinliğe sahip bir önlemdir. Havalı karıştırma da kullanılabilir ancak polisaj filminin yapılaşmasını olumsuz etkileyecek kadar güçlü olamaz.

EKH-15-72

Katot çubuğu hareketi; 6" taşınma için 15 Saykıl/Dakika, 2" taşınma için 30 Saykıl/Dakika olmalıdır.

SICAKLIK : En iyi sonuçların alınabilmesi için banyo sıcaklığı daima $\pm 2^{\circ}$ aralığında bulundurulmalıdır. Gereken durumlarda ısıtıcı veya soğutucu bobinler kullanmalısınız.

DURULAMA : Durulama, bir daldırma-püskürtme kombinasyonu sayesinde gerçekleştirilir. İlk durulama, yüzey üzerindeki yapışkan filmin sıyırılmasını kolaylaştıracığından, genellikle sıcak suyla yapılır. Elektrolitin türü bağlamında olumsuz hızlı kimyasal etkileşimin önlenmesi için, ilk yıkamanın soğuk suyla yapılması tercih edilmelidir. Bazı durumlarda, yüzeydeki filmin hızla sıyırılabilmesi için, hafif asidik veya alkalın ortamlara daldırma sureti ile yapılan bir durulama önerilir. Müteakip bir proses uygulanmayacaksa, kurumanın kolaylaşması için son durulama sıcak suyla yapılabilir. Suyun iz ve leke bırakmaması için, bileşimine bir ıslatıcı veya tutucu öge (genellikle bir kelatinizasyon bileşiği) katılabilir.

TEMİZLEME : Kolayca anlaşılabilmesi gibi, parçaların elektropolisajla işlenmesi öncesinde, standart bir biçimde temizlenmeleri gereklidir. Alkalın temizleyiciler polisaj banyosunda aşırı tahripkar filmler bırakabileceklerinden, en tercih edilen temizleme yöntemi buhar veya solventle temizliktir. Bununla beraber serbest durulama niteliklerine sahip hafif alkalın temizleyiciler de parçaların temizlenmesi için kullanılabilirler. Burada açıklanan tüm elektropolisaj uygulamaları için ön-koşul, önce iyi bir temizleme ve sonra da durulamadır.

BAZI GENEL KONULAR

Bildiğiniz gibi elektropolisaj için kullanılan elektrolitlerin çoğu, yüksek konsantrasyonlu asit çözeltileridir ve elleçlenmelerinde ve hazırlanmalarında gerekli özen ve dikkat esirgenmemelidir. **ÇOK NADİR İSTİSNALAR DIŞINDA, SEYRELTME VEYA KARIŞTIRMA İÇİN DAİMA ASİDİ SUYA KATINIZ (SUYU ASİDE DEĞİL).**

Bir yeni başlayan olarak size, prosesin nasıl çalıştığını iyice anlayıncaya dek, bakır polisajı için bir fosforik asit banyosu ile çalışmanızı öneriyorum. Bu en az tehlikeli yöntemdir ve yüzeyin fitkaresi başına en düşük akım şiddeti yoğunluk değerini gerektirmektedir. Başlangıçta alacağınız sonuçların yanıltıcı olacağına ayırdına varacaksınız ancak sabırlı bir

EKH-15-73

çalışma neticesinde, iyi sonuçlar alınması için izlenmesi gereken ilkeleri kendi kendinize keşfedebileceksiniz.

KONTROL : Bu polisaj banyoları, çalışmalarını anlamında oluşan yapışkan film veya bir gaz filmi veya örtü oluştuğunda, gaz örtüsünü yerinde tutan çevresel elektrolitin viskozitesinin bağlamında bulduklarından, **ELEKTROLİTİN VİSKOZİTESİ ÇOK ÖNEMLİ BİR KONTROL FAKTÖRÜDÜR.** Bu viskozite değeri, çok çeşitli türden viskozimetrelerin kullanılması sureti ile ölçülebilir. Bunların es basiti ve en ucuzu bir Ostwald Pipetidir. **İKİNCİ ÖNEMLİ KONTROL FAKTÖRÜ DE, ÇÖZELTİNİN ÖZGÜL AĞIRLIĞI VEYA YOĞUNLUĞUDUR.** Bu faktör de önemlidir, çünkü çözelti içerisindeki toplam materyal miktarını ölçer ve basit bir **HİDROMETRE**'nin kullanılması sureti ile ölçülür. Üçüncü faktör çözeltide var olan toplam asit miktarı ve dördüncü faktör de, birlikte var olan asitler arasındaki orandır. Bu son iki ve özellikle en sonuncu olan faktörler, nadiren de olsa Ders-5'in referanslarında açıklanan standart yöntemlerle ölçülmektedir.

Bazı polisaj banyolarının kullanılma ömrü, kendilerini denge altında buldurduklarından, yani anotlardan çıkartılan metal katodlara kaplandığından ve böylece çok az ayarlama gereksinimi olduğundan, çok uzundur. Bu arada bazı polisaj banyoları denge koşulları altında çalışmazlar, ancak bununla beraber kullanılma ömürleri gene de uzundur, çünkü oluşan metal tuzları banyo içerisinde çok sınırlı miktarda ergir ve böylece çökeltirler. Bu çökelmelerin tasfiye edilmesi için, tasfiye ve tahliye edilen bu çökeltmenin yerini almak üzere, taze asit ilave etmek sureti ile tamamlanırlar. Üçüncü tip bir banyonun da kullanılma ömrü yalnızca sınırlıdır. Bu tip bir banyoda, oluşan ergiyebilir metal tuzu elektroliti öyle bir derecede yükler ki, tüm çözeltinin kısa bir süre sonunda tamponlanma gereksinimi doğar. Alternatif bir tertip de, banyonun sabit bir miktarını çekerek, ıskarta etmek ve ıskarta edilen kısmı taze asitle tamamlamaktır.

Genel bir kural olarak, elektrokaplama ile 0.001" yüzeyin tasfiye edilmesi, rms cinsinden pürüzlülüğü bir bölü iki oranında azaltır. Böylece başlangıçtaki yüzeyin rms cinsinden pürüzlülük değeri 40 μ olduğu takdirde, 0.001" metal tasfiye edildiğinde rms değeri yaklaşık olarak 20 μ düzeyine düşer. Genel olarak azami pürüzsüzlük, yaklaşık olarak 5 rms ile sağlanabilir. Ancak, metalin tanecik boyutu yeterince küçük olduğu takdirde, proses bundan daha pürüzsüz bir yüzey yapısı geliştirebilir (0.1 μ düzeyine dek). **TANECİK YAPISI NE DENLİ KÜÇÜK BOYUTLU İSE, FİNİSAJ O DENLİ PÜRÜZSÜZ OLUR.**

PROSES İÇİN TİPİK ÇALIŞMA SIRASI

1. Buhar ve-veya alkalin ıslatması veya emülsiyon temizliği ile tüm yağlardan arındırınız.
2. Durulayınız.
3. Tüm pullardan arındırmak için dekape ediniz.
4. İyice durulayınız. Elektropolisaj banyosunun su ve sürüklenen kimyasallarla kontamine olmasını önlemek için sudan ve basınçlı hava ile aşırı nemden arındırınız. **Bu işlem aşaması çok önemlidir!**
5. Elektropolisajı gerçekleştiriniz.
6. Durulayınız ve daha önce önerilen işlemleri yapınız.
7. Kurutunuz veya kaplama, vb. gibi sonraki uygulamalara geçiniz.

ELEKTROPOLİSAJLI YÜZEYLERİN DEPASİVASYONU

Bazı elektropolisaj sonuçları pasif bir yüzey (bizim amaçlarımıza uygun olan iyi yapışıcı bir galvanoplastik kaplamayı kabul etmeyen) oluşturur ve diğer bazıları ise aktif bir yüzey oluşturur. Tipik pasifleştirici polisaj çözeltileri, bakır ve prinç elektropolisajı için kullanılan fosforik-kromik asit kombinasyonlarıdır. Kromik asit taşıyıcı alektrolitlerin kullanıldığı yöntemle elektropolisajı yapılmış bakır veya prinç üzerine kaplama yapmak istediğiniz takdirde, bakır veya prinç yüzeyin aktive edilmesi için, parçanın aşağıda bileşimi açıklanan banyoya daldırılması önerilir :

Sülfürik	
asit	
100 g	
Oksalik	
asit	
... 25 g	
Su	
..... 1 l	
Sıcaklık	
..... 80°F	

Bu çözeltiyi kısa bir süre boyu karıştırınız sonra parçayı durulayınız ve kaplamasını yapınız.

Artık bir elektropolisaj banyosunun çalıştırılmasına ilişkin temel esasları öğrenmiş bulunuyorsunuz. Şimdi sizlere bir seri formülasyonlar ve çalıştırma koşulları listesi vereceğim.

Çoğu elektropolisaj formülasyonları patentlidir ve burada verilen formülasyonlar bir veya bir diğer versiyonda patentlidir ve bazıları kamusal kullanıma açıktır. Bununla beraber bu banyoları, kendi kullanımınıza uygun gördüğünüz biçimde hazırlayabilirsiniz.

EKH-15-75

ALÜMİNYUM ELEKTROPOLİSAJI #1

Elektrolit

Fosforik asit.....	500 g
Sülfürik asit.....	200 g
Kromik asit.....	100 g

Su, 1 l'ye tamamlayacak kadar

Çalışma Koşulları

Sıcaklık	: 180°F
Akım şiddeti yoğunluğu	: 100 ilâ 150 A/Fit ²
Tank	: Yukarıda açıklandığı gibi
Elektropolisaj süresi	: 2 ilâ 10 Dakika

Silisyum oranı yüksek alüminyumun elektropolisajı için, litre başına 50 gram hidroflüorik asit katılması yararlı olacaktır.

Elektropolisajlı alüminyum, parlaklık kaybına uğramaksızın anodize edilebilir. Sonradan kurutulduğunda güzel renk tonları kazanır

ALÜMİNYUM ELEKTROPOLİSAJI #2

Elektrolit

Sodyum karbonat.....	150 g/l
Trisodyum fosfat.....	50 g/l
pH.....	10.5

Çalışma Koşulları

Sıcaklık	: 178°F - 180°F
Akım şiddeti yoğunluğu	: 20 ilâ 30 A/Fit ²
Gerilim	: 9 - 12 V
Karıştırma	: Yalnız anot çubuğu ile. Havalı değil!
Çalıştırma	: Parçayı önce akım verilmeksizin 20 dakika boyunca banyoya daldırınız. Akım veriniz ve 4-6 dakika boyu akım uygulayınız.

ALÜMİNYUM ELEKTROPOLİSAJI #3

Elektrolit

Flüoborik asit.....	25 g/l
---------------------	--------

Çalışma Koşulları

Sıcaklık	: 85°F
Akım şiddeti yoğunluğu	: 10 ilâ 20 A/Fit ²
Gerilim	: 14 - 30 V
Karıştırma	: Yapılmaz
Çalıştırma	: Akım altında 2-10 dakika boyu daldırma

EKH-15-76

Bazı prinç tipleri ve özellikle kurşun içeriği yüksek olanlar, doyurucu ölçekte polisaj kabul etmezler. Bununla beraber bunların çoğu, 1. veya 2. çözelti ile polisaj kabul edecektir.

PRİNÇ ELEKTROPOLİSAJI #1

Elektrolit

Fosforik asit.....	12 Libre
Kromik asit.....	8 Libre
Su.....	1 Galon

Çalışma Koşulları

Sıcaklık	: 120°F - 160°F
Akım şiddeti yoğunluğu	: 250 ilâ 400 A/Fit ²
Tank	: Önceden açıklandığı gibi
Katotlar	: Önceden açıklandığı gibi

PRİNÇ ELEKTROPOLİSAJI #2

Bu elektrolit alfa prinçlerin çoğu için amaca elverişlidir. (3" x 3") boyutundan daha geniş yüzeylere eşbiçimli bir polisaj finisajı kazandırmak güçtür. Bu yöntemle büyük alanların süreksiz parça yüzeyleri ve düzensiz konturlu yüzeylerine iyi bir polisaj finisajı kazandırılabilir.

Elektrolit

Fosforik asit.....	30 g
Su, 1'l'ye tamamlayacak kadar.	

Bu çözelti içerisinde çözüldürülecek kimyasallar :

Kromik asit.....	180 g
Sodyum dikromat.....	420 g
Sülfürik asit.....	90 g
Hidroflüorik asit.....	5 g
Asetik asit.....	100 g

Çalışma Koşulları

Sıcaklık	: 70°F - 100°F (Optimal : 70°F-72°F)
Akım şiddeti yoğunluğu	: 140 ilâ 350 A/Fit ²
Polisaj süresi	: 2 ilâ 7 Dakika
Katotlar	: Bakır

Tank : Cam veya polietilen astarlı çelik

NOT : Bir alkalin banyo içerisinde tasfiye edilmediği takdirde, iyi bitişmeyi önleyici bir kromat filmini prinç üzerinde bırakacağından, bu çözelti sonradan kaplanacak princin polisajına elverişli değildir.

EKH-15-77

BAKIR ELEKTROPOLİSAJI #1

Elektrolit

Fosforik asit (konsantre).....	7	Libre
Gliserin.....	1	Pint
Su.....	1	Kuart

Çalışma Koşulları

Sıcaklık	:	80°F - 90°F
Akım şiddeti yoğunluğu	:	100 ilâ 500 A/Fit ²
Tank	:	Cam, kurşun astarlı çelik, polipropilen, polietilen
Katotlar	:	Bakır veya kurşun

BAKIR ELEKTROPOLİSAJI #2

Elektrolit

Fosforik asit (konsantre).....	8	Libre
Kromik asit.....	2	Libre
Su.....	1	Kuart

Çalışma Koşulları

Sıcaklık	:	80°F - 120°F
Akım şiddeti yoğunluğu	:	200 ilâ 350 A/Fit ²
Tank	:	Yukarıda açıklandığı gibi
Katotlar	:	Yukarıda açıklandığı gibi

BAKIR ELEKTROPOLİSAJI #3

Elektrolit

Su.....	100	Kısım/Ağırlık
Kromik asit.....	12.5	" "
Sodyum dikromat.....	37.5	" "
Asetik asit.....	12.5	" "
Sülfürik asit.....	10.0	" "

Çalışma Koşulları

Sıcaklık	:	86°F
Akım şiddeti yoğunluğu	:	250 ilâ 1000 A/Fit ²

Daha sonra yapılacak kaplama öncesinde, bakır üzerinde bırakılan kromat filmi kaldırılmalıdır.

ALTIN ELEKTROPOLİSAJI

Bu teknik sayesinde altın veya çok ağır altın kaplamaların elektropolisajı yapılabilir. Aşağıdaki çözelti bir koruyucu kaporta altında korunmalı olarak, iyi havalandırılmalı bir mekânda kullanılmalıdır.

Elektrolit

Potasyum siyanür.....	10	Ons
Rochelle tuz.....	3	Ons
Potasyum ferrosiyanür.....	6	Ons
Bakır siyanür.....	½	Ons
Ammonyum fosfat.....	6	Ons
Su.....	1	Galon

EKH-15-78

Çalışma Koşulları

Sıcaklık : 190°F'den kaynama noktasına dek
Akım şiddeti yoğunluğu : 50 ilâ 100 A/Fit²
Karıştırma : Keskin ve hızlı hareketle
Tank : Cam astarlı çelik (emaye demir)
Katotlar : Karbon veya paslanmaz çelik

NİKEL ELEKTROPOLİSAJI #1

Elektrolit

Fosforik asit..... 640 g
Sülfürik asit..... 150 g
Su, 1 l'ye tamamlayacak kadar

Çalışma Koşulları

Sıcaklık : 115°F - 120°F
Akım şiddeti yoğunluğu : 150 ilâ 250 A/Fit²
Tank : Kurşun astarlı çelik, polipropilen,
polietilen
Katotlar : Bakır veya kurşun

MONEL VE NİKEL&GÜMÜŞ ALAŞIMI ELEKTROPOLİSAJI

Nikel için kullanılan çözeltiyi, 150 ilâ 250 A/Fit² akım şiddeti yoğunluğu ile kullanınız.

NİKEL ELEKTROPOLİSAJI #2

Elektrolit

Nikel sülfat..... 250 g/l
Ammonyum sülfat..... 45 g/l
Potasyum klorür..... 35 g/l

Çalışma Koşulları

Sıcaklık : 70°F
Akım şiddeti yoğunluğu : 100 ilâ 200 A/Fit²
Gerilim : 6 - 15 V

GÜMÜŞ ELEKTROPOLİSAJI

Elektrolit

Gümüş siyanür..... 250 g/l
Potasyum siyanür..... 45 g/l
Potasyum karbonat..... 35 g/l

Su, 1 l'ye tamamlayacak kadar

Çalışma Koşulları

Sıcaklık : 70°F
Akım şiddeti yoğunluğu : 25 ilâ 35 A/Fit²
Gerilim : Yaklaşık 2.5 ilâ 2.7 V

EKH-15-79

Tank : Lastik astarlı çelik veya çıplak çelik
(birincisi tercih edilmelidir)

Elektropolisaj süresi: 20 ilâ 60 SaniyeKatotlar : Gümüş, polisajla kaldırılmasından daha büyük bir hızla kaplandığından, mümkün olduğunca geniş bir anot alanı olmasında fayda vardır. Katot:anot alan oranının 2:1 olması uygundur. Rafinasyonun basitleştirilmesi için gümüş katotlar kullanılması tavsiye edilir.

Karıştırma: Anot çubuğunun dakikada 15 ilâ 20 inç hareket ettirilmesi sureti ile yapılmalıdır.

Anot-katod mesafesi : Mümkünse 8"

Çalıştırma : Çalıştırma aşamasında gümüş üzerinde kahverengimsi bir film katmanı oluşur ve bi film katmanı oluşur, oluşmaz, çözünmesi tamamlanıncaya kadar akım geçirilmesi kesilir ve aynı döngü en az 2 veya 3 veya daha çok kez tekrarlanır. Gümüş her defasında daha da parlaklaşır. Kahverengi lekelerin oluşmaması için, parça akım geçişi kesilmişken tanktan çıkartılır.

Bir elektronik zamanlayıcı ve istenen bir değere ayarlanabilecek bir akım enterüptörünün kullanılması önerilir, ancak manüel kontrolle yeterince iyi sonuçlar elde edilebilir. Bu çözelti yalnızca gümüş kaplama parçalar için kullanılabilir, som gümüş için kullanılması mümkün değildir. Som gümüş için, daha yüksek bir siyanür içeriğinin kullanılmasına gereksinim vardır. Belirli bir akım şiddeti altında, yaklaşık olarak 0.0015 Troy Ons gümüş, yüzeyin bir Ayakkaresi üzerinde çözünür. Çok yüksek bir gerilim uygulandığı takdirde, parça üzerinde beyaz alanlar görünür. Gümüş kaplama elektropolisajı yapmak istiyorsanız, önce gümüşü almak ve sonra da olağan olandan daha kalın bir kaplama yapmak gerekecektir.

ÇELİK ELEKTROPOLİSAJİ

Karbon çelikleri çeşitli fazlar içerdiklerinden elektropolisajla işlenmeleri genellikle güçlük sergiler. Bununla beraber çoğu durumda oldukça iyi bir elektropolisajı kabul ederler.

Elektrolit

Pirofosforik asit..... 400 g

Etil alkol, 1 l'ye tamamlayacak kadar

EKH-15-80

Çalışma Koşulları

Sıcaklık : 68°F Soğuk tutulmalıdır!
Akım şiddeti yoğunluğu : 300 A/fit²
Gerilim : 10 - 30 V
Karıştırma : Ilımlı olarak hava ile
Çalıştırma : Parçayı sudan arındırınız ve iyi bir polisaj elde etmek için gereken süre boyu (5 ilâ 15 dakika) banyoda tutunuz.

KARBON ÇELİĞİ ELEKTROPOLİSAJİ #2

Elektrolit

Fosforik asit..... 750 g/l
Trisodyum fosfat..... 15 g/l
Sodyum sülfat..... 8 g/l

Çalışma Koşulları

Sıcaklık : 70°F
Akım şiddeti yoğunluğu : 200 A/fit²
Gerilim : 10 - 25 V
Çalıştırma : 3 ilâ 15 Dakika boyu veya tam parlaklık kazanıncaya dek parçayı banyoda tutunuz.

PASLANMAZ ÇELİKLER

Paslanmaz çelikler en sıklıkla elektropolisajla işlenen metallerdir. Üstlerine parlak bir polisaj alırlar ve bunu, başkaca bir işleme t)bi tutulma gereksinimi olmaksızın, uzun sür korurlar.

PASLANMAZ ÇELİK ELEKTROPOLİSAJİ #1

Elektrolit

Sülfürik asit..... 420 g
Fosforik asit..... 450 g
Su, 1 l'ye tamamlayıncaya dek

Çalışma Koşulları

Sıcaklık : 180°F - 200°F
Akım şiddeti yoğunluğu : 250 - 500 A/fit²
Tank : Kurşun astarlı çelik
Katotlar : Kurşun veya bakır
Elektropolisaj süresi : 2 ilâ 10 Dakika

Karbon çelikleri için de bu amaca elverişlidir.

EKH-15-81

PASLANMAZ ÇELİK ELEKTROPOLİSAJİ #2

Elektrolit

Sülfürik asit..... 200 g

Fosforik asit..... 700 g

Su, 1 l'ye tamamlayıncaya dek

Çalışma Koşulları

Sıcaklık : 110°F - 130°F

Akım şiddeti yoğunluğu : 100 - 500 A/Fit²

Tank ve katotlar : Bir öncekinde olduğu gibi

PASLANMAZ ÇELİK ELEKTROPOLİSAJİ #3

Elektrolit

Fosforik asit..... 410 g

Kromik asit..... 120 g

Çalışma Koşulları

Sıcaklık : 75°F - 175°F

Akım şiddeti yoğunluğu : 100 - 1000 A/Fit²

Tank ve katotlar : Bir öncekinde olduğu gibi

Karıştırma : Anot çubuğu hareketi ve/veya lımlı havalı

Çalıştırma : Düşük sıcaklık dereceleri ve yüksek akım şiddeti yoğunlukları kullanılabilir. Amaca uygun çalıştırma sıcaklığı ve akım şiddeti yoğunluğu değerleri belirlendikten sonra, sıcaklık derecesini $\pm 2^{\circ}\text{C}$ sınırları içerisinde bulundurunuz.

ELEKTROPOLİSAJDA MALİYETLER

Genel olarak elektropolisajda kullanılan çözeltilerin hazırlanma mâliyeti, kullanılan çözelti tipine göre Galon başına 1.00 ilâ 3.00 \$ arasında değişmektedir. İşgücü, genel giderler ve amortisman kalemleri anlamında fiili işletme mâliyeti, metalin başlangıçtaki durumu, kullanılan metalin türü ve finisajının ne ölçüde parlak ve ışık saçıcı olmasının istendiği gibi faktörler bağlamında, polisaja (dekoratif polisaj) tâbi tutulan yüzeyin ayakkaresi başına 5 ¢ ilâ 50 ¢ arasında değişmektedir.

Elektropolisaj konusunu kapatmadan önce, çok kısa biçimde elektrolitik yöntemle çapak giderme konusuna değineceğim. Çapaklar, bir metal parça üzerinde, üretilmesi aşamasında kesici aletler veya kalıpların etkisi altında oluşan kıymıklar veya parçalanmalardır

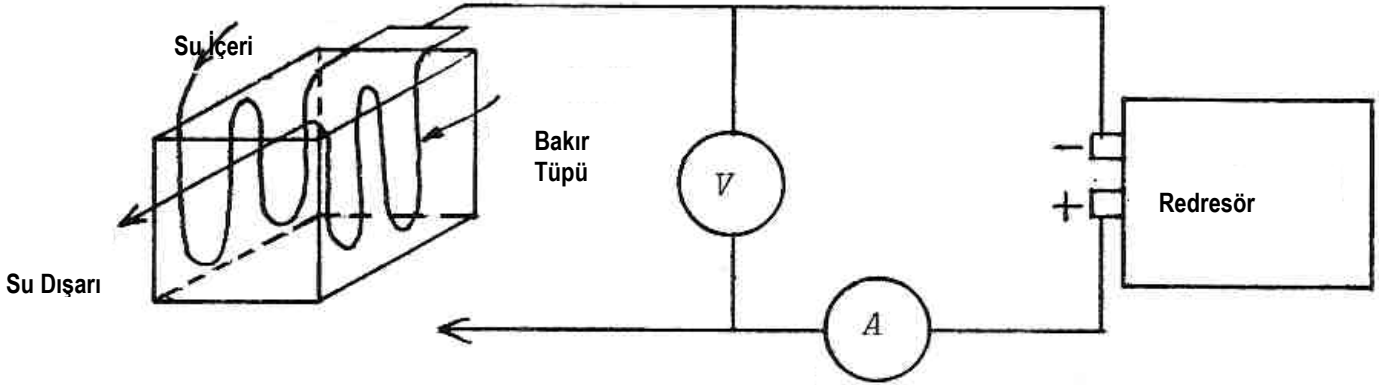
EKH-15-82

ve varlıkları istenmez, görünüşleri hoş değildir ve tehlike taşımaktadırlar. Bunlar, parçanın elektropolisajla işlenmesi sureti ile başarılı biçimde ortadan kaldırılabilmektedirler. Parça üzerindeki keskin ve yükseklik sergileyen böylesi oluşumlar, öncelikle elektropolisaj çözeltisinin etkileşimine uğrarlar, ancak bunun anlamı, parçanın diğer alanlarının da aynı etkileşime uğramayacağı değildir, doğal olarak bu alanlar da bu etkileşime uğrarlar. Ancak, esas yüzey üzerindeki ilk hafif etkileşim anında, genellikle ilk çözünecek olanlar işte bu çapaklar olacaktır. Burada mesele şudur : **ÇAPAKLAR, ASIL YÜZEY ÜZERİNDE OLUMSUZ ETKİLEŞİM GERÇEKLEŞMEDEN ÖNCE, HIZLI BİR BİÇİMDE (10 - 15 DAKİKA) YOK EDİLEBİLECEKLER Mİ?** Yanıt evet ise, bu elektrolitik temizleme işine girişebilirsiniz. Bu yöntemle başarılı biçimde yok edilebilecek tipik bir çapak örneği, yüzey üzerine tutunmuş bükülü bir metal yongasıdır. Yok edilebilir böylesi bir oluşumun basit bir örneği de, çıkıntılı bir keskin kenardır.

Bu amaçla kullanılan çözeltiler, bazılarında küçük değişiklikler yapılan elektropolisaj çözeltileridir ve bunların da çoğu patentlidir. Referanslarda açıklanan temin edicilerden, bu konuda daha ayrıntılı bilgi alabilirsiniz.

DENEYSSEL ELEKTROPOLİSAJ

DeneySEL ölçekte bir elektropolisaj çalışmasını bizzat yapmak isterseniz, Şekil-29'da görülen mütevazî sistemi kolaylıkla bir araba getirerek çalıştırabilirsiniz.



Şekil-29.

DENEYSSEL ELEKTROPOLİSAJ SİSTEMİ KURULUMU

BİR ÖNERİ : Elektropolisaj konusuna ilgi duymakta iseniz ve ticârî ölçekte elektropolisaj işine girişmek istiyorsanız, Referanslarda açıklanan proses satıcılarına başvurmanızı önemle öneririm. Kendi kimyasallarının satın alınması ve/veya akılcı lisanslandırma düzenlemelerinin

aranızda yapılması karşılığında, size kendi proseslerini bilme ve becerme (know-how) ayrıntılarını, spesifik kontrol verilerini ve bizzat bu işe giriştiğinizde de kendi katılımcı yardımlarını sağlayacaklardır.

Evet, işte elektropolisaj hakkında tüm söyleyeceklerimiz. Teori hakkında daha fazla bilgi edinmek isterseniz, bu Dersin sonunda açıklanan Referanslardan bazılarını okuyunuz. Şimdi gelelim Kimyasal Polisaj konusuna.

KİMYASAL POLİSAJ

Çoğunlukla kimyasal parlatma ve bazan da (hatalı bir seçim olarak) parlatma daldırması olarak adlandırılan kimyasal polisaj da, bir anodik korozyon prosesidir. Her ne kadar metal nesneyi anodik kılmak için haricen uygulanan bir gerilim olmasa da, bu hala bir gerçektir. Neden mi? Çünkü bir mikro ölçekte, çeşitli yüzey alanları arasında gelişen bir potansiyel, dahilen uygulanmakta ve galvanik çiftde olduğu gibi bir korozyon potansiyeli (gerilimi) oluşturmaktadır. Nitekim, metal yüzeyinin çok büyük sayıda mikro galvanik çiftlerden ibâret olduğu düşünülebilir. Normal olarak hiçbir şey oluşmaz. Ancak bu mikro galvanik çiftler, doğru bir elektrolitin etkisine maruz bırakıldıklarında, etkinlik başlar!

Bu çiftlerin herhangi bir yoldan oluşmasını sağlayan nedir? Bu derste daha önce görmüş olduğunuz gibi, serbest enerji farkları, potansiyel farklarını yaratır. Örneğin, gevşekçe tutulan atomları dış yüzeyde tutmaya yönlendirilen bir kristal, yüzeyde, yine aynı yüzey üzerindeki atomik planda bulunan ve atomlarını daha sıkıca tutan bir diğer küçük kristalden, daha yüksek serbest enerjiye sahip olacaktır. Bu durumda gevşekçe tutulan atomlar, sıkıca tutulan atomlar karşısında, anodik olacaklardır.

Normal olarak **parlatma daldırması**, Ders-3'te açıklanmış olduğu gibi, tercihli etkilenmeye bağlı olarak bir parlak **kazınmış** yüzey oluşturur. Bununla beraber bu tercihli etkilenme azaltıldığından veya en aza indirgendiğinden, parlak **polisaj** oluşur.

Fiili mekanizma, başlangıç reaksiyonunda elektropolisajda oluşan mekanizmanın aynısıdır. Yapışkan bir difüzyon (yayılma) katmanı oluşmakta ve alttaki taban metalinin oyuklarda (vadilerde) bulunan yüzeyine, yükseltilerde (tepelerde) bulunan yüzeyine göre, aktif iyonların etkileşimine karşı daha güçlü bir koruma sağlamak ve böylece, yüksek yerler

silinerek, düzeçlenmektedir. Aynı zamanda, ara-yüzeyde oluşan çok ince bir film katmanı da, bir miktar mikro pürüzsüzlük oluşturacak şekilde, tercihli etkilemeyi geciktirmektedir.

Genel olarak, gerçek kimyasal pürüzsüzleştirme sayesinde oluşturulan pürüzsüzlük, aynı metal üzerinde elektropolisajla elde edilen pürüzsüzlükten biraz daha azdır.

KİMYASAL POLİSAJIN SAĞLADII AVANTAJLAR

Çoğu sınıf iş için, kimyasal polisajın elektropolisaja göre sağladığı belirli avantajlar daha fazladır :

- 1. BAŞLANGIÇ SERMAYESİ YATIRIMI KÜÇÜKTÜR.**
- 2. ÇALIŞTIRMA KOŞULLARI GENELLİKLE DAHA AZ KRİTİKTİR.**
- 3. AKIM ŞİDDETİ YOĞUNLUK DAĞITIMI SORUN DEĞİLDİR.**
- 4. KÜTLE İŞLEME KOLAYDIR.**

Tek ciddi dezavantaj, pürüzsüzlüğün, elektropolisajla elde edilen mükemmellikte olmayışıdır --ancak bu pürüzsüzlük düzeyi de, çoğu amaç için gene de yeterince iyi bir düzeydir!-ve halen bu proses, yalnızca pek az ticâri metal üzerinde uygulanmayla sınırlıdır. Genel olarak yalnızca alüminyum ve bakır ve bunun alaşımları, kimyasal polisajla kolaylıkla işlenebilir. Çelik, titanyum, kurşun, kadmiyum vb. gibi diğer metaller de bu yöntemle polisaja tâbi tutulabilir, ancak sonuçlar çok doyurucu değildir. Doğal olarak daha iyi işlevsellik gösterebilecek yeni elektrolitleri geliştirip, yaratmamanız için hiçbir neden bulunmamaktadır!

PROSESLE İLGİLİ AYRINTILAR

Tanklar, havalandırma (unuttuysanız anımsatıyorum : tank yüzey alanının her ayakkaresi için yaklaşık olarak 300 cfm hava kullanmalısınız), yapım materyali gibi elektropolisajda açıklanan herşey, kimyasal polisaj için de aynen geçerlidir. Materyal asit (ve bazı durumlarda alkali) etkilerine karşı dirençli olmalıdır. Doğal olarak aynı güvenlik kuralları burada da geçerlidir. Çözeltiler doğru sıcaklık derecesi kademe sınırları içerisinde kullanılmalı ve gereken durumlarda soğutulmalıdır. Bileşim öğelerinin konsantrasyonları çok

EKH-15-85

önemlidir ve kimyasal analizlerin yanı sıra, elektropolisajda anıldığı gibi, viskozimetre ve hidrometre ile sürekli kontrol altında bulundurulmalıdır.

Şimdi size araştırmamız için birkaç tipik formülasyon açıklayacağım. Bunlar patentlidir, ancak bunlarla deneyler yaparak, kişisel temelde prosesi kavrayabilirsiniz.

KİMYASAL POLİSAJ FORMÜLASYONU

ALÜMİNYUM İÇİN KİMYASAL POLİSAJ #1

Elektrolit

Fosforik asit (%8)..... Hacmen 93.5 kısım
Nitrik asit (%60)..... Hacmen 6.5 kısım
Bakır nitra..... 0.25 g

Çalışma Koşulları

Sıcaklık : 190°F - 230°F
Daldırma süresi : 30 Saniye ilâ 5 Dakika

ALÜMİNYUM İÇİN KİMYASAL POLİSAJ #2

Elektrolit

Fosforik asit800 ml
Nitrik asit50 ml
Asetik asit (glasial).....150 ml
Bakır nitrat.....0.25 g

Çalışma Koşulları

Sıcaklık : 190°F - 230°F
Daldırma süresi : 30 Saniye ilâ 5 Dakika

Bu alüminyum polisaj banyoları ile çalışırken, alüminyum içeriğinin %10 düzeyini aşmasına izin verilmemelidir, zira bu düzey üstünde parça üzerinde kazınma şekilleri görülecek ve çökme oluşabilecektir.

Akılda bulundurulması gereken bir diğer husus da, fosforik-nitrik tip banyonun, silisyum içeriği yüksek alüminyum alaşımları için iyi bir çalışma göstermeyeceğidir. Silisyum partikülleri çözünmez ve metal yüzeyi üstüne geri düşerler ve böylece parlaklık yitirilir. Bu partiküller çoğunlukla durulama ile temizlenemezler.

Bazı durumlarda kötü kokulu gazların çıkışının azaltılması için sürfaktanlar kullanılabilir, ancak olumsuz etkilenme hızını arttıracaklarından, bunlar dikkatli ve özenli biçimde kullanılmalıdır.

KARIŞTIRMA : Kimyasal polisaj banyolarında karıştırma küçük bir sorun oluşturur. Genellikle en iyi yöntem, işlenen parçanın eliptik bir yörünge üzerinde hareket ettirilmesidir.

EKH-15-86

Havalı karıştırma da uygulanabilir, ancak, banyonun en uçucu asit ögesini de aynı anda volatilize edeceklerinden, küçük hava kabarcıklarının oluşumuna izin verilmemelidir. Bu anlamda büyük hava kabarcıkları oluşumu daha tatmin edicidir.

DURULAMA : Parçanın banyodan çıkartılmasında kimyasal reaksiyon hala devam etmekte olduğundan, dumanların salınması da devam edecektir. Bu nedenle, polisaj banyosundan hemen sonraki aşamayı izleyecek olan ilk durulama banyosu da, yarıktan havalandırılmalı olarak, bir güvenlik önlemi alınmış olması için uygulanmalıdır (OSHA!). Transfer kazınmasının durdurulması için sıcak püskürtmeli etkili durulama, bu birinci banyo uygulamasını izleyen ikinci durulama aşaması olmalıdır.

ÇEKİLEREK, SÜRÜKLENME SORUNU

Bu konuya değinmiştim, ancak tam burada tekrar bunu vurgulamayı önemli ve yararlı buluyorum.

Gerek elektropolisaj, gerekse kimyasal polisaj için kullanılan banyolar oldukça yapışıcıdır ve işlenen parçalar bu banyolardan çıkartılırken, bu banyonun içerik öğelerini çekerek, banyo dışına sürüklerler (Ders-19'daki çekilerek, sürüklenme konusuna bakınız). Bunun anlamı, değeri yüksek çözeltinin kaybedilmesi sureti ile, önemli bir ek mâliyetin gündeme gelişidir. Bu kaybı önlemenin bir yolu, yüzey gerilimini azaltan bir miktar sürfaktanın çözeltilmeye katılmasıdır. Bir diğer yöntem de, çözeltinin viskozitesinin azaltılması için, çözeltinin ısıtılmasıdır. Böyle bir uygulama doğal olarak kimyasal olumsuz etkileşimi arttıracaktır ancak bu olumsuz sonuç, daldırma süresinin kısaltılması sureti ile azaltılabilir. Burada da bu konu üzerinde DÜŞÜNMEK çok önemlidir!

BAKIR-PRİNÇ-BRONZ ALAŞIMI İÇİN KİMYASAL POLİSAJ #1

Elektrolit

Kromik asit	450 g/l
Sülfürik asit	125 ml/l
Asetik asit (glasial)	75 ml/l
Hidroklorik asit	5 ml/l

Çalışma Koşulları

Sıcaklık	: 110°F - 120°F
Yeni banyonun Bome°'si	: 35.0°
Karıştırma	: Havalı
Daldırma süresi	: 5 ilâ 20 Saniye

Bu banyonun hazırlanmasında, tüm diğer bileşim öğeleri katıldıktan sonra, en son olarak hidroklorik asiti ilave ediniz. Azami parlaklığın elde edilebilmesi için, HCl konsantrasyonu kritik önem taşımaktadır.

EKH-15-87

Çok miktarda klorür, hem bakır, hem de prinç üzerinde beyaz leke oluşturur. Çok az miktarda olması ise, parlaklığın az olması sonucunu getirir. Klorür miktarı yüksek ise, bu kusurun giderilmesi için çalışma sıcaklığını azaltınız. İstendiği takdirde gümüş karbonat, klorür konsantrasyonunu azaltabilir (pahalı uygulamadır!). Sülfürik asit belirlenen miktarında tutulmalıdır, aksi takdirde lekelenme oluşur.

DURULAMA : Durulama gecikmeksizin ve güçlü bir biçimde yapılmalıdır. Durulama tankında mümkün olduğu takdirde güçlü havalı karıştırmalı sıcak su durulaması sağlayınız. Kahverengimsi film mümkün olduğunca hızlı biçimde temizlenmelidir, aksi takdirde kazınma lekeleri kalıcı olacaktır.

Kullanılma süresi sona eren banyonun tasfiye edilmesi bir sorun oluşturacaktır. Bunu doğrudan atık su kanalizasyonu şebekesine dökemezsiniz. Kumtaşı çökeltmesi gerekli olacaktır.

BAKIR-PRİNÇ ALAŞIMI İÇİN KİMYASAL POLİSAJ #1

Elektrolit

Potasyum dikromat..... 85 g/l
Sülfürik asit (konsantre).....200 ml/l
Benzotriazol..... 5 g/l

Çalışma Koşulları

Sıcaklık : 60°C

Karıştırma : Yapılmayacaktır

Daldırma süresi: 15 Saniye ilâ 5 Dakika (5 Dakikanın aşılması karıncalanmaya neden olur)

Banyo az duman oluşturma veya hiç oluşturmama meziyetine sahiptir.

Bu konuda temas edeceğimiz tüm noktalar, bunlardan ibarettir. Şimdi **ELEKTROKİMYASAL İŞLEME (EKİ)** konusuna geçiyoruz.

ELEKTROKİMYASAL İŞLEME

Elektrokimyasal işleme dönemi, ellili yılların sonu ve altmışlı yıllarda gündeme gelen uzay çalışmalarının, metallerin işlenmesi ile ilgili yöntemlerin iyileştirilmesine ilişkin taleplerin karşılanması amacı ile başlatılmış bir süreçtir.

Elektrokimyasal işleme, bir metal parçanın belirli alanlarından belirli metal miktarlarının alınması sureti ile, metalin elektrokimyasal yöntemlerle işlenmesi olarak tanımlanabilir.

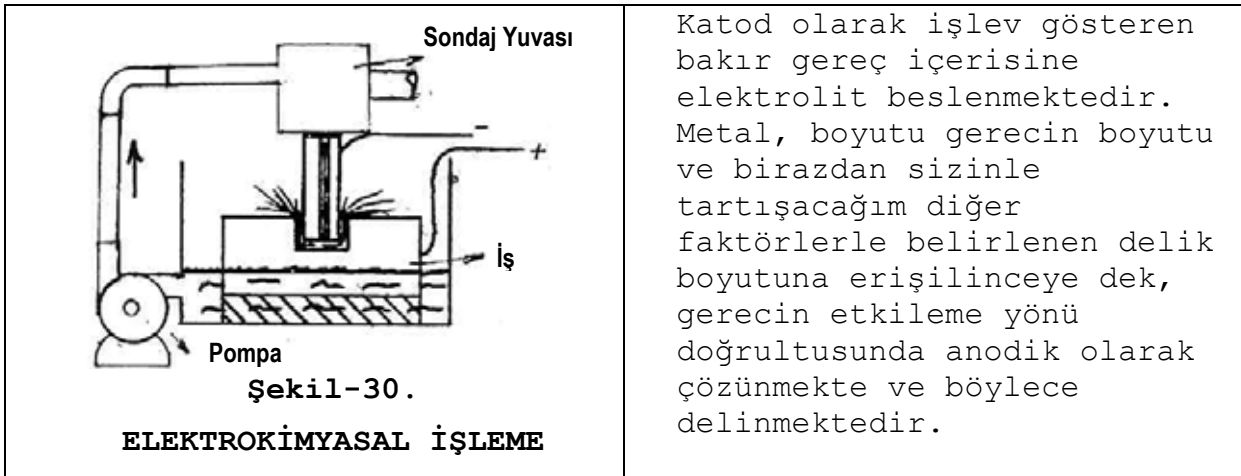
EKH-15-88

Bu bir **anodik** prosestir.

Neden elektrokimyasal işleme? Çok basit. Çünkü bu yöntem, metalik bir parçanın, metalürjik özelliklerinin hiçbir biçimde değişikliğe uğratılmaksızın biçiminin değiştirilebilmesine olanak sağlayan en iyi yöntemlerden birisidir. Teknik basittir, ne freze, ne matkap ve ne de torna tezgahlarına gereksinim yoktur. Bu prosesin oldukça soğuk olduğunu söyleyebilirsiniz. Bunun gerekçesi, sürtünme ile ortaya çıkan herhangi bir ısınmanın söz konusu olmamasıdır (elektroliz aşamasında belirli bir ısınma oluşmaktadır ancak bu düzgün ve temiz bir biçimde bizzat elektrolit tarafından üstlenilmektedir).

Olağan makine işleme, şu veya bu şekilde metalde bir alt-hasar oluşumuna neden olur. Kristaller, yüksek basınç ve işleme gereç ve tezgahlarının uyguladığı yüksek sürtünme ısısının etkisi altında burkulurlar ve deforme olurlar. Elektrokimyasal işlemede, alet basınçlar yoktur, metal, atomik katmanlarının birbiri ardı sıra düzgünce ve hızlıca çözümleri sureti ile çözünür.

Elektrokimyasal işleme ilkesini açıklığa kavuşturmak amacı ile, Şekil-30'da EKİ yöntemi ile bir deliğin açılması görülmektedir.



Proses hakkında kendi kendinize soracağınız ilk soru "Bu pratik mi?" olacaktır. Yanıt açık "Evet, pratiktir!". Böylesi bir prosesi çalıştırmak için, kaplama hakkında birşeyler gibi, işleme hakkında da birşeyler bilmenize gereksinim vardır.

Elektrokimyasal işleme ile işleme arasındaki benzeşim (analoji), doğal olarak mükemmel değildir ancak oldukça iyidir. Bunları birbirleriyle ile karşılaştırınız.

MEKANİK İŞLEME	ELEKTROKİMYASAL İŞLEME
Kesici Alet (Tezgah)	Elektrolit
Mekanik İşleme Yongaları	Elektrolitik "yongalar" (anodik çökeltme partikülleri)
Alet Basıncı	Akım Şiddeti Yoğunluğu

Bir EKİ işini gerçekleştirmek için aşağıdaki hususlar gereklidir :

- ELEKTROLİT BESLEME GEREKİNİ İŞLENECEK PARÇA İÇERİSİNDE DOĞRULUKLA KONUMLANDIRACAK VE HAREKET ETTİRECEK DUYARLI BİR MAKİNE.**
- ELEKTROLİTİN, PARÇANIN İŞLENEN ALANINA İKMAL EDİLMESİNİ VE PARÇANIN İŞLENMESİ SONRASINDA, ELEKTROKİMYASAL "YONGALARLA" BİRLİKTE BU ALANDAN TAHLİYE EDEBİLMESİNİ SAĞLAYAN BİR METOT.** Bu metot, bir elektrolit ikmal deposunun, bir pompalama sisteminin, bir ısı eşanjörünün ve bir filtrasyon ve/veya çökeltme düzeneğinin (çökeltme, metalin çökeltmektense, yüzeyde bir birikim oluşturacak şekilde çözünmesi durumlarında gereklidir) kullanılmasını gerektirir.
- BİR KESME (İŞLEME) ENERJİSİ KAYNAĞINI (GÜÇ) VE BU GÜCÜN KONTROLÜNÜ.** Bunun anlamı, gerekli voltmetreler, ametreler ve amper-saat metreler gibi enstrümanlarla birlikte bir redresör veya bir jeneratördür.

Teorik açıdan bakıldığında, gerçekten de üzerinde çok fazla düşünülecek birşey yok. Bildiğiniz gibi Faraday Yasası'na göre, yerinden kaldırılan metal miktarı, direkt olarak anot-katot aralığında uygulanan akım şiddeti yoğunluğuna göre değişir.

YERİNDEN KALDIRILAN METAL MİKTARI, DİREKT OLARAK UYGULANAN AKIM ŞİDDETİ YOĞUNLUĞUNA GÖRE DEĞİŞİR.

Şekil-30'u bir kılavuz olarak kullanmak sureti ile, bakır şekillendirme kafasının işlenen parça içerisine dalma hızını hesaplamak çok güç değildir. Anot etkinliğinin %100 olduğunu kabul edecek olursak :

$$\text{KAFKA DALMA HIZI} = \frac{\text{KALDIRILAN METALİN AĞIRLIĞI/İnç}^2/\text{Dakika}}{\text{(İnç/Dakika)}} \cdot \text{METAL AĞIRLIĞI/İnç}^3$$

İnç² Birimi kullanılmış olduğunda, denklem elektrokimyasal terimlerle aşağıdaki biçimde ifade edilebilir :

EKH-15-90

KAFA DALMA HIZI = K.I.T / W

(İnç/Dakika)

Burada;

K : A/Saat olarak Faraday sabitesini,

I : A/İnç² cinsinden akım şiddeti yoğunluğunu,

T : Dakika cinsinden çalıştırma zamanını ve

W : İşlenen metal parçanın beher İnç³'ünün ağırlığını (metrik birimlerle çalışıldığı takdirde özgül ağırlığını) ifade etmektedir.

Anot etkinliği %100'den farklı bir sayı ise, denklem aşağıdaki gibi olacaktır :

KAFA DALMA HIZI = K.I.T.e / W

(İnç/Dakika)

Burada "e", anot etkinliğini ifade etmektedir.

İşte, temel fikir budur.

Şimdi bilmemiz gereken diğer hususları ele alalım.

ELEKTROLİTLER

Elektrokimyasal işleme için kullanılan elektrolitler, normal galvanoplastik kaplama için kullanmaya alışkın olduğunuz elektrolitlerden farklıdır. Bu tip elektrolit çözeltilerinden beklenen, anodu çözümlendirirken, onu **polarize etmemeleri'** veya en azından polarizasyonu bir en alt düzeyde bulundurmalarıdır. Polarizasyon veya anodun çözünmesini durduracak veya geciktirecek herhangi bir etmen tamamen dışlanmalıdır. Böylece, metal işleme amaçlı elektrolitlerin, güçlü sodyum klorür, potasyum nitrat ve sodyum perklorat çözeltileri olduğu anlaşılmaktadır. Tungsten gibi, gerek tuzlar, gerekse bu tuzların asitleri içerisinde kolaylıkla çözünmeyen metaller için, %20'lik sıcak kostik soda (NaOH) çözeltisi kullanılabilir.

Durumların çoğunda katot alanından salınan hidrojen (kullanılan yüksek akım şiddeti yoğunlukları bağlamında, katot etkinliği genellikle çok düşüktür), çözeltinin alkalın (bazik) doğa kazanmasına neden olur. Bu durumun sonucu olarak da, metal tuzları hidroksitler veya oksitler olarak (elektrokimyasal yongalar), anot üzerinde çökeliyorlar. Oluşmaları durumunda böylesi elektrokimyasal yongalar, tanktan yeni gelen temiz elektrolitle derhal süpürülmelidirler. Çökelmeler, gerek filtrasyon, gerekse santrifüjasyon sayesinde çözeltiden filtre edilerek, ayrılmalıdırlar.

EKH-15-91

Küçük deliklerin delinmesi gereken bazı durumlarda, çökeltme partikülleri elektrolitin geliş portunun ağzını tıkayabilirler. Bu nedenle, böylesi durumlarda elektrolit, çözünen metalin çözelti içerisinde kalacağı biçimde değiştirilmelidir (örneğin, sülfürik asitle).

ANOT ETKİNLİĞİ

Bildiğiniz gibi, normal olarak galvanplastik kaplamada kullanılan anot etkinliği %40 ilâ %100 arasında değişmektedir. Elektropolisajda anot etkinliği genellikle %100'ün biraz altındadır ve çoğu durumda fiilen %50 civarındadır. Bu, farlak ve ışıltılı bir yüzey elde etmek için elektropolizasyonun gereksinimlerinden birisi olarak oluşan polarizasyonun sonucudur. Elektrokimyasal işlemede en önemli husus birikintinin kaldırılarak, tasfiye edilmesidir ve parlaklığın elde edilmesi bir hedef oluşturmaz. İstenen, en yüksek akım şiddeti yoğunlukları altında bile, anot polarizasyonu oluşturmayacak bir elektrolittir. Daha önce açıklanan elektrolitler kullanılacak olursa, doğacak olan tam olarak böylesi bir sonuçtur. Metal tarafından tutulan ve polarizasyon oluşumuna neden olabilecek bir film oluşturan çözünme ürünleri, hızlı hareket halindeki elektrolit sayesinde süpürülmelidir. Sonuç olarak, %90 ilâ %110 düzeyinde bir anot akım şiddeti etkinliğinin elde edilebilme olanağı olacaktır. "%110 mu?" Evet, çünkü çalıştırma koşulları altında metalin (bakır gibi çok sayıda valans değeri olduğu takdirde), düşük bir valans değerinden sınırlı bir kapsam ölçeğinde çözündürülmesi mümkün olacaktır.

Bu durum bazı açıklamalar gerektirmektedir ve eğer bakır kaplama konusuna tekrar dönerek, bir göz atacak olursanız, bu açıklamaları bulacaksınız. Ancak, belleğinizi tazelemek ve size zaman kazandırmak için, bu açıklamaları tekrar veriyorum. Normal olarak asidik bakır çözeltileri, bakır kaplayan ve bivalan durumdan bakır çözüdüren çözeltilerdir. Bildiğiniz gibi, kullanılan A/saat başına birikimlenme veya çözülme, bivalan bakıra göre, monovalan bakır için iki kat daha fazladır. Yalnızca bivalan türlerin varlığı temelinde, anot etkinliği yalnızca %100 olabilir. Bununla beraber, bir miktar monovalan bakır varlığı olduğunda ve yalnızca bivalan bakır temelinde hesap yapıyorsak, izin verdiğimizden daha çok bakır bırakılacak ve bivalan bakır temelinde hesapladığımız anot etkinliği %100'den daha büyük duruma gelecektir.

Bu husus açıklığa kavuşturulduğuna göre, akım şiddeti yoğunluklarını ve bunlarla birlikte giden gerilim değerlerini inceleyelim.

EKH-15-92

AKIM ŞİDDETİ YOĞUNLUĞU

Normal çalışma akım şiddeti yoğunluğu, herhangi bir durumda 200 ilâ 2000 A/İnç² arasında olabilir. Bu değeri, daha alışkın olduğunuz A/İnç² olarak ifade edecek olursak, 30,000 ilâ 300,000 değer aralığı ile karşılaşırız. Oldukça yüksek, değil mi!

Bu koşullar altında metalin ne denli hızlı biçimde kaldırıldığı hakkında bir fikir edinmek için, aşağıdaki basitleştirilmiş Tablo'ya bakınız.

TABLO #2

BAZI SIK KULLANILAN METALLERİN ELEKTROKİMYASAL KALDIRILMALARI

(1000 A/İnç²'DE 1 İnç² için hesaplanmıştır)

METAL	VALANS	ÖZGÜL AĞIRLIK		HIZ	
		(Libre/İnç ³)	Libre/Saat	İnç/Dakika*	
Alüminyum	3	0.098	0.74	0.126	
Kobalt	2	0.322	2.42	0.125	
	3		1.62	0.084	
Bakır	1	0.324	5.22	0.268	
	2		2.61	0.134	
Demir	2	0.284	2.30	0.135	
	3		1.53	0.090	
	3		2.63	0.119	
Molibden	4	0.369	1.97	0.090	
	6		1.32	0.060	
Nikel	2	0.322	2.41	0.129	
	3		1.61	0.083	
Titanyum	3	0.163	1.31	0.134	
	4		0.99	0.101	
Tungsten	6	0.697	2.52	0.060	
	8		1.89	0.045	
Uranyum	4	0.689	4.90	0.117	
	6		3.27	0.078	

A/İnç²

* En genel durumda, İnç³/Dakika

Gerekli yüksek akım şiddeti yoğunluklarını oluşturmak için kullanılan gerilim, kullanılan çözeltilerin elektriksel geçirgenliği (kondüktivite) bağlamında, 10 ilâ 24 V arasında değişmektedir.

ÇALIŞMA SICAKLIĞI

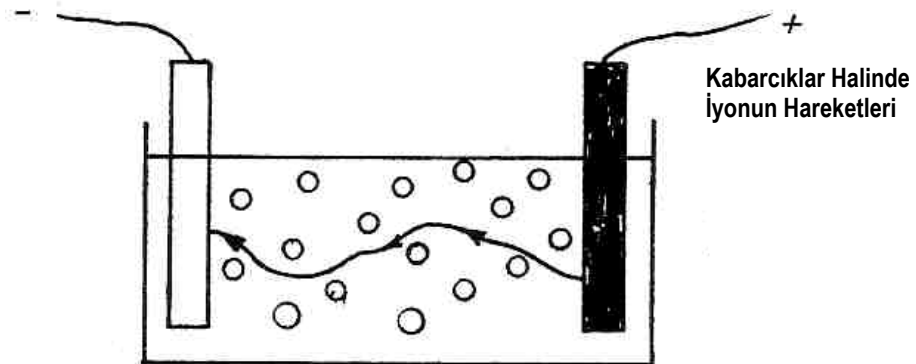
Kullanılan çözeltilerin sıcaklığı, diğer taleplerin yanı sıra, işlenen parçanın türü ve istenen finisajı bağlamında değişken olarak, oda sıcaklığı altındaki değerlerden, suyun kaynama noktası üstündeki değerlere dek değişebilir. Suyun kaynama derecesinin çok altındaki sıcaklıklar, aşağıdaki nedenlerle kolaylıkla korunabilir :

- (1) Yüksek konsantrasyonlarda çözülmüş tuzların varlığı, suyun kaynama derecesini yükseltmektedir ve
- (2) Kesim (işleme) alanındaki büyük basınç (bundan birazdan söz edeceğim), çözeltinin normal atmosferik basınç altında kaynamasını önlemektedir.

KULLANILAN AKIŞ HIZLARI (DEBİLER) VE BASINÇ DÜZEYLERİ

Kesim (işleme) alanında amaca uygun elektrolit ikmalini sağlamak ve ve yüzeyi elektrokimyasal yongalardan arındırmak için süpürebilmek amacı ile, çok yüksek elektrolit akış hızları (debileri) kullanılmaktadır. Bunlar, fiili debi olarak, herhangi bir yerde 5 ilâ 50 Galon/Dakika arasında değişebilirler. Yüksek akış hızı, aynı zamanda elektrolitin buharlaşmasının önlenmesi için de önemlidir (I^2R kayıpları bağlamında oluşan ısıyı düşününüz). Diğer bir ifade ile, akış hızı, kesim (işleme) alanını serin tutmaktadır. Akış hızını, ısı eşanjörü transferini ve akım şiddetini ayarlamak sureti ile, işleme alanında istenen herhangi bir sıcaklık düzeyi korunabilir. Ayrıca, katot yüzeyinde oluşan hidrojen kabarcıklarının hızlı biçimde süpürülmesi gereklidir ve bunun da gerçekleştirilebilmesi için yüksek akış hızına gereksinim vardır.

İşleme kafası ile işlenen parça arasındaki akışkanın basıncı da çok büyük önem taşımaktadır. Bu yaklaşım olağan galvanoplastik kaplamada çok sınırlı biçimde gündeme gelir. Şimdi bu iki durumun karşılaştırmasını yapalım.



Şekil-31.

KABARCIKLAR VARLIĞINDA İYON İZ YOLU

Şekil-31, karıştırma için hava kabarcıklarının kullanıldığı bir kaplama banyosunu göstermektedir. Fiilen oluşan bu kabarcıkların, üzerinde iyon taşıyan akımın hareket etmesi gereken iz yolunu uzattıklarını tasavvur etmek için çok fazla hayal gücüne gereksinim olmadığı açıktır. Ayrıca, diğer herşey aynı olduğu durumda, hava kabarcıkları olmaksızın, aynı akım şiddeti yoğunluğunu sağlamak için, daha yüksek bir gerilim kullanılmalıdır. Bu durum olağan bir galvanoplastik kaplamada sonucu pek etkilemez, çünkü uygulanan belirli bir gerilim altında, akım şiddetindeki azalma genellikle çok küçük olacaktır, ancak, olaya farklı bir yönden yaklaşacak olursak, gerilimdeki belki 0.1 ilâ 0.4 düzeyinde bir artış, hava kabarcıkları olmadığında, daha düşük gerilimde oluşan aynı akım şiddetini yaratacaktır.

Bununla beraber elektrokimyasal işlemede, hidrojen kabarcıklarının varlığının ve bunların boyutlarının önemi çok büyüktür. Hidrojen gazı kabarcıkları, akımın üzerinden geçeceği iz yolunu uzatmak sureti ile (özellikle bu iz yolu zaten uzunsa), elektriksel geçirgenliği (kondüktiviteyi veya direnci) nerede ise %50 ölçeğinde değiştirebilmektedir.

Basıncın arttırılması sureti ile, hidrojen kabarcıklarının boyutu büyük ölçüde azaltılabilir ve böylece direnç etkisi en az düzeye çekilebilir. Aşağıdaki basit örnek, bu konuya açıklık kazandıracaktır :

ÖRNEK #4 : Bir elektrisite Faradayı (96.500 Kulomb), atmosferik basınç altında ve 25°C sıcaklık ortamında, 11.2 Litre hidrojen gazını serbest kılacaktır. 1000 A/İnç² düzeyinde akım şiddeti yoğunluğu altında ve 25°C sıcaklık ortamında çalıştığınızı düşününüz. Bir dakikada İnç² başına serbest bırakılacak olan hidrojen gazı hacmi ne kadardır?

ÇÖZÜM :

$$[(1000 \times 60) / 96.500] \times 11.2 = 6.97 \text{ Litre Hidrojen}$$

Çevresel ortam basıncı, atmosferik basınç düzeyinden (14.7 psi), 300 psi düzeyine yükselttilirse, bu durumda serbest bırakılacak olan hidrojen gazı hacmi ne olacaktır?

Serbest bırakılan gaz hacmi, basınçla ters orantılı olduğundan (ünlü Boyle Yasası uyarınca), 300 psi düzeyindeki basınç altında serbest bırakılacak hidrojen gazı hacmi, olur.

$$6.97 \times (14.7/300) = 0.34 \text{ Litre}$$

Kabarcıkların boyutunu küçültmenin hiçbir anlamı yoktur, çünkü yukarıdaki Şekle bakacak olursanız, büyük boyutlu kabarcıkların eşdeğer miktar içeren küçük boyutlu kabarcıklara dönüşmesi durumunda, iyonların iz yolu daha da uzayacak ve direnç daha da yükselecektir! Artan basıncın oluşturduğu etki, atmosferik basınç altında serbest bırakılabilecek aynı gaz miktarını taşıyan kabarcıkların büyük sayısını, daha küçük kabarcık sayısı içerisinde birleştirmekten ibârettir.

EKH-15-95

ÖRNEK #5 : Tabloyu kullanmak sureti ile, 300 A/İnç² altında işlenecek nikel için dalma (penetrasyon) hızını hesaplayınız.

ÇÖZÜM :

$$300 \times (0.129/1000) = 0.0387 \text{ İnç/Dakika}$$

PROBLEM #1 : Bir 1 İnç² kesit alanlı yüzey üzerinde, 1700 A/İnç² altında nikel işlenmiştir. Dakikada kaldırılan nikel miktarı, Libre cinsinden ne kadardır?

YANIT : 0.0685 Libre

PROSESİN SINIRLANMALARI

Tüm diğer prosesler gibi, elektromekanik işleme prosesi de bazı sınırlanmalara tâbidir ve bunlar aşağıda sıralanmıştır :

- 1. KÜÇÜK DELİK KESİTİ DELME SINIRLIDIR.** Kolaylıkla delinebilir üretim ölçeğindeki en küçük delik kesit çapı, yaklaşık olarak 0.05"tir. Bu yöntemle, 0.02" düzeyine dek daha küçük çaplı delikler delinmiş olmasına karşın, üretim ölçeğinde bu çap 0.05"le sınırlıdır. Delik derinliğinde genellikle bir sorun yoktur. Böylesi küçük çaplı delikler, 20" derinliğe kadar delinebilmişlerdir.
- 2. İŞLEME BOYUT TOLERANSLARI, BELİRLİ BİR KAPSAM DAHİLİNDE İŞLENECEK METALE GÖRE DEĞİŞMEKTEDİR.** Metal, elektrolitle yüzeyden süpürülecek çözünemez zerrecikler veya belirli boyuta sahip ikinci fazlar içerdiği takdirde, süpürülen böylesi zerrecikler aralık açıklıkları içerisine atılmaktadır. Bu zerreciklerin ortalama boyutları, aralık açıklığından daha büyük olduğu takdirde, akışı bloke edecekler ve hasar oluşmasına neden olacaklardır. Bu nedenle aralık açıklıkları, işlemeden gelen zerreciklerin eçebileceği kadar büyük olmak zorundadır. Büyük zerrecikler için büyük açıklıklar ve böylece işlenecek parçada daha büyük boyutsal toleranslar olacaktır.
- 3. ELEKTROKİMYASAL İŞLEME PROSESİ, ZEKİ GEREÇ TASARIMCILARINA VE OPERATÖRLERİNE GEREKSİNİM GÖSTERİR.** Bildiğiniz gibi bu işin üstesinden gelmek güçtür! Operatör, elektrolitleri, Faraday Yasası'nı, akım şiddeti dağılımını ve daha nice ayrıntıları içeren çok sayıda temel teoriyi bilmek ve işleme hakkında da belirli bir bilgi birikimine sahip olmak zorundadır. Tüm bu yukarıda anılan gereksinimler, hünerli ve yeni fikirlerin arayışına

EKH-15-96

açık ve istekli bir adamın, diğer bir sözcükle DÜŞÜNEBİLEN bir adamın varlığına gereksinim göstermektedir.

Mümkün olabilene bir örnek olarak, 0.05" çapında delikler delinmesi gereken iyi bir metal üzerinde, bu deliklerin 0.05"±0.001" toleransla açılabilmesi mümkündür.

Ayrıca, alet dikey doğrultuda başlatıldığından, derin küçük delikler durumunda, dikey çalışma ekseninin sürüklenmesi ile ilgili çok küçük bir sorun bulunmaktadır. Delikten çıkan elektrolitin, deliğe tam merkezlenmiş alet kafasını, doğru yöneliş ekseninden sürükleyerek, ayırma eğilimi vardır.

Anot-katot aralığı, 0.003" ilâ 0.015" arasında değişmektedir.

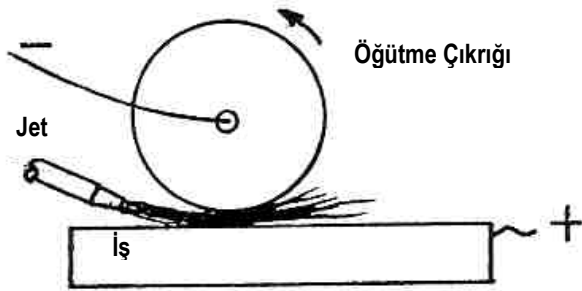
Elektrokimyasal işleme yöntemine çok uyumlu olmayan tipik bir metal örneği, demir dökümdür. İçeriğindeki grafit zerrecikleri göreceli olarak büyük boyutludur ve bunun anlamı toleransların çok iyi olamayacağı veya ayrıca, kesme (işleme) hızının da azalacağıdır.

Evet, işte elektrokimyasal işleme hakkında söylenecek herşey bundan ibâret. İlginizi çekebildiysem, bazı Referanslara da bir göz atınız! Şimdi biraz da buna ilişkin bir prosten, elektrokimyasal taşlamadan (EKT) söz edelim.

ELEKTROKİMYASAL TAŞLAMA (EKT)

Elektrokimyasal taşlama, elektrokimyasal işleme ile düzenli taşlamanın bir kombinasyonudur.

Şekil-32'de bu prosesin esasları yansıtılmaktadır.



Şekil-32.

ELEKTROKİMYASAL TAŞLAMA

Elektrolit, katot gibi işlev gösteren taşlama çarkı ile, anot gibi işlev gösteren taşlanacak parça arasına püskürtülmektedir. Metalin bir miktarı aşındırıcı, bir miktarı da elektrokimyasal işleme etkisi altında kaldırılmaktadır. Bu teknik sayesinde, büyük miktarda metalin aşırı ısı gereksinimi olmaksızın ve işlenecek parçada hiçbir deformasyon oluşturulmaksızın kaldırılabilmesine olanak bulunmaktadır

Burada, elektrokimyasal işleme metotlarına ilişkin olarak üzerinde kafa yoracağınız bir diğer fikir bulunmaktadır. Yüzeylerin temizlenmesi için uygulanan püskürtme raspasına

âşına bulunmaktasınız. Bu amaçla temizlenecek yüzey üzerine cam boncuklar, kum zerrecikleri vb. püskürtülmektedir (Ders-4'e bakınız). Böylesi aşındırıcıları bir elektrokimyasal işleme elektroliti içeren kalın bir ağıdalı karışım biçiminde, Şekil-32'de görüldüğü gibi taşlama alanına püskürtme konusunda ne düşünürsünüz? Gelcek Derste göreceğiniz gibi, kaplama parçalar üzerine böylesi bir püskürtme, neden işleme veya temizlik için kullanılmasın? Bunu DÜŞÜNÜZ. Buna gayret göstererseniz, size küçük bir ayrıcalık da tanıyacağım.

Şimdi bu Dersin son konusuna geçiyoruz : Kimyasal Frezeleme.

KİMYASAL FREZELEME

Kimyasal polisaj nasıl elektrokimyasal polisajla ilgili ise, kimyasal frezeleme de aynı şekilde ELEKTROKİMYASAL frezeleme ile ilgilidir.

Kimyasal frezelemede, bir elektrolit, haricen bir akım şiddeti uygulanmaksızın kullanılmakta ve belirli bir alan üzerinden, belirli bir metal miktarını çözündürerek, kaldırmaktadır.

Bu yöntemle, birim zamanda çözündürülerek, kaldırılan metal miktarı, elektrolitin agresivitesi (çözündürme etkisi), sıcaklığı ve frezelenen yüzeyin etkiye mâruz bırakılma süresi bağlamında bulunmaktadır. Alan, durdurucular veya yalıtım (tecrit) kalıplarının kullanılması sureti ile sınırlandırılmaktadır.

Çok açık sözlülükle bu proses, eski iyi bilinen isim plakası kazıma proseslerinin direkt bir hâlefidir. Birisi, isim plakaları gibi kimyasal kazıma ile o denli incelikte üretilen nesnelere işlemiş ve kendi kendine şöyle demiş : "Bu fikri neden büyük sanayi ölçeğinde neden uygulamayım ki?" Bunu yapmış ve bir patent isteği müracaatında bulunmuş. Ve çok sayıda diğerleri de, onun yaptığı gibi yapmışlar.

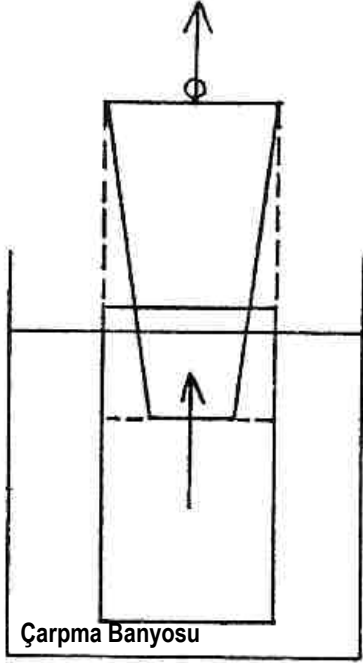
Pekâla. Bakalım olanaklar nedir.

Kimyasal frezeleme, 0.001"/Dakika hızında metal kaldıracabilir (Hız, metalin türü, elektrolitin türü ve sıcaklık üçlüsü bağlamında değişkendir).

±0.002" Düzeyinde boyutsal toleransa izin verir.

7-160 µinç Düzeyinde yüzey pürüzsüzlüğü sağlar.

Her tür metal ve yüzey üzerinde kullanılabilir.



Şekil-33.

KİMYASAL FREZELEME İLE KONİKLEŞTİRME

1. **METALİ TEMİZLEYİNİZ.** Her zaman yapılan da budur. İyi bir temizlik, hem iyi bir kazınmayı, hem de kullanılması durumunda bir durdurucunun yüzeye yapışmasını sağlar.
2. **DURULAYINIZ VE KURUTUNUZ.**
3. **İŞARETLEMİYİ, GEREK PÜSKÜRTME, GEREK DALDIRMA, GEREKSE FIRÇALAMA SURETİ İLE YAPINIZ.**

4. **İSTENEN KALIPTA TASARIMLANMIŞ BİR KALIP PLAKASINI KULLANMAK SURETİ İLE, KAZINACAK ALAN ÜZERİNDEN MASKELEYİCİYİ (YALITICİYİ) KALDIRINIZ.**
5. **İŞLENECEK PARÇAYI FREZELEME ÇÖZELTİSİNİN ETKİSİNE MARUZ BIRAKINIZ.** Kazıma hızları değiştirilebilir, ancak 0.00"/Dakika hızı çok yavaş olmadığından ve kesme noksanlığını en aza indirdiğinden, en iyi sonuçları vermektedir.
6. **DURULAYINIZ.**
7. **GEREKLİ İSE YÜZEYİ KURUMDAN ARINDIRINIZ.**

İşte oldu.

Bu prosesin çok sayıda avantajı ve dezavantajı vardır. Önce iyi haberleri verelim :

AVANTAJLAR

1. Eşzamanlı olarak her iki yüzey alanını da frezeleyebilirsiniz. Dengesiz yüzey kaldırmaya bağlı çarpıklık, en az düzeye indirgenir.
2. Sıkı toleransları koruyabilirsiniz.

EKH-15-99

3. Plakalar, tabakalar ve hadde ürünleri, ısıtıl işlem sonrasında frezelenabilir ve düzensiz gerilmelere bağlı çarpılmalar en az düzeye indirgenebilir.
4. Havacılık sanayii için entegral olarak sertleştirilmiş parçalar üretilir. Böylece kaynak ve perçinleme işleri elimine edilebilir.
5. Metallerin mekanik özellikleri etkilenmez (İstisna : Çelik parçalar hidrojen kırılğanlaştırmasından etkilenebilir. Bu, inhibitörler sayesinde en az düzeye indirgenebilir.).
6. Büyük bir tankınız olduğunda, çok sayıda materyal işlenebilir.

Şimdi kötü haberler :

1. Dış yarıçapları kabaca kesim derinliğine eşittir. Dış taraf köşesi keskin kalacak, ancak iç taraf köşesi küresel bir biçim alacaktır. (NEDEN?)
2. Kaynaklı bir alan üzerinde frezeleme, burada genellikle etkileşimde bulunan bir galvanik çift bulunacağından (taban metal ve kaynak metali), karıncalanma oluşturacaktır.
3. Yüzeyde bir kertik veya derin bir sıyrık varsa, frezeleme sonucunda büyüyecektir.
4. Az kesim önlenemeyeceğinden, 0.5" ötesinde frezeleme derinliği önerilmez.

Şimdi, elektrolitlerin neden ibâret bulunduğu hakkında bir fikir sağlamak için, şunu söyleyebilirim : Oldukça geniş bir seçim alanı bulunmaktadır. Anafikir, elektrolitin çukurlar veya intragranüler olumsuz etkileşim yaratılmaksızın, metali akılcı bir hızda ve olabildiğince eşbiçimli olarak çözündürmesi beklentisidir. Bu durumda kimyasal polisaj ile kimyasal kazıma arasında belirli bir uyuşma olmalıdır.

ALÜMİNYUM İÇİN

Sümfaktanlar, inhibitörler ve tutucularla modifiye hidroklorik asit.

Aynı şekilde modifiye sodyum hidroksit

EKH-15-100

TİTANYUM VE TİTANYUM ALAŞIMLARI İÇİN

Alüminyum için açıklanan öğelerle modifiye edilmiş hidroflüorik asit ve amonyum biflüorid çözeltisi.

YÜKSEK VE DÜŞÜK ÇELİK ALAŞIMLARI

Yine modifiye 3 kısım nitrik asit ve 1 kısım hidroklorik asitten oluşan akua rejia.

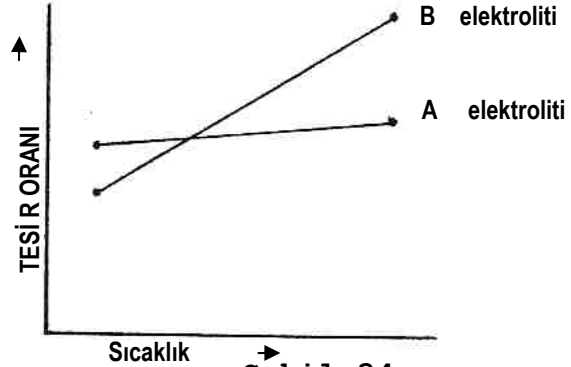
Tüm bu çözeltilerin kullanılmasında iyi bir havalandırma gereksinimi vardır!

ÇALIŞMA SICAKLIĞI

Oluşan reaksiyonlar eksotermiktir (ısı çıkışı yaratır). Bu nedenle, sıcak alanlar oluşmasının önlenmesi gibi, elektrolitin de soğutulma gereksinimi olduğundan, karıştırma yeterli olmalıdır. Normal olarak sıcaklık kontrolü, daha çok hüner ve yaratıcılık ister.

Oldukça geniş bir sıcaklık kademesi aralığında, göreceli olarak eş-biçimli bir etki yaratabilecek elektrolit seçilmelidir. Şekil-34'te görülen, aynı metal için 2 farklı elektrolitin

sıcaklık yanıtını alınız. A Elektroliti, B elektrolitine göre kesinlikle üstündür, çünkü bütünsel sıcaklığın kontrolünde belirli bir ölçekte absis değerine izin vermektedir. B Elektrolitinin durumunda, belirli bir lokalize alanda sıcaklık yükseldikçe, o alanda henüz yeterli bir soğumanın oluşmasından önce reaksiyon "öteye kaçabilmekte" ve sonuç, belirli alanın istendiğinden daha derin biçimde kazanması olarak ortaya çıkmaktadır.



Şekil-34.
SICAKLIK KARŞISINDA
ETKİLEME HIZI

Evet, işte Dersin sonuna geldik. Size anlattıklarım bayağı uzun oldu! Şimdi birkaç gün dinleniniz. Hazır olduğunuzda küçük bir sınavınız olacak. Görüşmek üzere.

İLAVE BİLGİLER - ELEKTROKİMYASAL İŞLEME (EKİ)

Elektrokimyasal işleme konusunu daha iyi anlamanıza yardımcı olması için, EKH-15-87'den EKH-15-97'ye kadar olan sayfalarda açıklanan hususlarla birlikte ve bunlara ilişkin olarak, lütfen aşağıdaki hususları da okuyunuz.

Yalnızca 1 İnç² yüzey alanının işlendiğini düşündüğünüz müddetçe, sayfa EKH-15-89'da verilen denklem doğrudur. Elektrokimyasal olarak işlenecek alanlar bundan daha büyük veya daha küçük olduğu takdirde, denklem aşağıdaki biçimi almaktadır :

KALDIRILAN METALİN AĞIRLIĞI/Dakika

$$\text{KALDIRMA HIZI} = \frac{\text{METAL AĞIRLIĞI/İNÇ}^3}{\text{İNÇ}^3/\text{DAKİKA}}$$

Denklem elektrokimyasal terimlerle aşağıdaki biçimde ifade edilebilir :

$$\text{KALDIRMA HIZI} = \frac{(K \times I \times T)}{W}$$

(İNÇ³/DAKİKA)

Burada;

K : Libre/A-Saat olarak Faraday sabitesini,

I : A/İNÇ² cinsinden akım şiddeti yoğunluğunu,

T : Dakika cinsinden çalıştırma zamanını ve

W : İşlenen metal parçanın beher İnç³'ünün ağırlığını ifade etmektedir.

Anot etkinliği %100'den az ise, denklem aşağıdaki gibi olacaktır :

$$\text{KALDIRMA HIZI} = \frac{(K \times I \times T \times e)}{W}$$

(İNÇ/DAKİKA)

Burada "e", yöntem etkinliğini ifade etmektedir.

Sayfa EKH-15-92'deki Tablo #2, dikkatle kullanılmalıdır.

İNÇ/DAKİKA sütunundaki değerler, 1 İnç²'lik bir alanın elektrokimyasal olarak işlenmesi durumları içindir. İşlenecek olan alan daha büyük veya daha küçük olduğu takdirde, İNÇ/DAKİKA sütunundaki değerler İNÇ³/DAKİKA cinsinden değerlerdir.

Örnek Problem :

Nikel, 2100 A/İNÇ² akım şiddeti yoğunluğu altında işlenmiştir.

Etkinliği %100 olarak alınız. Dakikada kaç İNÇ³ metal

kaldırılmıştır? 3.5 Dakikada kaç Paund metal kaldırılabilir?

İşlenecek deliğin alanı 1 İnç² ise, İNÇ cinsinden dakikada dalma hızı ne kadar olacaktır?

EKH-15-102

- a.** Nikel için Faraday sabitesi 3.9 Ons/100 A-saat'tir (EKH-1-17). Bu, 0.0000406 Libre/A-dakikaya eşdeğerdir.
- b.** Nikelin özgül ağırlığı 0.322 Libre/İnç³'tür (EKH-15-92).
- c.** Kaldırma Hızı = $(0.0000406 \times 2100 \times 1) / 0.322 = 0.264$ İnç³/Dakika'dır.
- d.** 3.5 Dakikada kaldırılan metal ağırlığı = $0.266 \times 0.322 \times 3.5 = 0.298$ Libre'dir.
- e.** İşlenecek deliğin alanı 1 İnç² ise,
Dalma Hızı = $(0.264 \text{ İnç}^3/\text{Dakika}) / 1 \text{ İnç}^2 = 0.264$ İnç/Dakika'dır.

SEÇİLMİŞ REFERANSLAR

KOROZYON : Kitap : *Electrodeposition and Corrosion Processes*, J.M. West, D. Van Nostrand Co., Princeton, N.J., 2. Basım, 1967. Büyük kitapçılarda bulabilirsiniz.

ALÜMİNYUMUN ANODİZASYONU : Kitap : *The Technology of Anodizing Aluminium*, 3. Basım, A.W. Brace, 2000. Metal Finishing Publications, Elsevier Science Inc., "360 Park Avenue South, New York, NY 10010, (212) 633-3199"dan temin edebilirsiniz.

Kitap : *Metals Handbook*, 3. Basım, Cilt 5, Surface Engineering, ASM International, Metals Park, OH 44073,1994.

Elkitabı : *Light Metals Finishing Process Manual*, 1990. American Electroplaters and Surface Finishing Society, "Central Florida Research Park, 12644 Research Parkway, Orlando, FL 32826"dan temin edilebilir. Anodizasyon prosesi hakkında mükemmel ve tek bilgi kaynağı.

R. Botoson, *PLATING*, 5, 419(1968). Anodize kaplamalı fotografik prosesler.

C.J. Amore & Murphy, *MET.FIN.*, 63, Kasım, 50(1965). Sızdırmaz kılma prosesleri.

R.C. Spooner, *MET.FIN.*, 66, Aralık, 44(1968). Sızdırmaz kılma prosesleri.

Metal Finishing Guidebook and Directory, 2003 Basımı, Metal Finishing Publications, Elsevier Science Inc., "360 Park Avenue South, New York, NY 10010, (212) 633-3199".

Products Finishing Directory and Technology Guide, 2003 Basımı, Gardner Publications Inc., "6915 Valley Avenue, Cincinnati, OH 45244-3029".

MAGNEZYUMUN TEMİZLİĞİ, FİNİSAJI VE ANODİZASYONU : Kitap : *Metals Handbook*, 10. Basım, Cilt 5, Surface Engineering, ASM International, "Metals Park, OH 44073", 1994. Magnezyum Alaşımlarının Yüzey Mühendisliği bölümü kapsamlıdır.

TİTANYUMUN ANODİZASYONU VE FİNİSAJI : Kitap : L. Young, *Anodic Oxide Films*, Academic Press, U.S.A., 1961. Olasılılıkla bir benzerinin, artık dünya durdukça bulunması olanaksız.

EKH-15-104

SEÇİLMİŞ REFERANSLAR

(Devamı)

Kitap : **Metals Handbook**, 10. Basım, Cilt 5, Surface Engineering, ASM International, "Metals Park, OH 44073", 1994. Titanyuma ayrılan bölümü kısa ancak iyi temel bilgiler içeriyor.

J.B. Cotton & P.C:S. Hayfield, **TRANS. INST. MET. FIN.**, 45, 48(1967).

ELEKTROKİMYASAL İŞLEME : Electroplating Engineering Handbook, 4. Basım. Editör L.J. Durney, Van Nostrand Reinhold Co. "New York, NY, 10020", 1984 Basımı, Bölüm 37. Metal Finishing Publications'dan temin edebilirsiniz. Mükemmel bir kitap, bir kopyasını kitaplıktan çıkartınız.

EKH-15-105**DERS 15 - SINAV**

(10)	1	Elektrokimyasal korozyonun oluşması için gerekli beş talep nelerdir?
(10)	2	Diferansiyel havalandırma korozyonunu açıklayınız.
(10)	3	Anodizasyon öncesinde alüminyum yüzeyler için neden ekstra önlemler alınmalıdır?
(5)	4	Sülfürik asit ve kromik asit anodizasyonunun göreceli avantaj ve dezavantajlarını karşılaştırınız.
(15)	5	Bir kromik asit banyosunun cam elektrotlarla, 25°C düzeyindeki pH derecesi 1'dir. 60°F'de bir Bome okuması 11 gösteriyor. Ne yapmalısınız?
(10)	6	Alüminyum oksitin kalınlığı 70°F'de direkt olarak anodizasyon süresi ile değişmekte (Syf.36), 90°F'te ise böyle bir değişme olmamaktadır. Sizce bunun sebebi nedir?
(10)	7	(a) Elektropolisajın nasıl gerçekleştiğini açıklayınız. (b) Paslanmaz çelik tel biçimleri üretiyorsunuz. Bunların finisajını elektropolisajla mı yapmalısınız?
(10)	8	Kimyasal plisajda neler olmaktadır?
(10)	9	Elektrokimyasal işleme ile bakır üzerinde 0.50" çapında bir delik açmak için, 1" derinlik gerekmektedir. 1000 A/İnç ² akım şiddeti yoğunluğu altında bu iş ne kadar sürecektir? (Syf.92, Tablo-2'ye bakınız)
(10)	10	Kimyasal frezelemenin istenmeyeceği iki durumu tanımlayınız.