

4. DERS

ELEKTROMETAL KAPLAMA TEKNİĞİ

TEMİZLEME, YAĞ ALMA VE DAĞLAMA

Elektrometal Kaplama Tekniği Ders İçeriği

1. Ders : Elektrometal kaplamanın temel prensipleri, Bölüm 1
2. Ders : Elektrometal kaplamanın temel prensipleri, Bölüm 2
3. Ders : Cilalama (Polisaj) ve Parlatma
4. Ders : Temizleme, Yağ Alma ve Dağlama
5. Ders : Kaplama banyosu kontrol unsurları
6. Ders : Kaplama banyoları, Bölüm 1 (Cd, Cu, Cr)
7. Ders : Kaplama banyoları, Bölüm 2 (Au, In, Fe)
8. Ders : Kaplama banyoları, Bölüm 3 (Pt metalleri, Ni, Pb)
9. Ders : Kaplama banyoları, Bölüm 4 (Ag, Sn, Zn)
10. Ders : Alaşım kaplama banyoları, Bölüm 1 (Pirinç, Bronz, Altın)
11. Ders : Alaşım kaplama banyoları, Bölüm 2 (Pb-Sn, Ni-Sn, Ni-Zn)
12. Ders : Kimyasal son işlemler (Kromatlama, Fosfatlama), Metal renklendirme, Laklama, Elektrikli boyama
13. Ders : Elektriksiz kaplama, Vakumlu ve Buharlı kaplama, Yalıtkan malzemeleri kaplama
14. Ders : Kaplanmış metallerin test edilmesi, özellikleri, kaplama işlemlerinde kalite kontrol
15. Ders : Anodik işlemler : Elektrikli parlatma, Anodlama, Elektrokimyasal bileme, Machining, Korozyon
16. Ders : Özel kaplama teknikleri, Bölüm 1 : Aşındırma (tribo), Fırça kaplama, Köpük kaplama, Jel kaplama, Tabaka kaplama, Manyetik alanla kaplama, Bileşik kaplama, Kabuk kaplama, Mekanik (peen) kaplama, Susuz kaplama, Eriyik kaplama, Şekilli kaplama, Pals kaplama, Kaplamada radyasyon uygulamaları, Sprey kaplama
17. Ders : Özel kaplama teknikleri, Bölüm 2 : Zor metalleri kaplama,, Elektrikli şekil verme
18. Ders : Özel kaplama teknikleri, Bölüm 3 : Baskı devre kaplama, Manyetik alaşım kaplama, Elektrik akımıyla kaplama
19. Ders : Mühendislik açısından metal kaplama
20. Ders : Ticari açıdan metal kaplama

ELEKTROMETAL KAPLAMA TEKNİĞİ

4. DERS

TEMİZLEME, YAĞ ALMA VE DAĞLAMA

İÇİNDEKİLER

Temizleme, Yağ alma ve Asitle dağlama	3
Çözücü (solvent) ile Yağ alma	4
Yağ alma makinasının seçilmesi	6
Yağ alma işlemi talimatı	7
Yağ alma işleminde güvenlik talimatı	7
Yağ alma çözücülerinin çevresel etkileri	8
Kapalı sistem buhar fazında yağ alma	8
Çözücüsüz temizleme – Alkali yağ alma	8
Alkalin temizleme reçeteleri	10
Elektrolitik yağ alma reçeteleri	11
Emülsiyon ve çift fazlı temizleme	11
Elektrikli temizleme	12
Katodik (düz) ve anodik (ters) temizleme	12
Asit ve Alkali ile dağlama (Pickling)	14
Demir içeren metallerin asitle temizlenmesi	15
Elektrolitik asit daldırmalar	20
Alkali temizleme ve daldırmalar	20
Siyanürlü daldırma	21
Yüksek frekanslı ses dalgalarıyla (Ultrasonik) temizleme	21
Aşındırma yöntemiyle temizleme	22
Metal yüzeyi hakkında	22
Tablo 2: Kirliliği giderme yöntemleri	24
Tablo 3: Tipik temizleme hatları	26
Bazı elektrikli temizleme tavsiyeleri	26
Tablo 4: Elektrikli yağ almada önerilen bazı akım yoğunlukları	27
Yüzey temizliği testi	28
Beyaz eldiven testi	29
Ders 4 Sınavı	30
Dipnotlar	31

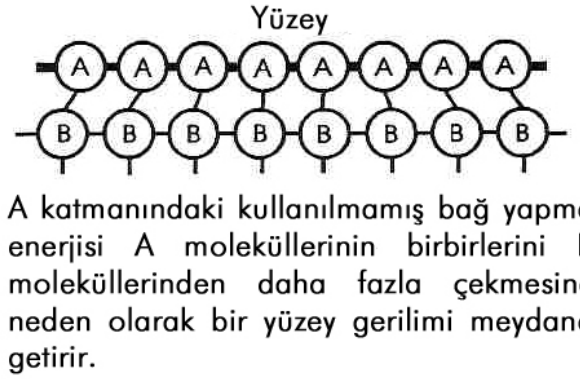
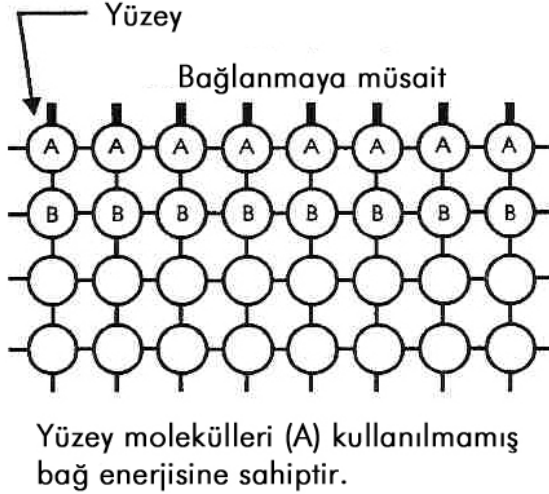
TEMİZLEME, YAĞ ALMA VE ASİTLE DAĞLAMA

Bu derste metalleri temizleme, yağ alma ve dağlamayı (asitle temizleme) öğreneceksiniz. Oldukça ilgi çekici bir konu olduğunu göreceksiniz.

Bir metal yüzeyi başka bir metalle kaplamak için ilk önce kaplanacak yüzeyin temiz olması gereklidir. Yüzeyin temizliği çok önemlidir çünkü kirli yüzeye yapılan kaplama her yerde eşit olmayabilir ve yüzeye tam olarak yapışmayabilir.

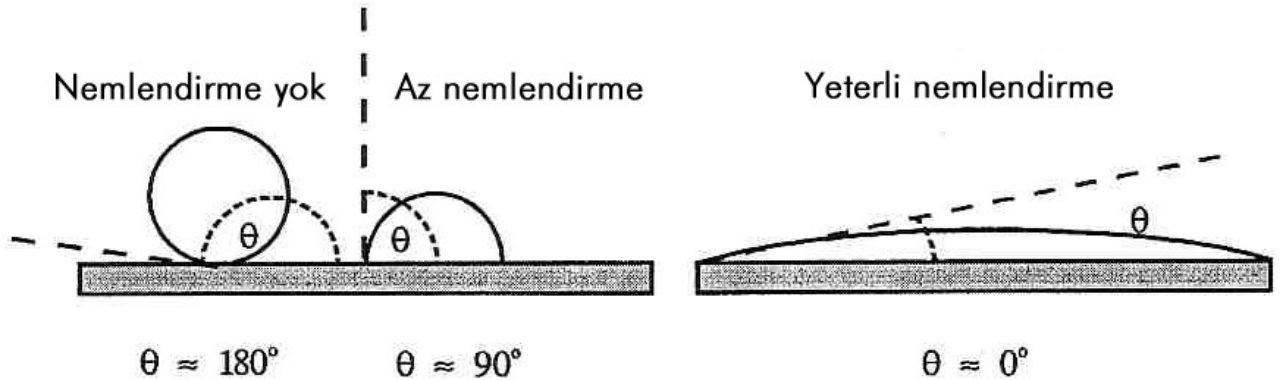
Temizlik derken ne demek istediğimizi açıklayalım: Kusursuz temizlikte bir yüzey elde etmek mümkün değildir. Kusursuz (mükemmel, tam) temizlik diye bahsettiğimiz zaman hem kimyasal hem de fiziksel temizlikten sözettiğimiz anlaşılmalıdır. Eğer kaplama kusursuz temizliğe bağlı ise herhangi birşeyin kaplanması imkansız olur. Bu durum biraz daha açalım.

Yüzey enerjisi maddenin atomları veya moleküllerinden kaynaklanır. Bu atom veya moleküller komşularıyla bağlanmak için sahip oldukları enerjinin bir kısmını kullanırlar fakat içeridekilerle aynı sayıda komşu atom veya moleküle sahip olmadıklarından bir kısım enerji artar (Şekil 1).



Şekil 1. Yüzey Enerjisi ve Yüzey Gerilimi

Bundan dolayı cismin dış yüzeyinde belli bir miktarda serbest enerji oluşur. Su gibi akışkanlarda ise moleküller daha hareketlidir ve bu yüzey enerjisini gözlemlemek daha kolaydır. Yağlı bir levha üzerine biraz su döktüğünüzde su molekülleriyle yağ molekülleri arasında çok az bir çekim kuvveti olması nedeniyle su neredeyse küre şeklini alır (Şekil 2). Çünkü küre şeklini almış bir madde, yüzey alanının en küçük olacağı durumdadır. Maddenin bu şekil değişikliği serbest enerjisini de minimuma indirir. Öte yandan bir damla su temiz cam yüzeye damladığında ince bir tabaka şeklinde yüzeye yayılabilir. Neden? Çünkü su molekülleri ile cam molekülleri arasında kuvvetli bir çekim kuvveti vardır. Dışarıdaki su molekülleri sahip oldukları fazla enerjilerini cam moleküllerine bağlanmak için kullanırlar. Bu nedenle su molekülleri serbest enerjilerini kullanmak için yüzeye olabildiğince yayılırlar.

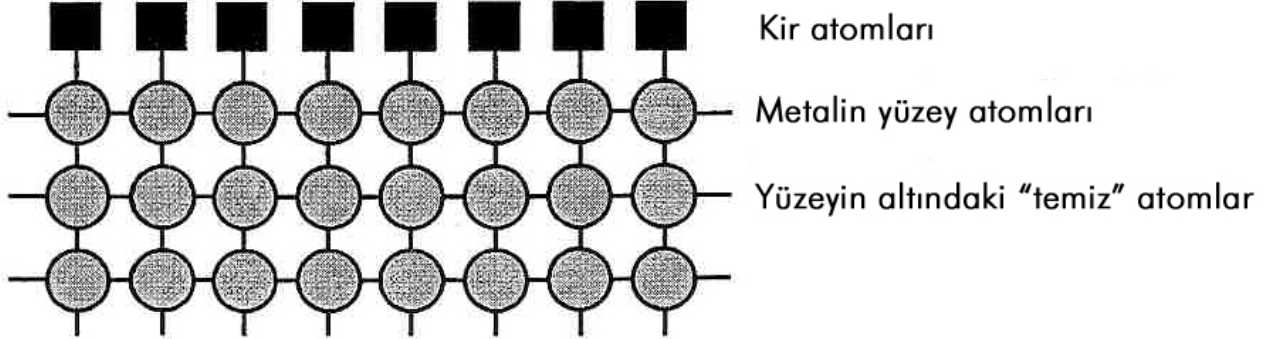


Not: \approx sembolü yaklaşık anlamına gelir.

Şekil 2. Yüzey Gerilimi ve Nemlendirme

Metal yüzeyinde ise, benzer şekilde fazladan bağ enerjisine sahip atomlar gelirse bunlar sıvı molekülleri gibi hareket edemezler. Serbest enerjilerini azaltmanın tek yolu vardır, yüzeydeki diğer atomlarla bağ yapmak (Şekil 3). Havadaki oksijen molekülü için de durum böyledir. Diğer bir deyişle yüzeye bulaşan moleküllerle yüzey arasında belli bir çekim kuvveti vardır. Bu nedenle metal yüzeyinin kirli olduğunun düşünülmesi normaldir.

Tam olarak temiz bir yüzey elde edebilmek çok zor bir iştir ve burada anlatmamız gerekmeyen bilimsel teknikler gerektirir.



Şekil 3. Yüzeyde temiz bir metal atomu bulmak zordur!

Neyse ki çoğu metal kaplama ve sonlandırma işinde aşırı temiz bir yüzey istenmez. Temizliğin göreceli seviyeleri vardır ve bizim ilgilendiklerimiz de bunlardır. Sadece birkaç Angström (1 A° metrenin 10 milyarda biridir) kalınlığındaki yağ tabakası (film) yapışmayı engellemeye ve kaplama işini bozmaya yeterlidir. Eğer temizleme ne kadar iyi olursa çekim kuvveti o kadar artar, temel metal atomları ile krom atomları arasındaki çekim kuvveti 3,5 ton/cm² ye kadar çıkabilir! Bir çelik parçayı fosfatlarken parçanın temizlenmesinin o kadar iyi olması gerekmez. Çok az miktarda yağ veya diğer yüzey kirleticilerin varlığı demir fosfat kristallerinin yüzeye daha ince yayılmasını sağlar, yani bazen imalata yardımcı olur.

Temizleme işlemi kaplamacılıkta çok önemli olduğundan çeşitli temizleme işlemlerinin nasıl yapıldığını ve nerelerde kullanacağını öğrenmeniz gereklidir. Ayrıca hangi temizleme işlemiyle ne tür kirliliklerin giderileceği hakkında fikir sahibi olmanız lazımdır çünkü bazı temizleme yöntemleri bazı kirlilik türlerinde işe yaramaz. Bunların bilinmesi sizi ve işyerinizi para ve zaman israfından korur.!

Kaplayacağınız metal genellikle yağlı, kirli, oksitlenmiş, lekeli veya kararmış olacaktır. Yüzeyinde boya kimyasalları, yağ, is, çamur, kum veya metal parçacıkları olabilir. Cilalanmış ve parlatılmış ise yüzeyde aşındırıcılar ve parlatma için kullanılan bileşikler kalmış olabilir.

Bir kaplamacı olarak burada sizin işiniz kaplanacak malzemeyi uniform ve yapışkan bir kaplama kabul edecek şekilde temizlemektir. Metal yüzeylerini temizlemenin değişik yöntemleri vardır ve bunlar tek başına veya birkaçı birlikte kullanılabilir. Sözü edilen yöntemler;

1. Çözücü (solvent) yağ alma
2. Alkali yağ alma
3. Emülsiyon (iki fazlı) yağ alma
4. Elektrikli yağ alma
5. Dağlama (Asit ve alkaliye daldırma)
6. Buhar fazında yağ alma.

1 ve 5 numaralı yöntemler bulaşmış olan kirliliğin fiziksel ve kimyasal olarak çözülmesini, 2, 3 ve 4 numaralı yöntemler kirleri yıkayarak ve deterjanla ortamdan uzaklaştırmayı, 6 ve 7 numaralı yöntemler ise aşındırma veya sürtme ile temizlemeyi esas alır.

Yukarıda verilmiş olan temizleme yöntemlerinden hiçbirisi her türlü yüzeyden her türlü kirliliği gidermek için tek başına kullanılamaz. Yine de elektrikli yağ alma buna en yaklaşan temizleme türüdür. Kirliliğin ne çeşit olduğuna bağlı olarak birbirini takiben en az iki değişik temizleme yöntemi uygulanmalıdır. Kaplamacılıkta yeri geldikçe yukarıdaki temizleme yöntemlerinden her birini kullanabilirsiniz. Bu nedenle her yöntemi ayrıntılı olarak burada ele alacağız. 6 ve 7 numaralı yöntemler nadiren kullanıldığından burada açıklanmayacaktır.

ÇÖZÜCÜ (SOLVENT) İLE YAĞ ALMA

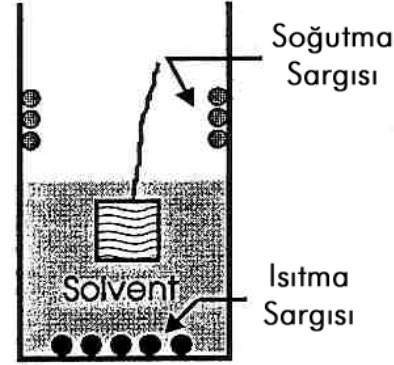
Metal kaplama işiyle uğraşan herkes her durumda, daima kullanabileceği bir temizleme yöntemi olmasını ister. Çözücü ile yağ alma bu istediğiniz "evrensel temizleyici"ye çok yakındır. Maalesef çözücü ile temizleme işleminin kullanımına son 10 yılda çok sert kısıtlamalar getirilmiştir. Sonucunda ise kurallara uygun olarak bu yöntem yavaş yavaş kullanımdan kalkmaktadır. Bunun yerini bazı durumlarda buhar fazında yağ alma, bazen de suya daldırarak temizleme almıştır (Bu dersin ilerleyen bölümlerinde bunlar anlatılacaktır). Yine de çözücü ile yağ almanın yerini tutabilecek doğru yöntemleri bulmak için belli bir süre geçmesi gereklidir.

Çözücü ile yağ alma basit bir prensibe göre yapılır: Bir çözücü (diğer maddeleri çözen bir sıvı) kullanılarak metal yüzeyindeki kirlilik giderilir.

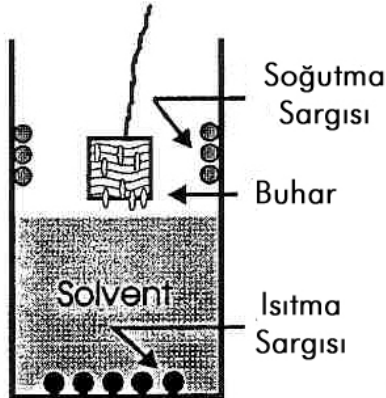
Metal yüzeyinde en sık rastlanan kirlilik türü gresyağı ve yağdır. Cila, katran, reçine, zambak ve katı yağlara daha az rastlanır. Bu tip kirlileri gidermek için kerosen, benzin, karbon tetraklorür gibi birçok çözücü mevcuttur fakat bunlardan çoğu patlayıcı ve alev alıcı olduğundan çok azı kullanıma müsaittir.

Çözücü ile yağ almada temizlenecek parça çözücünün bulunduğu tanka el ile veya mekanik olarak daldırılır. Parça tankta iken çözücü sıvı ve/veya çözücünün buharı tıpkı suyun bir şeker parçasını çözmesi gibi, malzemenin yüzeyindeki yağı çözer.

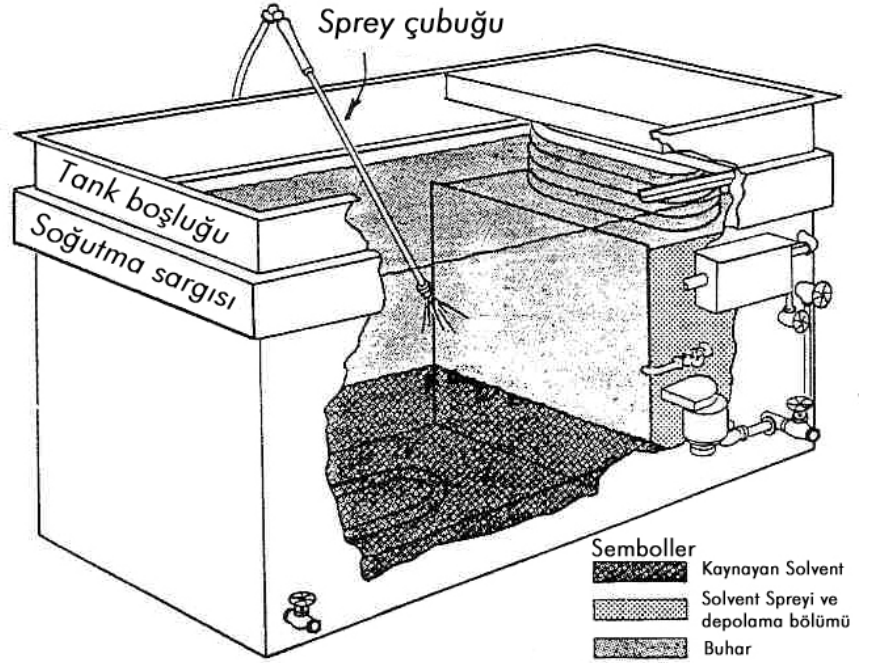
Eğer temizlenecek metal parçanın üzerinde kalın bir gresyağı tabakası varsa parça çözücü tankına batırılıp kısa bir süre sonra çıkarıldığında gres tamamen çözülmüş olsa bile, parçanın üzerinde gres içeren bir miktar çözücü kalacaktır. Bu çözücü de tamamen buharlaştığında geride ince bir tabaka halinde gresyağı kalır. Bu zorluğun üstesinden gelmek için çözücü ile yağ alma işleminden sonra çoğu kez Buhar Fazında Yağ Alma olarak bilinen işlem uygulanır. Belki kulağınıza farklı gelmiş olabilir ama Şekil 4' te açıklanmıştır.



Çözücüyle Yağ Alma



Buhar Fazında Yağ Alma



Tipik bir buhar-sprey-buhar yağ alma düzeneği

Şekil 4. Yağ Alma

İşlemin ilk bölümünde temizlenecek parça çözücüye batırılır ve yağı çözülür (bazı aletlerle çözeltilde karıştırma uygulanabilir veya çözücü spreyle püskürtülerek işlem hızlandırılabilir). İşlemin ikinci bölümünde ise parça kaynayan çözücü sıvıdan yükselen buhara maruz bırakılır. Metal parça çok çabuk soğuyabilir ve çözücü buharının parça üzerinde sıvı hale dönüşerek tekrar tanka damlaması suretiyle kısa zaman içerisinde soğur. Eğer yüzeyde herhangi bir gres kalıntısı varsa tekrar tanka yıkanır. Bundan sonra temizlenmiş parça tanktan çıkarılır, artık gres yağından temizlenmiştir.

Yağ almada en çok kullanılan çözücüler klorlu hidrokarbonlar grubundandır (florlu hidrokarbonlar, Freonlar, mesela Freon 113 de yağ alma çözücüsü olarak kullanılmıştır fakat artık kullanılmamaktadır). Geçmişte en sık kullanılan çözücülerden ikisi Trikloretilen (Triklor veya TCE) ve Perkloretilendir (Perklor veya PCE). Bu iki çözücü göreceli olarak kararlıdır, yanmazlar veya patlamazlar ve gres ile diğer yağlar için mükemmel çözücülerdir. Ticari adıyla Triklor 87,2 °C' de kaynar, Perklor ise 121,1 °C' de kaynar. İkisi de birbirine benzer ve kolaylıkla ayırt edilebilen kokuya sahiptirler, dumanları zehirli olduğundan yağ alma işleminde kullanılan malzemeler dikkatle gözlenmelidir.

Burada bir başka klorlu hidrokarbondan daha bahsetmemiz yerinde olacaktır. 1,1,1-Trikloroetan (TCA) Triklor ve Perklor kadar zehirli olmamasına rağmen onlar kadar yaygın kullanılmamaktadır. Gres yağları, yağlar

ve cilalar için mükemmel bir çözücüdür fakat kaynar suyla temas ettiğinde kolaylıkla asit şekline dönüşebilir. Ne yazık ki bu kimyasal uzun süre temizleme çözücüsü olarak kullanılmıştır.

Bir diğer kimyasal olan Metilen klorürün çözücü ile yağ alma işleminde kullanılması hala kısmen kabul edilebilmektedir.

Triklor ve Perklor kimyasal olarak birbirine yakından olmalarına rağmen aralarında çok önemli bazı farklılıklar olduğunu aklınızda tutun. Perklor daha yüksek kaynama noktasına sahiptir ve yağ almada kullanımı için daha yüksek buhar basıncı gerektirir (45-60 psi = 3,1-4,2 bar). Triklor ile ise daha düşük bir basınçta (10-15 psi = 0,7-1 bar) çalışılabilir. Perklor daha yüksek sıcaklıkta olduğundan metali ısıtır ve eğer metal tekrar işlemde geçirilmek istenirse tutulamayacak kadar sıcak olacağı unutulmamalıdır. Perklor alüminyum parçaların temizlenmesi için iyi bir seçimidir. Triklor kullanıldığında uzun süre uygulanırsa alüminyumla reaksiyona girme eğilimi vardır. Bununla birlikte bu çözücünün daha kararlı formları yapılmış olup bunlar alüminyumla kullanılmaya uygundur.

Eğer temizlenen metalin üzerinde su varsa Perklor bunun üstesinden gelecektir. Triklor ise suyu gidermek için özel ilaveler gerektirir.

Yağ almada her iki çözücü (solvent) de uzun süre kullanımdan sonra serbest hidroklorik asit oluşmasından dolayı bozulacaktır. Çözücünün asitlik derecesini, yağ alma veya çözücü satan firmalardan temin edebileceğiniz basit bir test aleti ile denetleyebilirsiniz. Asitlik derecesi çok yükselmişse mal ince çizgili ve benekli çıkar. Bu iki başlıca klorlu hidrokarbon ile **Metilen Klorür**' e ait bazı özellikler Tablo 1' de verilmiştir.

Çözeltide yavaş yavaş biriken yağ, eğer ağırlıkça %30' un üzerine çıkması engellenmezse çözücünün bozulmasına neden olur. Çözücünün yapılan kontrollerde tespit edilen kaynama noktası, Yağ Alma İşlemi Talimatı' nın 10. maddesinde belirtilmiş olan aralıkta olmalıdır.

Şekil 4' te basit bir yağ alma düzeneği görülmektedir. Basit bir şekilde ifade edersek, küçük kesit alanına sahip derin bir tankta bulunan çözücü ısıtılarak çinko kaplı çelik veya paslanmaz çeliğin yağı alınmakta ve soğutma sargısından su geçirmek suretiyle de tank gövdesinin üst kısımları soğutulur. Tank gövdesinin soğutma sargısının üstünde kalan kısmına **Tank Boşluğu** denir.

TABLO 1 : KLORLU HİDROKARBONLARDAN ÜÇÜNÜN ÖZELLİKLERİ (TCE, PCE VE METİLEN KLORÜR)

	TRİKLOR	PERKLOR	METİLEN KLORÜR
Kaynama Noktası (°C)	87	121	40
8 saatlik çalışma günü için zamana bağlı ölçülen ortalama eşik limit değeri PPM \uparrow (milyonda parçacık sayısı)	50	25	50
Suyu giderme	Fena değil	Mükemmel	Fena değil
Kostik maddelere karşı direnci			

Çoğu ticari yağ alma genellikle bir ya da daha fazla bölümden meydana gelir.⁹ Tankın bir bölümünde kaynatılan sıvı haldeki çözücünün (solvent) buharları ikinci bölümde yağ içermeyen, temiz çözücü olarak yoğunlaşır. Bu temiz çözücü yerçekiminin etkisiyle veya pompalanarak tekrar geldiği kısma döner. Yağ alma tankının boyutları yapılan işe göre (buzdolabı ve fırın parçalarının temizlenmesi, uçak kanatları, vb.) 30 cm. uzunluk – 60 cm. yükseklik ile 23 metre uzunluk – 7,5 metre yükseklik arasında değişebilir fakat sonuçta hepsinin çalışma prensibi aynıdır.

YAĞ ALMANIN MAKİNASININ SEÇİLMESİ

Çoğu kaplama işinde diğer tip temizleyiciler kullanıldığı için yağ alma makinasına az ihtiyaç duyulur. Yağ alma makinaları genellikle çok miktarda kaplama ve yüzey işlem yapılan işletmelerde bulunur ve temizleme işinin hızlandırılmasını sağlar. Piyasadaki birkaç yağ alma makinasından birini seçmek durumunda kalabilirsiniz. Aşağıda verilen birkaç kriter hangisinin daha uygun olduğuna karar vermenizde yardımcı olacaktır.

1. Bir kerede yükleyeceğiniz malın hepsini alabilecek büyüklükte seçeceğiniz yağ alma makinasında açıkta kalan sıvı yüzey alanı mümkün olduğunca küçük olmalıdır. Basit tabirle bunun anlamı, 30 dm² lik yüzey alanına sahip bir tank sizin işinize kafi gelirken 60 dm² yüzey alanına sahip bir tank kullanmak israftan başka bir şey değildir. Çünkü, havaya maruz kalan sıvı alanındaki her 10 dm² lik artış kabaca, kaynama sıcaklığında bir litre

çözücünün 1/20' sinin, oda sıcaklığında ise bir litre çözücünün 1/200' ünün buharlaşma ile kaybedilmesi anlamına gelir. Bu çözümler çok pahalı olduğuna göre buradaki kıstas alınan konuyu anlamak oldukça basittir.

2. Tanktaki buhar seviyesinin uygun değerlerde tutulmasını sağlamaya yetecek soğutma sargı kapasitesi olmalıdır. Soğutma sargısı kullanılmasındaki amaç buhar seviyesini kontrol edebilmektir. Eğer soğutma yetersizse tankta çok miktarda mal yüklendiğinde buhar seviyesi aşırı yükselebilir ve bu da çözümlü kaybını artırır.

3. Buhar kaybını azaltmak için tank boşluğunun yüksekliği (tankın soğutma sargısı üzerinde kalan kısmının yüksekliği) tank genişliğinin 5/10 ila 6/10' u kadar olmalıdır. Bu yüzden 60 cm. genişliğindeki bir tank için tank boşluğunun yüksekliği 30 – 36 cm. arasında olmalıdır.

4. Yağ alma makinasına mal asma yöntemi çözücünün yükselmesini en az seviyede tutacak şekilde olmalıdır.

5. Son olarak yağ alma malzemelerini üreticisinden veya satıcısından temin edin.

YAĞ ALMA İŞLEMİ TALİMATI

1. Yağ alma tertibatını çözümlü buharının kaybını azaltmak için kapı veya pencere önü gibi hava akımı olan yerlerden uzak tutun.

2. Yağ alma tertibatını açık alevden uzak tutun (en az 15 metre). Aksi takdirde alevden kaynaklanan gazlar buharın bozulmasına neden olacaktır.

3. Yağ alma tertibatını buhar tankının yakınları vb. gibi fazla nemli olabilecek ortamlardan uzak tutun.

4. Soğutma sistemindeki suyu kontrol edin. Oda sıcaklığında (23-24 °C) girmeli ve 50 °C' den daha düşük bir sıcaklıkta çıkmalıdır. Eğer daha yüksek sıcaklıkta çıkıyorsa, bu soğutma için kullanılan su miktarının çözümlü buharını soğutup yoğunlaştırmaya kafi gelmediğinin göstergesidir ve çözümlü zayi olmaktadır. 4 Öte yandan eğer soğutma suyu çok düşük sıcaklıkta çıkıyorsa (30 °C' den daha düşük) bu durum da soğutma suyu devri daiminin çok hızlı yapılmakta olduğunun göstergesidir. Dolayısıyla havanın rutubetli olduğu günlerde tankın içindeki su buharının tankın kenarlarında yoğunlaşarak çözümlüye karışması gibi mahzurlu bir durum ortaya çıkabilir. Tankta su bulunması çözümlüyü ayrıştırarak veya bozacağından mümkün olduğunca önlenmeye çalışılmalıdır.

5. Yağ alma tertibatına temizlenmek üzere haddinden fazla miktarda parça konulmamalıdır. Bu sıvı seviyesini normal çalışma seviyesinin üzerine çıkarır ve dolayısıyla buhar seviyesi de artar.

6. Çalışma sıcaklığına ulaşana kadar yağ alma tertibatını kullanmayın. Çalışma sıcaklığına ulaşmadan önce kullanırsanız temizlenen parçanın üzerinde normal sıcaklıkta olacağı gibi çok ince, moleküler bir sıvı tabakası değil oldukça kalın bir tabaka sıvı kalacaktır. Bu da işletme maliyetini %600 kadar ve havaya karışarak kirleten buhar miktarını %500 kadar artırır.

7. Yine 6 numaradaki sebepten dolayı, temizlenmiş parçayı tertibattan 3-4,5 metre/saniye' den daha hızlı çıkarmayın. Böylece daha az çözümlü ziyan olur ve hava daha az kirletilir. Bu talimata paralel olarak, eğer yağ alma tertibatı birden fazla bölümden oluşuyorsa ve temizleme esnasında malzemeyi birinden diğerine naklediyorsanız bu nakil işlemini buhar fazının altından (buharın içinden geçirerek) yapın. Diğer bir deyişle bir bölümden diğerine açık havada taşımayın. Sadece temizleme bitirilip dışarı alınacağı aşamada havaya çıkarın.

8. Temizlenmekte olan parçayı metal zincir veya kablo aracılığıyla tutun, ip veya sicim kullanırsanız çözümlüyü emer, zamanla gevrekleşir ve en olmadık zamanda kopabilir.

9. Yağ alması bitirilen malzemeyi üzerindeki sıvının iyice süzülmesi için yetecek süre boyunca asılı tutun. Eğer fincan gibi küçük ve girintili parçalarsa döner dolapt gibi bir sistemle malzemelerin buhar fazında kalmasını ve döndürülmesini sağlayın. Böylece malzemenin üzerindeki çözümlünün akmasını sağlayın. Dolabın hava ile temasından sakının.

10. Yağ alma tertibatını temiz tutun, oluşan yağ atığını sık sık temizleyin. Eğer Triklor çözümlü kullanıyorsanız temizlemeyi şu usulde yapmanız iyi olur: Triklor 90 °C civarında (Perklor ise 127 °C civarında) kaynamaya başlar (oluşan tortu nedeniyle kaynama noktası yükselmiştir). 5 Bu değerler kirlenmenin ağırlıkça yaklaşık %25 olması durumundadır. Şu nedenlerden dolayı bu usulün uygulanması önemlidir: ilki, kirlenmiş çözümlü kolayca bozunabilir ve asit formuna dönüşerek temizlenen malzemede lekelenmeye yol açabilir. İkincisi, kirlenme arttıkça kaynama noktası da yükseleceğinden çözümlünün ayrılmaya olan eğilimi artar. TEMİZLEME İŞLEMİ YAPILIRKEN ÇÖZÜCÜNÜN VE YAĞ TORTUSUNUN NASIL TEMİZLENECEĞİ HAKKINDA ÜRÜNÜ SAĞLAYAN FİRMA TARAFINDAN VERİLMİŞ YÖNERGELERE MUTLAKA UYULMALIDIR.

11. Belli bir kullanım süresinden sonra çözümlü bozulmaya başlar ve bunun neticesinde de asidik bir hal alır. Bu ortaya çıktığında temizlenmek istenen malzemenin lekelenmeye başladığını gözlersiniz. Bu asitliği doğrudan nötralize etmek mümkün olmakla birlikte küçük boyuttaki yağ alma tertibatları için bu tavsiye edilmez. Kirlenmiş çözümlüyü arıtılması için satıcısına götürmek ve taze çözümlü ile yeniden çalışmak daha uygundur.

YAĞ ALMA İŞLEMİNDE GÜVENLİK TALİMATI

Triklor ve Perklor havada %0,02' lik bir konsantrasyona (veya 200 ppm) ulaştıklarında zehirleyici olan maddelerdir. Bu konsantrasyonun iki katına çıktıklarında öldürücü olabilirler. Yalnız başına yağ alma işlemi yapacak kişiler için belli bazı güvenlik tedbirleri alınmalı ve bunlara mutlaka uyulmalıdır.

1. Yağ alma işinde çalışılan oda yüksek tavanlı ve geniş olmalıdır (en az 700 metreküp hacimli).

2. Eğer yağ alma işi bundan daha küçük bir odada yapılacaksa pozitif havalandırma yapılması gereklidir. Bu tankın deliğine yerleştirilen bir vantilatörle sağlanabilir. Benzer şekilde 1 m² den daha geniş alan kaplayan

tanklarda da pozitif havalandırma yapılmalıdır. Pozitif havalandırma hızının dakikada 120-150 metre olması çoğu durumda yeterlidir. Dakikada 150 metrenin üzerindeki havalandırma hızında çözücü kaybı çok fazla artar.

3. Yoğunlaştırıcının kafi miktarda su ile beslendiğinden emin olun.

4. Buharın yoğunlaştırıcının tüplerine kadar yükselmemesi için yağ alma makinasına fazla yükleme yapmayın.

5. Yağı alma makinasını temizlerken içeride çözücü buharı olmadığına ve çıkabilecek buharın üzerinize bulaşmayacağına kesinlikle emin olmadan temizlemeye başlamayın. Eğer tankın içerisine girecekseniz gaz maskesi takmak gibi bazı özel önlemler alın. Sıvıyı temizleyin daha sonra tankın içindeki havayı tamamen boşaltın. Siz içeride çalışırken dışarıda sizi gözlemleyecek birini mutlaka yanınızda bulundurun.

6. Daha önce verilmiş olan çalışma talimatlarına uyun.

YAĞ ALMA ÇÖZÜCÜLERİNİN ÇEVRESEL ETKİLERİ

Yukarıda sözü edilen çeşitli klorlu hidrokarbonlar (ve Freonlar) metal kaplama ve sonlandırma sanayiinde yıllardır kullanılmaktadır. Bununla birlikte günleri sayılıdır. Gelecek beş yılda çoğu klorlu hidrokarbonlar ve Freonlar yağ alma/temizleme işleminde artık tercih edilmemeye başlanacaktır. Sebebi ise kullanımının engellenmesi için fahiş miktarda pahalı hale getirilecek olmasıdır. Çünkü bütün bu maddelerin çevreye zararlı etkileri vardır. Klorofloro hidrokarbonların (Freonlar) çoğu dünyayı morötesi ışınlarla karşı koruyan ozon tabakasına zarar verir. Bu sebeple bu kimyasalların üretilmesine Montreal Protokolü denilen ve dünyadaki ülkelerin birçoğunun kabul ettiği bir anlaşma uyarınca katı sınırlamalar getirilmiştir. 2005 yılından itibaren bu kimyasalların birçoğunun üretimi yapılmayacaktır.

Klorlu hidrokarbonlar açısından da fazla bir fark yoktur. 1,1,1 Trikloroetan da ozon tüketicisi olarak sayılmaktadır ve o da yavaş yavaş kullanımdan kaldırılmaktadır. Örneğin Amerikan Dow Kimyasal Şirketi 1992 başlarında bu kimyasalın üretimini 31 Aralık 1995 yılında durduracağını açıklamıştır. Triklor ve Perklor insanlarda kansere neden olabilmektedir ve kullanımı sınırlandırılmalıdır. Bunların da ötesinde atmosfere salınan uçucu organik bileşiklerin miktarları çoğu ülkede kanunlarla katı şekilde kısıtlanmıştır.

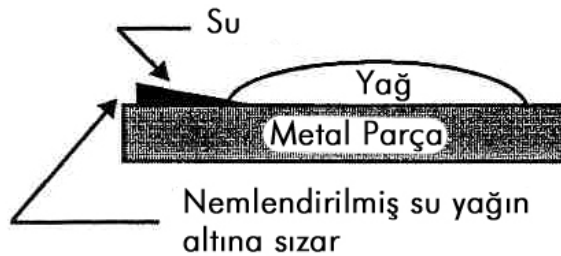
Bütün bunlar bu kimyasalların yerine kullanılacak yeni kimyasallar bulunması gerektiği anlamına gelir. Bugüne kadar yerine kullanılacağı kimyasalın yaptığı işi onun kadar iyi yapacak bir başka kimyasal önerilememiştir. Sulu temizleme düzenekleri veya Terpen (doğal olarak oluşan bir organik madde) içeren düzenekler kullanılmaya veya denenmeye başlanmıştır. Önümüzdeki on yıl sonunda büyük ihtimalle su bazlı temizleme düzenekleri önem kazanacaklardır.

KAPALI SİSTEM BUHAR FAZINDA YAĞ ALMA DÜZENEKLERİ – Muhtemel bir alternatif

Kapalı sistem buhar fazında yağ alma klasik buhar fazında yağ almanın karşısında iyi bir seçenektir. Aslında kapalı bir kabin içerisine konulmuş buhar fazında yağ alma tertibatıdır. Temizlenecek malzeme boş olan taşıyıcıya konulur ve kapağı kapatılır. Düğmesine basılarak temizleme devresi başlatılır. Temizleme belirlenmiş koşullarda yerine getirilir ve tamamlandığında çözücü uygun şekilde süzülerek kabinden çıkarılır. Kabin açılıp temizlenmiş parçalar alınır. Bu sistemde çevreye yayılan çözücü miktarı öngörülen sınırlara daha uygundur.

ÇÖZÜCÜSÜZ TEMİZLEME – ALKALİ YAĞ ALMA

Alkalik yağ almada temizlenecek malzeme sodyum hidroksit, sodyum karbonat, sodyum metasilikat gibi kuvvetli alkali kimyasal içeren bir banyoya batırılır, kaynama noktası yakınlarına kadar ısıtılır. Gres yağı ve yağların olduğu kadar katı metal ve kir parçacıklarının giderilmesinde de etkili bir yöntemdir.

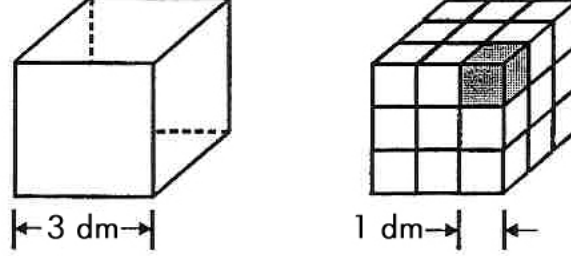


Şekil 5. Yüzey Aktifin Etkisi

Bu tip banyoların önemli bir etkisi de tüm bitkisel ve hayvansal yağları sabunlaştırmasıdır. Bitkisel ve hayvansal yağlar kostik veya başka alkali madde ile tepkimeye girerek sıcak suda çözünebilir sabun şeklini alır. Eğer mineral yağları veya gresleri mevcutsa bunlar sabunlaşmazlar. Emülsifikasyon denilen ve yüzey temizlemede kullanılan bir başka işlem uygulamak gerekir. Bu işlemde mineral yağı veya gres minik küresel parçacıklara bölünür ve etrafları suyla dolar, böylece tekrar biraraya gelme ve daha büyük bir parça oluşturma şansı kalmaz. Yağ parçacıkları bu şekilde süspansiyonda asılı kalır ve temizlenen yüzeye tekrar yerleşemez.

Emülsifikasyon işlemi sabunlar ve bazen Islatıcı da denen ve gerçekten de çözündüğünde yüzey gerilimini düşürmek suretiyle suyu daha kaygan hale getiren diğer yüzey aktif kimyasalların kullanımını da beraberinde getirir. "Kaygan" su Şekil 5' te gösterildiği üzere yağ tabakasının metalle temas ettiği kenardan altına nüfuz eder ve ilerleyerek yerinden çıkarır.

Yağ ile su birbirine karışmamakla birlikte Islatıcı' nın etkisiyle su mümkün olduğunca çok yağlı yüzeyi ıslatmaya çalışır ve böylece büyük yağ parçacıklarını küçük parçacıklar haline getirir. Çünkü daha önceden öğrendiğiniz üzere belli miktardaki bir madde daha küçük parçalara ayrıldıkça yüzey alanı artar (Şekil 6).

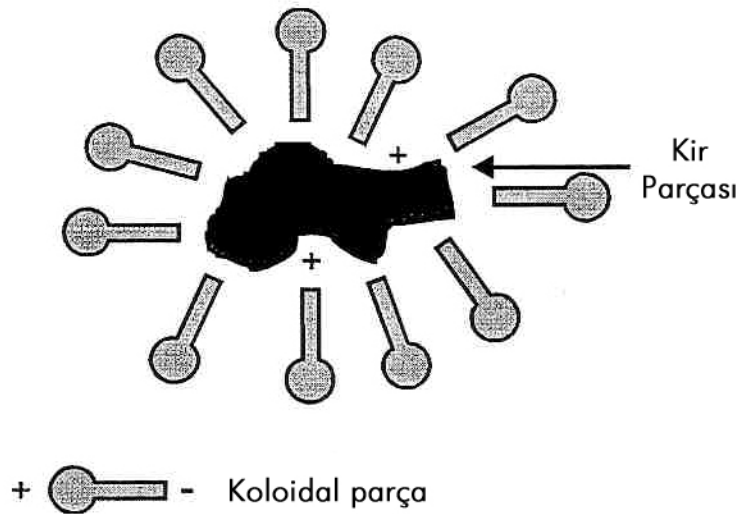


3 dm.lik kübün toplam yüzey alanı 54 dm^2 tür. 27 tane
1 dm.lik kübün toplam yüzey alanı ise 162 dm^2 tür.
Boyutlar küçüldükçe ALAN/HACİM oranı artar.

Şekil 6. Yüzey Alanının Artışı

Deflokülasyon denen bir başka işlemle de iyi bir temizleme etkisi sağlanır. Flokülasyon küçük parçacıkların biraraya gelerek bir yumru oluşturması demektir. Deflokülasyon bunun zıttı olup yumrunun küçük parçacıklara bölünmesidir. Bu ikinci durum Koloidler kullanılarak sağlanır. Koloidal Madde olarak adlandırılan maddeler bir çözültide tam olarak çözünmezler fakat çözünmüş gibi etki ederler. Diğer bir deyişle büyük parçacıklı haldeyken hiç çözünmez ama iyice ufalanıp küçük parçacıklı hale getirildiğinde, örneğin mikron seviyesinde ufak parçacıklara ayrıldığında çözültide neredeyse tamamen çözünür. Buna iyi bir örnek altın ile sudur. Altın büyük parçacıklı halde iken suda çözünmez fakat yaklaşık 0,1 mikron seviyesine kadar ufalanarak toz haline getirilirse çözünmeye başlar, morumsu veya mavimsi renkte bir sıvı meydana gelir.

Koloidal parça yüzeyinde elektrik yükü taşır ve bir sıvıya konulduğu zaman Brownian Hareketi denilen gelişigüzel bir şekilde hareket eder. Elektriksel yüklerinden dolayı kir parçalarını kuvvetli şekilde çekerler. Eğer bu çekim kuvveti kir parçası ile metal yüzey arasındaki çekim kuvvetini aşarsa kirin yüzeyden sökülmesini sağlar. Daha da önemlisi bir grup koloidal parça kir parçasının etrafını sarar ve Şekil 7' de görüldüğü gibi içeride hapseder, bu Misel formu diye bilinir. Bu durumda iken diğer kir parçalarından yalıtılmış haldedir ve metal yüzeyine tekrar yapışamaz. Kir parçalarını hapsedme ve böylece yüzeye yapışmasını önleme işlemi Deflokülasyon olarak bilinir.



Şekil 7. Misel Formu

Temizleme reçetelerinde deflokülasyona sebep olacak koloidal yapıda çeşitli çözeltiler kullanılır. Bütün iyi temizleyicilerde bulunur. Metal yüzeyleri bu yöntemle temizlerken önemli olan noktalar şunlardır: Yağları ve gresleri yumuşatıp sabunlaşma ve emülsiyon oluşturma olayını hızlandıran SICAKLIK, sabun imalatçıları için önemli olan AKTİF KİMYASALLAR, sabun veya deterjanın temizleme gücünü artıran alkali bileşikler, yüzey enerjisini düşüren NEMLENDİRİCİLER, yağ küreciklerini dağıtmaya yardımcı olan ve kir parçacıklarını fiziksel olarak çıkaran KARIŞTIRMA.

Alkali yağ almada kullanabileceğiniz çeşitli reçeteler vardır. Bu tip bir temizleyici satın almanızı tavsiye ederim. Çünkü hem daha kolay bulabilirsiniz hem de ayrı ayrı tuzları tartıp kendi karışımınızı hazırlamak yerine hazır satılan karışımı kullanmak daha az zaman alır. Ayrıca hazır karışım satan firmalar büyük miktarlarda satın alım yaptıklarından kimyasalları daha ucuza malederler, dolayısıyla mamullerini daha ucuza satabildiklerinden uzun süreli kullanımlarda size maliyeti daha düşüktür. Buna denk bir temizleyiciyi kendiniz hazırlamaya çalışırsanız muhtemelen maliyeti daha yüksek olacaktır.

ALKALİK TEMİZLEME REÇETELERİ

Çelik Temizleyici

İçeriği

1. Sodyum hidroksit	85 gr.
2. Tetrasodyum pirofosfat	85 gr.
3. Trisodyum fosfat	85 gr.
4. Santomerse #2	1,8 gr.
5. Su	3,8 litre

Çalışma Koşulları

Sıcaklık	: Kaynama noktasının hemen üstü.
Hareket	: Temizlenecek malzemeyi hareket ettirin.

Daldırma Çelik Temizleyici

İçeriği

1. Sodyum hidroksit	567 gr.
2. Sodyum karbonat	510 gr.
3. Sodyum tripolifosfat	567 gr.
4. Sodyum metasilikat (susuz)	850 gr.
5. Sodyum resinat	142 gr.
6. Sodyum alkilaril sülfonat	142 gr.
7. Alkilaril polieter alkol	57 gr.

Çalışma Koşulları

Karıştırma	: Yukarıdaki karışımdan litre başına 60 gr. katın.
Sıcaklık	: 93,5 °C

Daldırma Alüminyum Temizleyici

İçeriği

1. Sodyum bikarbonat	595 gr.
2. Sodyum tripolifosfat	850 gr.
3. Sodyum metasilikat	1.276 gr.
4. Sodyum alkilaril sülfonat	85 gr.
5. İyonik olmayan nemlendirici (etilen oksit türü)	28 gr.

Çalışma Koşulları

Karıştırma	: Yukarıdaki karışımdan litre başına 30 gr. katın.
Sıcaklık	: 71 °C

Bakır ve Pirinç İçin Yumuşak Temizleyici

İçeriği

1. Trisodyum fosfat	85 gr.
2. Sodyum karbonat	57 gr.
3. Kuadrafos	85 gr.
4. Rosin	1,8 gr.
5. Su	3,8 litre

Çalışma Koşulları

Sıcaklık	: Kaynama noktasına yakın.
Hareket	: Karıştırmalı hareket kullanın.

ELEKTROLİTİK YAĞ ALMA REÇETELERİ**Çelik Temizleyici****İçeriği**

1. Sodyum hidroksit	1560 gr.
2. Sodyum karbonat	2410 gr.
3. Sodyum tripolifosfat	283 gr.
4. Sodyum metasilikat (susuz)	850 gr.
5. Sodyum alkilaril sülfonat	28 gr.
6. Nemlendirici (iyonik olmayan)	14 gr.

Çalışma Koşulları

Karıştırma	: Yukarıdaki karışımdan litre başına 60 gr. katın.
Sıcaklık	: 82 °C
Amperaj	: 5,4 – 10,8 A/dm ² doğru veya ters akım uygulayın.

Çinko Döküm, Pirinç ve Bakır İçin Yumuşak Temizleyici**İçeriği**

1. Trisodyum fosfat	85 gr.
2. Sodyum karbonat	2410 gr.
3. Tetrasodyum pirofosfat	28 gr.
4. Su	3,8 litre

Çalışma Koşulları

Sıcaklık	: 82 °C
Amperaj	: 2,2 A/dm ² doğru veya ters akım uygulayın.

Çelik ve Demir İçin Uzun Ömürlü Temizleyici**İçeriği**

1. Sodyum ortosilikat	170 gr.
2. Sodyum hidroksit	85 gr.
3. Tetrasodyum pirofosfat	28 gr.
4. Santomerse #1	1,8 gr.
5. Su	3,8 litre

Çalışma Koşulları

Karıştırma sırası	: 2, 3, 1, 4
Amperaj	: 2,2 A/dm ² doğru veya ters akım uygulayın.
Sıcaklık	: 82 °C

Bu reçeteler hazırlanırken verilen miktarlar genellikle 1 galon (3,8 litre) içindir. Eğer 38 litre için (10 galon) çözelti hazırlayacaksanız tüm bu miktarları 10 ile çarpmalısınız. Bu durumda mesela çinko vs. için yumuşak temizleyici karışımı için 850 gr. veya daha fazla trisodyum fosfata ihtiyaç duyarsınız.

Patentli bir temizleyiciyi hazırlarken üreticisinin verdiği tavsiyelere aynen uyun.

Alkali tip temizleyiciler çözeltiyi ve temizlenecek malzemeyi alacak boyuttaki geniş bir çelik veya demirden tanka konur. Temizleme tankı, içine daldırılan buharlı veya gazlı kangal ısıtıcıyla, tankın altından gaz ile ya da elektrikli ısıtıcıyla ısıtılabilir. Bu ısıtma yöntemlerinden hiçbirisi diğerlerinden daha üstün özelliklere sahip değildir. Büyük tertibatlarda ısı kontrol sistemi gereklidir. Böylece banyo sıcaklığı istenen dereceye ayarlanabilir. Çok geniş temizleme tankları için bir destek çubuğuna bağlanmış karıştırıcı temizleme işlemi hızlandırır. ALKALİ VEYA ÇİFT FAZLI TEMİZLEMEDE HAVA KARIŞTIRMASI KULLANMAYIN. Temizleyicinin israf olmasına neden olur, hassas işlerde kararmaya sebebiyet verir ve eğer hava hattı düzgün şekilde filtre edilmiyorsa havada daha fazla kirliliğe sebep olur. Tank ve karıştırıcılar hakkında detaylı bilgi almak isterseniz kitabın sonundaki referanslar bölümündeki kaynaklara başvurabilirsiniz.

EMÜLSİYON VE ÇİFT FAZLI TEMİZLEME

Bu temizleme çeşidinde temizleme çözeltisi iki farklı temel sıvının karışımı veya sıvıların bileşimidir (FAZ 7). Bir faz (çözücü) yağları ve gresleri kolayca çözerken diğer faz olan sulu faz deterjan kalitesini artıracak alkaliler içerir. Normalde diğer eklemeler yapılmadan çözücü tabakası suyun yüzünde duracaktır. Eğer BAĞLAYICI olarak bilinen kimyasal (molekülünün bir ucuna su diğer ucuna yağ, çözücü vb. bağlanarak bileşik oluşturan madde) varsa, yüzey aktif bileşiklere ve nemlendiricilere beraber iki farklı faz katmanlaşma olmayacak şekilde devamlı olarak emülsiyon halindedir (suyun içinde çözücü veya çözücünün içinde su). Bu tip bir temizleyiciye EMÜLSİYON TEMİZLEYİCİ denir. Bağlayıcılar ve emülsiyon sıvıları belli bir miktara indirgenebilir veya giderilebilir, iki katmana ayrılır ve sonuçta ÇİFT FAZLI TEMİZLEYİCİ ortaya çıkar. Tipik bağlayıcı kimyasallara çam yağı, kresilik asit, tetralin, hekzalin ve potasyum oleat örnek verilebilir.

Bu tip temizleme banyolarında çözücü ve/veya suda çözünen bağlayıcı kimyasal yağ veya gresle temas eder ve aynı şekilde çözer. Yağ ve su doğru tamamen karışmadığına göre bağlayıcı kimyasalın etkisi yağ

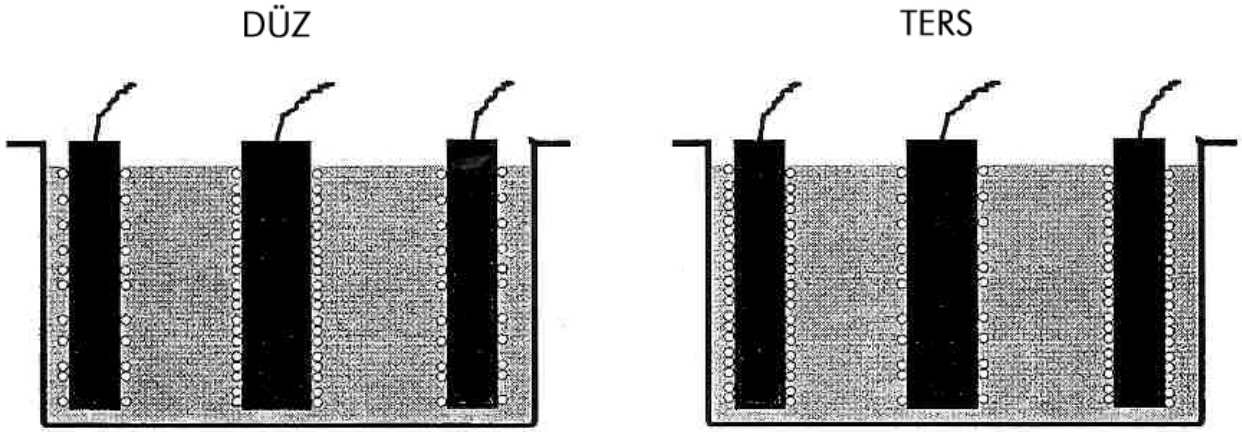
küreciklerini çözeltiliye tam karışacak şekilde küçük parçalar haline getirmektedir. Malzeme emülsiyon temizlemeden çıkarıldıktan sonra yüzey hiç kir kalmayana kadar temiz suda durulur. Bu tip temizleyiciler sıcak olarak kullanılır ve çelik tanklara konur. Bazı reçeteler soğuk olarak da kullanılabilir.

Çift fazlı temizleyici ile temizlemeden sonra yüzeyde çok az miktarda yağ artığı kalabilir. Emülsiyon ve çift fazlı temizlemenin her ikisinden sonra da elektrikli temizleme yapılmalıdır ki iyi bir kaplama yüzeyi sağlanabilsin. Bu tip temizleme banyolarında basınçlı sprej ve etkin bir karıştırma kullanılması iyi sonuç verir. Alüminyum ve magnezyum gibi parlak metallere kuvvetli alkali temizleyici kadar zarar vermez.

Emülsiyon temizleyicileri satıcısından alacağınız reçeteye göre hazırlamanızı tavsiye ederim.

ELEKTRİKLİ TEMİZLEME

Metallerin elektrikli temizlenmesinde kullanılan alkali yağ alma gibi alkali temizleme çözeltileri bazik çözeltilerdir. Elbette çözeltilerin bileşimi tam olarak aynı değildir (çelik daldırma temizleyicisi ile elektrolitik çelik temizleyiciyi karşılaştırın). Temizlenecek parçayı anot veya katot olarak kullanarak çözeltilerden elektrik akımı geçirilir (Şekil 8).



Mal katotta temizleniyor. Hidrojen gazı çıkar. Yüzeye kir parçaları kaplanabilir.

Mal anotta temizleniyor. Oksijen gazı çıkar. Yüzey oyuklu olabilir.

Şekil 8. Elektrolitik Temizleme

Buradaki temizleme işleminde sabunlaştırma, emülsiyon oluşturma ve alkali banyoda akımsız yapılan deflokülasyon, ayrıca anotta veya katotta oluşan (hidrojen ve oksijen) gaz kabarcıklarının oarak temizleme etkisi rol oynar.

DENEY 1 :

1 litre su başına 45 gr. çamaşır sodası ekleyerek hazırladığınız çözeltiyi elektroliz edin. Anot ve katottaki gaz çıkışına dikkat edin. Su ayrışır, katotta hidrojen gazı ve anotta oksijen gazı açığa çıkar. (Bu olayın temel prensiplerini 2. derste işlemiştik).

Faraday'ın ilk kanununa göre havaya salınan veya yüzeyde kabarcık halinde oluşan gaz miktarı doğrudan doğruya kullanılan akım yoğunluğuna bağlıdır. Ayrıca Faraday'ın ikinci kanunu 1 Faraday elektriğin elektrotlarda 1 kimyasal eşdeğerde ürün meydana getireceğini söyler; anotta oksijen katotta ise bunun iki katı hacimde hidrojen oluşur (2 hidrojen molekülü, 1 oksijen molekülünün kimyasal eşdeğeridir). Bu belli bir akım yoğunluğunda ve eşit şartlar altında katodik (düz) temizlemede anodik (ters) temizlemedekinin iki katı kabarcık oluştuğu anlamına gelir. Fakat düz ve ters temizlemeyi karşılaştırırken bu kabarcıklardan kaynaklanan ovma etkisi en önemli faktör değildir.

KATODİK (DÜZ) VE ANODİK (TERS) TEMİZLEME

Katodik veya düz temizlemede temizliği yapılacak parça alkali çözelti içinde katot olarak kullanılır. Bunun sonucunda parçanın yüzeyinde küçük kabarcıklar halinde önemli miktarda hidrojen gazı oluşur. Bu kabarcıklar yüzeyde ovma ve karıştırma etkisi yaparak temizlemeye yardımcı olur. Katot olarak kullanılan parçanın üzerinde çok az kimyasal aşınma olur veya hiç olmaz. Eğer çözeltilde metalik kirlenme mevcutsa temizlenen parça üzerine kaplanır. Bu sebepten katodik temizleyiciler çok temiz tutulmalı ve bu tip bir banyoda yabancı metallerin çözünmesi ihtimali varsa düzenli şekilde yenilenmelidir. Kirlenmiş metaller temizlenecek parçanın üzerine kaplanır ve leke veya renk bozukluğuna neden olarak temizlemenin etkisini yararsız hale getirir. Bu arada bazen metalik olmayan parçacıklar bile elektrik yüklenerek katotta temizlenen parçanın üzerine yapışabilir.

Daha önce de öğrendiğiniz üzere elektroliz esnasında metal bileşiklerini katotta metale dönüştüren, oksit ve kükürt (sülfür) tabakalarını yok edip tekrar saf metal formunu oluşturan bir indirgeme etkisi de mevcuttur.

Anodik veya ters akımla temizlemede ise temizlenecek parça anot yapılıdır. Burada da yüzeyi belli oranda karıştıran bir gaz oluşumu (oksijen) vardır fakat oluşan gaz miktarı daha azdır (suyun içeriği H₂O şeklinde olup 2 hidrojene karşılık 1 oksijen içerir, bu yüzden hidrojenin yarısı kadar oksijen açığa çıkar). Bu gaz oluşumuyla birlikte metal yüzeyine doğrudan kimyasal etki olur çünkü temizlenmekte olan parça anot gibi davranmakta ve daha önce de öğrendiğiniz üzere anottan metal çözülüp katotta kaplanmaktadır. Bu elektrokimyasal etki metal yüzeyinde film tabakası mevcut olması gibi bazı durumlarda yararlıdır. Bu çeşit temizleme film tabakasının sökülmesinde yardımcı olur. Öte yandan pirinç gibi hassas metaller çoğu ters temizleyicide temizlenemezler çünkü kötü lekelenmeler ve karıncalanmalar meydana gelir. Benzer şekilde nikel gibi kolayca pasive edilen bir metale anodik temizleme uygulanmamalıdır.

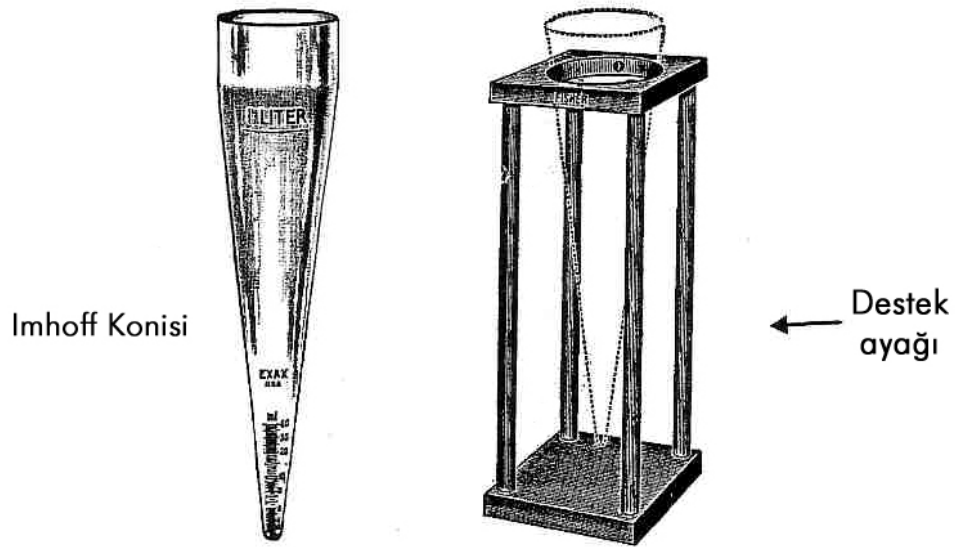
Periyodik Ters Temizleme normal elektrikli temizlemenin değişik bir çeşididir. Bu yöntemde akımın anlık yönüne göre hem anodik hem de katodik temizleme sıra ile kullanılır. Bu yöntem is, oksit ve pulların etkili şekilde temizlenmesine yarar. Alkali çelat çözeltileri kullanılmalıdır. Burada dikkat edilmesi gereken bir nokta vardır: Kendi kendine kirlenmeye sıklıkla rastlandığı için temizleme çözeltisinin dikkatle izlenmesi gereklidir.

Bu tip temizlemede değişik reçeteler kullanılabilir, bunların bazıları anodik (ters) temizlemede bazıları ise katodik (doğrudan) temizlemede kullanıldığında daha uygundur. Bazı reçeteler çelik üzerinde uzun ömürlü temizlemede daha uygundur, diğerlerinin ise etkisi azdır ve çinko, pirinç, alüminyum gibi hassas metallerin temizlenmesinde daha uygundur. İşinize uygun tescilli çözelti ve temizleyiciler kullanmanız yerinde olacaktır.

Elektrikli yağ alma elektrikli kaplamadan önce uygulanan temizleme yöntemleri arasında en çok kullanılanıdır. Genellikle çelik veya demirden bir tank kullanılır ve tankın kendisi anot veya katot olarak davranır. Duruma göre ayrı çelik levhalar da kullanılabilir. Banyo buhar, gaz veya elektrikle ısıtılır.

İster anodik isterse katodik temizleme kullanılsın işin doğru yapılabilmesi için doğru akım yoğunluğu uygulanması önemlidir. Çelik gibi bazı metaller için anodik temizlemede akım yoğunluğu 11 A/dm² ye kadar yükseltilebilir, çinko soğuk dökümde akım yoğunluğu 3,3 A/dm² den daha düşük olacaktır.

Çok önemli olan bir nokta da şudur: Temizlenecek parçanın asıldığı askıdaki akım yoğunluğu dağılımı düzgün olmalıdır. Eğer bazı noktalar yeterince akım çekemezse buralarda yeterli temizleme sağlanamaz ve bu nedenle doğru bir kaplama elde edilemeyecektir. Temizleme çözeltisinde eşit sıcaklık dağılımını sağlamak için termostatik kontrol cihazı kullanılması da iyi olur.



Şekil 9. Tortu Testi

Bir başka püf noktası ise, sert su temizleme tankındaki sabunu ve deterjanı tüketeneğinden, ayrıca parçanın yüzeyinde oluşacak kalsiyum veya magnezyum film tabakasını çıkarmak zor olacağından çalıştığınız yerdeki su sert ise su yumuşatıcı kullanmanız fayda sağlar. Deiyonize su kullanmak ise daha iyi bir fikirdir.

Durulama da elektrokaplama da çok önemlidir. Kullandığınız temizleyicinin durulanabilirliğinin iyi olduğundan daima emin olun. Temizleyici artıklarını gidermek için gerekirse buğu spreyi kullanın ve ılık durulayın. İyi bir durulama yapılmamasının çeşitli kaplama hatalarına yol açtığını asla unutmayın.

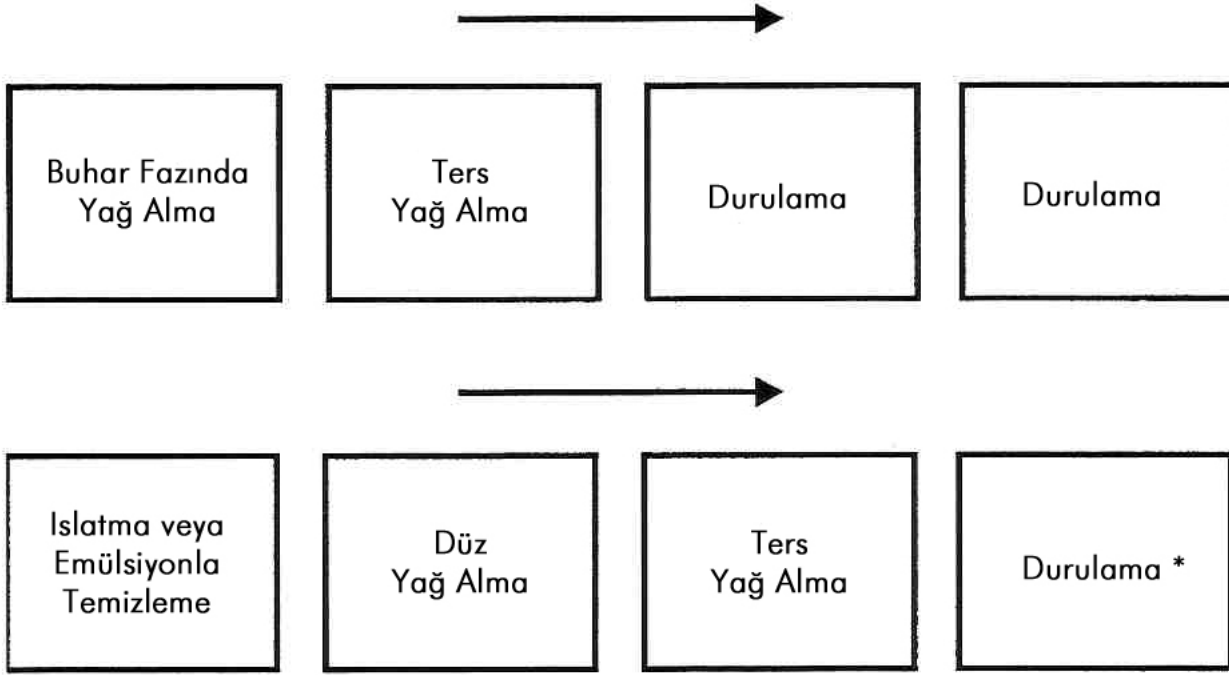
Ne zaman temizleyici ekleneceğini ve ne zaman azaltılacağını bilmek için zaman zaman temizleyicinin test edilmesi de önemlidir. Çoğu tescilli temizleyici üreticisi size toplam alkaliliği ve fazla alkaliliği test etmek için kullanılan basit bir test aleti de sağlar. pH da kontrol edilmeli ve hepsinden daha önemlisi tortu veya kirlenme miktarı ölçülmelidir. Bunu uzun dereceli bir cam kap ile veya bir Imhoff Konisi ile yapabilirsiniz (laboratuvar

malzemesi satan yerlerden temin edebilirsiniz). Çözeltiyi iyice karıştırın, dereceli kabı veya koniyi daldırın ve ağzına kadar doldurup biraz bekleyin, belirlenmiş sürenin sonunda oluşan tortu miktarını not edin (Şekil 9'a bakın).

Biraz deneyim edindikten sonra tortulaşmanın hangi değere ulaştıktan sonra banyonun boşaltılması gerektiğini söyleyebilirsiniz.

Asitle dağlamadan, parlak daldırmadan veya karışık daldırmadan önce temizleme sisteminde özel ihtiyaçlarınıza uygun olarak yapılacak bazı ayarlamalardan söz etmek istiyorum.

Bütün temizleme sistemleri içinde orta büyüklük veya üzerindeki çoğu kaplama tesisi için en iyi olanı buhar fazında yağ almayı ⁹ takiben düz (katodik), ters (anodik) veya bunların birleşiminden oluşan bir elektrikli yağ alma uygulamasıdır. Daha küçük işletmelerde buhar fazında yağ almanın çözücüsü pahalıya geliyorsa bunun yerine alkali daldırma temizleyici (alkali yağ alma) ve takiben elektrikli yağ alma uygulanması da iyi bir yoldur. Eğer mümkünse elektrikli yağ alma için biri doğru akımda diğeri ters akımda kullanılmak üzere iki tank tahsis edilmesi önerilir. Fakat bu mümkün değilse doğru veya ters akımlı bir temizleme de çoğu durumda iş görür. Kaplama tankının veya tanklarının boyutu tanka konulacak malın miktarına bağlıdır. Tipik bir temizleme tank sırası Şekil 10' da gösterilmiştir.



* Sadece bir durulama gösterilmiştir fakat iki kez yapılırsa daha iyi olur!

Şekil 10. Elektrikli Temizlemede Tank Sırası

ASİT VE ALKALİ İLE DAĞLAMA (Pickling)

Eğer demir içeren bir metal ile çalışıyorsanız bazı durumlarda metal yüzeyinde kötü şekilde oksitlenme meydana gelmiş olabilir. Temizlenecek metalin yüzeyi gres veya yağ ile kirlenmiş ve aynı zamanda lekeler, pasdan kaynaklanan renk bozuklukları mevcut olabilir. Asitle dağlamanın amacı alkali temizleme banyosunda giderilemeyecek olan bu pas ve lekeleri ortadan kaldırmaktır.

Prensipte asitle dağlama banyosunda mevcut bulunan asit, pası veya oksit tabakasını metale zarar vermeden çözer, uygulamada ise iyice temizlenmiş olan metalde asidin az da olsa bir tahribata yol açması sözkonusudur. Asitle dağlama çözeltisinde bulunan ve **inhibitör** olarak bilinen maddeler yardımı ile temizlenmiş metal yüzeye asidin etkisi minimum düzeyde tutulur. ¹⁰

Herhangi bir metal asitle dağlamadan veya aside daldırılmadan önce yüzeyindeki kirlenme, gres vb. giderilmelidir. Bu nedenle aside daldırmadan önce yağ alma ve/veya elektrikli yağ alma uygulanmalıdır. Gres bulaşmış veya kirlenmiş bir metal parçaya uniform olarak asitle dağlama uygulanamaz çünkü gres asidin yüzeye etki etmesini engeller.

Aside daldırmanın veya asitle dağlamanın ikinci bir kullanımı da zaten temizlenmiş olan yüzeye metal kaplamanın daha iyi yapışması için **asitle oymak** (etching) amacıyla yapılmasıdır. Bu durumda kendimizi oksidi ve pulları gidermekle sınırlamış oluruz.

NOT : Yakında değişik kimyasallar ve bileşiklerle çalışmaya başlayacaksınız. Bunlardan bazıları doğru kullanılmadığı takdirde zehirli ve tehlikeli olabilir. Eğer bir bileşik veya kimyasalı kullanma talimatlarına uyararak ve özelliklerine dikkat ederek kullanırsanız herhangi bir tehlikesi yoktur. Öte yandan eğer dikkatsiz davranır ve talimatlara uymazsanız kendinizi ve diğerlerini zor durumda bırakabilirsiniz. Bir örnek vermek gerekirse, borik asit göz yıkamasında kullanılacak kadar yumuşak bir asittir ve üzerinde zehirli olduğuna dair bir etiket yoktur fakat yutulduğu takdirde öldürücü bir zehirdir. Eğer talimatlara uyarırsanız ve dahice (!) işler yapmaya kalkışmazsanız kötü bir durumla karşılaşmazsınız.

DENEY 2 :

1. Yüzeyi paslı küçük bir parça demir veya çelik şerit alıp üzerine mısır yağı benzeri herhangi bir bitkisel yağ veya margarin sürün. Şeridi içerisinde 1 ölçü hidroklorik asit (muriatik asit) ve 3 ölçü su bulunan bir behere veya geniş ağızlı bir su bardağına daldırıp meydana gelen etkiyi gözlemleyin.

NOT : Hidroklorik asit kuvvetli bir asittir. Behere koyarken dikkatli olun, elbisenize veya vücudunuza sıçramamasına özen gösterin. Eğer çıplak derinize temas ederse hemen bol suyla yıkayın. Bu genellikle yanıkları önler fakat emin olmak için aside maruz kalan kısma bikarbonatlı soda pastası sürün ve durulayın.

2. Şimdi aynı şeridi üzerinde asit kalmayınca kadar birkaç kez temiz suyla yıkayın 2 çorba kaşığı trisodyum fosfat (boya malzemeleri satıcılarından temin edebilirsiniz), 3 çorba kaşığı sodyum karbonat (çamaşır sodası) ve 473 ml. suyla hazırladığınız sıcak çözeltiliye daldırın. Gres çıkana kadar şeridi karıştırarak çözeltiliye daldırıp çıkarın.

3. Şeridi hidroklorik aside daldırın ve ne olduğunu gözlemleyin. Şeridi 1 dakika kadar asitte tuttukten sonra çıkarıp durulayın. İlk seferinde ve ikincide neler olduğunu karşılaştırın. Yüzeydeki oksitlenmeyi çıkarmak için önce gres kalıntıları temizlenmelidir. Deney bittikten sonra aside dikkatlice kireçtaşı parçaları (kalsiyum karbonat) veya sodyum karbonat (çamaşır sodası) ekleyin ve köpürtünün bitmesini bekleyip atığı bol suyla boşaltın.

Asitle dağlama (pickling) genellikle pulların, oksitlenmenin ve pasın giderilmesini içerir. Aside daldırma ise genellikle hafif oksitlenmiş ve kararmış film tabakanın giderilmesi, alkali film tabakasının nötralize edilmesi, asitle oyulması ve kaplama öncesi metalin aktifleştirilmesi için kullanılır. Her ikisi de birbirinin yerine kullanılabilir fakat genelde dayanıklı veya hassas işlerde dağlamaya başvurulur. Genellikle asitle dağlama yakından yapılı fakat gerçek kaplamacılıkta aside daldırma yer kaplar.

Şimdi bazı asitle dağlama (pickling), aside daldırma ve parlak daldırma reçeteleri vereceğiz. Bunlar sizin ihtiyaçlarınıza cevap verebilecekler arasından seçilmiş birkaç tanesidir. Değişik kaynaklarda daha fazlasını bulabilirsiniz. Satıcılar da size yardımcı olabilirler.

Kimyasallar hakkında not : Bahsedilen bütün asitler konsantre asittir. Sülfürik asidin bomesi 66° olup %93 H₂SO₄ içerir. Nitrik asidin bomesi 42° dir ve %67 HNO₃ içerir. Hidroklorik asidin (Muriatik asit) bomesi ise 20° dir ve %35 HCl içerir.

ÖZEL UYARI : ASİTLERLE ÖZELLİKLE DE SÜLFÜRİK ASİTLE ÇALIŞIRKEN DAİMA ASİDİ SUYA EKLEYİN. ASLA ASİDİN ÜZERİNE SU DÖKMEYİN VE DAHA ÖNCEDEN SÖZÜ EDİLEN GÜVENLİK KURALLARINI UNUTMAYIN (KORUYUCU GÖZLÜK VE LASTİK ELDİVEN KULLANIN)!

DEMİR İÇEREN METALLERİN ASİTLE TEMİZLENMESİ

Hafif Pullu ve Paslı

Reçete

1. Sülfürik asit	237 ml.
2. Santomerse S	0,28 gr.
3. İnhibitör	0,28 gr.
4. Su	3549 ml.

Çalışma Koşulları

Malzemeleri karıştırma sırası : 4, 1, 2, 3
Tank : Kurşun
Sıcaklık : 66 °C
Isıtma : Kurşun buhar bobini ile

Aşırı Pullu ve Kuru Paslı

Reçete

1. Sülfürik asit	946 ml.
2. Santomerse S	3 gr.
3. İnhibitör	3 gr.
4. Su	2839 ml.

Çalışma Koşulları

Malzemeleri karıştırma sırası : 4, 1, 2, 3
Sıcaklık : Oda sıcaklığından 66 °C' ye kadar

Tank : Seramik veya bir Haveg ya da cam epoksi tank ve Pyrex veya titanyum ısıtma bobini kullanın.

Demir Döküm

Reçete

- | | |
|---------------------|----------|
| 1. Hidroklorik asit | 473 ml. |
| 2. Hidroflorik asit | 59 ml. |
| 3. Su | 3312 ml. |

Çalışma Koşulları

Malzemeleri karıştırma sırası : 3, 2, 1

Tank : Kurşun veya daha iyisi karbon tuğlalardan yapılmış KARBATE ısıtma bobinli tank

Sıcaklık : 60 °C

NOT : HİDROFLORİK ASİTLE ÇALIŞIRKEN ÇOK DİKKATLİ OLUN! ÇOK KÖTÜ YANIKLARA SEBEP OLUR VE KOLAYLIKLA PATLAYABİLİR. BUNA İLAVETEN CAMI TAHRİP EDER.

Pirinç Üzerindeki Yanık Pulların Asitle Temizlenmesi

Reçete

- | | |
|------------------|----------|
| 1. Su | 2839 ml. |
| 2. Sülfürik asit | 946 ml. |

Çalışma Koşulları

Sıcaklık : 82 °C

Tank : Kurşun tank ve kurşun ısıtma bobini

NOT: Bu reçete aynı zamanda tavlanmış veya lehimlenmiş ve kumlu döküm pirinç ve bakır için de iyidir. Pullar gidene veya azalana kadar bu karışıma daldırılır, sonra soğuk suda durulanır, ardından aşağıda verilmiş olan Fire Off Daldırmaya nakledilir.

Yanıkların Asitle Temizlenmesi

Reçete

- | | |
|------------------|----------|
| 1. Sülfürik asit | 946 ml |
| 2. Nitrik asit | 473 ml. |
| 3. Su | 2366 ml. |

Çalışma Koşulları

Sıcaklık : Oda sıcaklığı

Tank : Toprak kap

Daldırma süresi : 5 – 30 saniye

NOT: Pirinç pürüzsüz ve gölgeli bir görünüş alana kadar tutun, sonra çıkarın ve parlak daldırmadan önce durulayın. İş çözüldükten sonra karıştırma uygulayın.

PARLAK DALDIRMA ve asitle dağlama (pickling) genellikle asit odaları olarak bilinen ve kaplama yapılan yerden ayrılmış bir bölümde veya odada yapılır. Bu odaların döşemesi aside dayanıklıdır ve asit buharları solunmadan önce ortamdaki uzaklaştırılacak şekilde bir havalandırma sistemi bulunur.

Çeşitli daldırma çözeltileri hazırlamak için asitlerle çalışmanız gerektiğinde eğer talimatları doğru şekilde uygularsanız bir tehlike söz konusu değildir. Konsantre asitler genellikle 30-45 litrelik aside dayanıklı varillerle gelir. Aside dayanıklı bir asit pompası veya sallama düzeneği ¹¹ ile boşaltılır. Asitlerle çalışırken lastik eldiven ve lastik önlük kullanmalısınız. Koruyucu gözlük de kesinlikle kullanılmalıdır.

Geçmişte parlak daldırma ve asitle dağlamada kuvvetli asitlerin kullanımına bel bağlandığı halde son gelişmelerle bu uygulamaların bazıları demode hale gelmiştir.

Günümüzde piyasada parlak daldırma ve asitle dağlamada kullanılan kuru tuzlar ve bileşikler ¹² bulunmaktadır. Bu malzemeler konsantre asitlere göre daha az tehlikelidir. (Yine de bu maddelerle çalışırken güvenlik gözlüğü kullanılmalıdır). Bu tip bir asitle dağlama kimyasalına örnek olarak TROXIDE ve FERRISUL verilebilir. Bunlar çeşitli aside daldırma ve asitle dağlama işlemlerinde kullanılırlar.

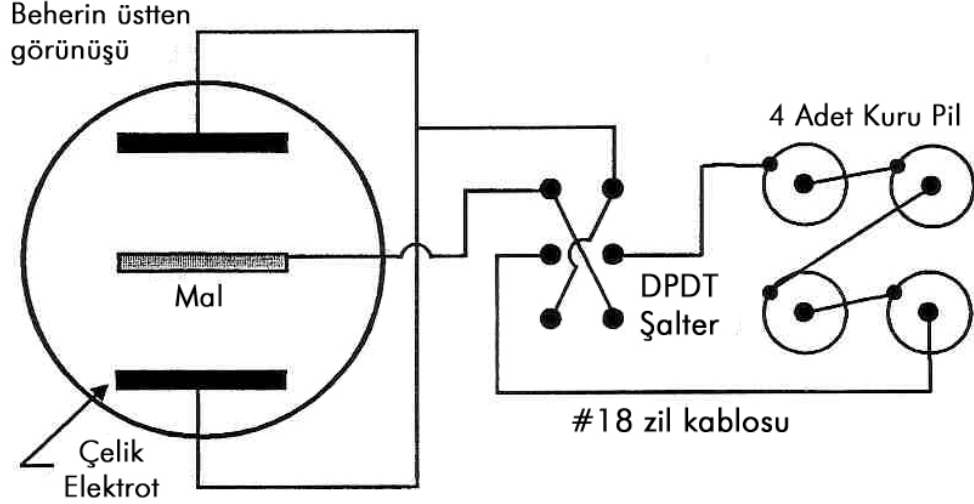
Eğer asitle çalışmalara yeni başlamışsanız ve deneyiminiz yoksa daha önce deneylerde bahsedilenler dışında başka bir asit reçetesini hazırlamamanızı öneririm. Sebebi ise önce temizleme işlemleri hakkında net bir fikre olmanızı sağlamaktır. Tehlikeli kimyasallarla çalışmaya başlamadan önce daha az tehlikeli olanlarla çalışmanız daha iyi olacaktır. Örnek olarak verilen aşağıdaki temizleme çözeltilerini ve düzenekleri hazırlayıp çalışabilirsiniz.

DENEY 3 : Aşağıdaki elektrikli yağ alma çözümlerini hazırlayın.

- | | |
|---------------------|---------|
| 1. Su | 3785 ml |
| 2. Trisodyum fosfat | 85 gr. |

- | | |
|-------------------------------------|----------|
| 3. Sodyum karbonat (çamaşır sodası) | 56,7 gr. |
| 4. Fildişi rengi granül | 28,3 gr. |

Suyu 4 litrelik cam behere koyun. Malzemeleri verilme sıralarına göre çözün. Beherin içine Şekil 11' de gösterildiği gibi iki ince çelik levha yerleştirin (paslanmaz olması tercih edilir) ve bunları #18 bakır kabloyla birbirine bağlayın ve dışarıdan şekilde gösterildiği gibi şalter bağlantısı yapın. Bu size anodik veya katodik temizleme yapabilme imkanı sağlar. Yağ alma çözeltisini elektrikli ısıtıcının üstünde ısıtın ve kaynama noktasına yakın bir sıcaklıkta sabit tutun. Kullanmadığınız zaman kapağını kapatın.



Şekil 11. Yağ Alma Deneyi

Denemek amacıyla bakır yaprağı, pirinç, çinko veya galvanizli sac, alüminyum ve çelik şeritler kullanın. Her metalden en az iki şerit alın ve bir tanesini bitkisel yağ veya yemeklik yağ ile, diğerini mineral gresi veya yağı ile yağlayın. Yağ almadan sonra durulama için akarsu kullanın. Önce #18 kabloyu şeride bağlayıp şalter direkt pozisyonundayken katodik temizlemeyi deneyin. Bu şekilde bir dakika akım uygulayın. Temiz akarsuda durulayın. **Su ayrışma testi uygulayın** (Temizlik için uygulanan testler bölümüne bakın). Parçayı kurutun, üzerine tekrar aynı banyo kirinden sürdükten sonra anodik temizleme uygulamak için şalteri ters konuma getirin. Bir dakika boyunca temizleyip temiz suda durulayın. **Hangi metallerin doğru akımda, hangilerinin ters akımda lekelendiğine dikkat edin** ve hangi methodla daha iyi temizlendiğini gözlemleyin. Yağ almaya 3 Volt gerilim uygulandığındaki etkisini deneyin. Üç voltu iki adet kuru pil (2 x 1,5 Volt) kullanarak elde edebilirsiniz. Düşük gerilimde anot ve katottaki gaz çıkışındaki değişikliğe dikkat edin.

DENEY 4 : Aşağıda verilmiş olan pirinç ve bakır için kuru tuz tipi parlak daldırma çözeltisini hazırlayın.

- | | |
|--------------------|----------|
| 1. Su | 3785 ml |
| 2. Sodyum nitrat | 907 gr. |
| 3. Sodyum bisülfat | 1134 gr. |
| 4. Sodyum bikromat | 907 gr. |
| 5. Demir sülfat | 227 gr. |

Suyu 60 °C' ye ısıtın ve tuzları verilen sırayla çözün. Çözelti soğuduğunda bir miktar tuz dibe çökelecektir. Çözeltiyi 4 litrelik cam behere koyun. Beheri paslanmaz çelikten bir kabın içine yerleştirin. Böylelikle eğer beher kırılırsa çözelti çelik kabın içinde kalacaktır. Sıcaklığı kontrol etmek için bir termometre kullanın.

Şimdi temizlenmiş bakır ve pirinç şeritlerden bazılarını test etmek için alın. Temiz bir pirinç şeridi parlak daldırma çözeltisine daldırın ve karıştırma uygulayarak bir dakika tutun. Yüzeyini gözlemleyin ve hızlı bir şekilde çıkarıp soğuk suda çabucak durulayın. Bir süreliğine çözeltiye geri koyun. Bu ilave süre boyunca hiçbir etki olmayacaktır. Sıcaklığı 82 °C' ye çıkarın ve bir başka pirinç şerit kullanın. Sıcaklığın artırılmasının etkisine dikkat edin. **Genelde banyo ne kadar sıcak olursa işlem de o kadar kısa sürer.** Bu banyo yukarıdaki listede verilmiş tuzlarla hazırlanır ve çok az da serbest asit içerir fakat ısıtıldığında tuzlar çok daha fazla **iyonize** olurlar (Ders 2' ye bakın), çözeltide hidrojen iyonları oluşur, pirinç ve bakıra etki edinceye kadar çözelti gittikçe daha fazla asidik hale gelir.

NOT: BU DENEYİ SADECE KROMATLAMA TESİSİNİZ VARSA DENEYİN. KROM İÇEREN ATIKLAR DOĞRUDAN KANALİZASYONA VERİLEMEZLER.

Şimdi parlak daldırmanın bazı detaylarını ele almaya hazırız.

Pirinç ve Bakır İçin Parlak Daldırma

Pirinç ve bakır için parlak daldırmanın işlevi yüzeyi parlatmak ve laklanacak veya parlatma ya da el ile başka bir hazırlık yapılmadan doğrudan kaplamaya verilecek hale getirmektir.

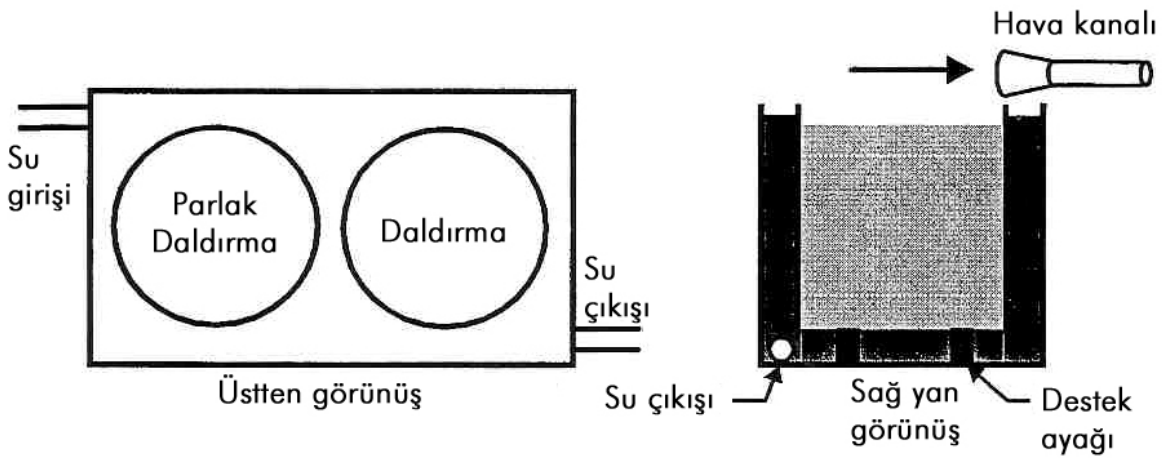
Reçete

1. Sülfürik asit	2721 ml
2. Nitrik asit	1183 ml.
3. Sodyum klorür	0,1 gr.
4. Bakır sülfat	0,5 gr.
5. Odun kurumu veya karbon siyahı	1,0 gr.
6. Su	592 ml.

Çalışma Koşulları

Bakır sülfatı suda çözün. Yavaşça ve dikkatli bir şekilde sırasıyla sülfürik asit, nitrik asit, sodyum klorür, bakır sülfat ve odun kurumu (karbon siyahı) ekleyin.

Bu daldırma oda sıcaklığında yapılır ve Şekil 12' de gösterildiği gibi soğuk su dolaştırılarak soğutulmalıdır. Parlak daldırma için toprak kap kullanılır.



Şekil 12. Parlak Daldırma Düzenegi

Saf Bakır ve Bakır Alaşım İçin Parlak Daldırma

Reçete

1. Kromik asit	450 gr/lit
2. Sülfürik asit (kons.)	125 cc/lit
3. Hidroklorik asit	5 cc/lit
4. p.a. Asetik asit	75 cc/lit

Çalışma Koşulları

Karıştırma : Hava ile

Sıcaklık : Oda sıcaklığı

Daldırma süresi : 5 – 20 saniye

Tank : Toprak kap, cam, polipropilen, PVC.

Isıtma bobinleri : Tantal, titanyum, grafit veya kuartz.

NOT: Banyo klor iyonu fazlalığına duyarlıdır. Eğer klor iyonu miktarı artmışsa banyo sıcaklığını düşürün. Sadece karıştırmalı soğuk suda durulama yapın.

Bu tip bir parlak daldırma banyosunda çalışırken çözeltinin soğuk tutulması son derece önemlidir çünkü, eğer banyo sıcaklığı 30 °C' nin üzerine çıkarsa ancak yer yer iyi olan, uniform olmayan bir kaplama elde edilebilir. Bundan dolayı büyük hacim kaplayan temizleme işi yapılması gerektiğinde biri soğutma diğeri temizleme için olmak üzere iki ayrı parlak daldırma tankı kullanılmalıdır. Buna alternatif olarak parlak daldırma elektrikli soğutucuyla soğutulabilir fakat pahalı bir işlemdir.

Parçayı birkaç saniyelikliğine parlatma banyosuna daldırın ve hemen çıkarıp temiz soğuk suda durulayın, ardından akarsuda durulayın. Bunu takiben %4' lük siyanür çözeltisinde durulayın (siyanürlü daldırma bölümüne bakın). Temiz suda iyice durulayın.

Eğer parlak daldırmadan çıkarılan parça dumanlı ise bu kullanılan asitlerden veya çok miktarda saf su katılmasından kaynaklanmakta olabilir. Reçetede miktarlarla aynı orantıda asit ekleyin fakat çözeltiyi tekrar

kuvvetlendirecek olan suyu katmayın. Eğer parlatma işlevi iyi değilse biraz daha tuz veya hidroklorik asit ilave edin. Eğer kazara çok fazla eklerseniz fazla klorürü yoketmek için biraz daha karbon siyahı ekleyin.

Seyreltilmiş Parlak Daldırma

Reçete

- | | |
|---------------------|----------|
| 1. Su | 3312 ml. |
| 2. Sülfürik asit | 3312 ml. |
| 3. Nitrik asit | 3312 ml. |
| 4. Hidroklorik asit | 14,2 ml. |
| 5. Bakır sülfat | 2 gr. |
| 6. Odun kurumu | 3 gr. |

Önceki parlak daldırma ile aynı karıştırma talimatını uygulayın.

Bakır ve Pirinç İçin Mat Daldırma

Bu daldırma ile mat (ışığı yansıtmayan) bakır ve pirinç yüzey elde edilir.

Reçete

- | | |
|------------------|----------|
| 1. Sülfürik asit | 1893 ml. |
| 2. Nitrik asit | 1893 ml. |
| 3. Çinko sülfat | 28,4 gr. |

Çalışma Koşulları

Sıcaklık : 82 °C

NOT: İçine su girmesini engelleyin. Daha kalın bir sonlandırma için daha fazla nitrik asit, daha ince bir sonlandırma için ise daha fazla sülfürik asit kullanın.

Bakır ve Pirinç İçin En Az Zehirli Gaz Çıkışı Bir Parlak Daldırma

Reçete

- | | |
|---------------------|----------|
| 1. Sülfürik asit | 3786 ml. |
| 2. Nitrik asit | 946 ml. |
| 3. Çinko sülfat | 9464 ml. |
| 4. Kromik asit | 1,36 kg. |
| 5. Hidroklorik asit | 14,2 ml. |

Çalışma Koşulları

Malzemeleri karıştırma sırası : 3, 4, 1, 2, 5

Sıcaklık : Oda sıcaklığı serinliğinde

NOT: Her zamanki parlak daldırmaya göre bu tip işlem veya çözelti daha az zehirli gaz çıkarır.

Magnezyum Metalini Asitle Dağlama

Reçete

- | | |
|----------------|----------|
| 1. Kromik asit | 680 gr. |
| 2. Su | 3786 ml. |

Çalışma Koşulları

Malzemeleri karıştırma sırası : 2, 1

Sıcaklık : 93 °C

Monel, Nikel ve Nikel Alaşımları İçin Asitle Dağlama

Reçete

- | | |
|---------------------|----------|
| 1. Hidroklorik asit | 1420 ml. |
| 2. Su | 710 ml. |
| 3. Bakır klorür | 28,4 gr. |

Çalışma Koşulları

Malzemeleri karıştırma sırası : 2, 1, 3

Sıcaklık : 82 °C

Kadmiyum Kaplamada Parlak Daldırma

Reçete

- | | |
|------------------|----------|
| 1. Su | 3786 ml. |
| 2. Kromik asit | 10 gr. |
| 3. Sodyum sülfat | 56,7 gr. |

NOT: Yüzeyde sarı film artığı kalır ise parçayı seyreltik sülfürik asit çözeltisine daldırın (1 litre suya 7,5 gr. sülfürik asit).

Çinko Kaplama veya Çinko Metali İçin Parlak Daldırma

Kadmiyum için verilmiş olan parlak daldırmayı kullanın.

Gümüşün Asitle Dağlanması

Pirinç üzerindeki yanık pulları gidermek için verilmiş olan asitle dağlamayı kullanın.

Paslanmaz Çeliğin Asitle Dağlanması**Reçete**

1. Su	473 ml.
2. Sülfürik asit	3786 ml.
3. Hidroklorik asit	473 ml.

Çalışma Koşulları

Malzemeleri karıştırma sırası : Veriliş sırasıyla
Sıcaklık : 60 °C

Paslanmaz çelik asitle dağlandıktan sonra pasivasyon uygulanmalıdır. Bunu aşağıdaki çözeltiye daldırmak suretiyle yapabilirsiniz.

1. Su	3786 ml.
2. Nitrik asit	3786 ml.

Bu işlemi oda sıcaklığında yapıyorsanız süresi 1 saat, 49 °C' de yapıyorsanız 20 dakikadır.

ELEKTROLİTİK ASİT DALDIRMALAR

Tipik asit daldırmaların yanı sıra doğru veya ters¹³ akımın kullanılabilirdiği elektrolitik asit daldırmalar da yapılmaktadır. Bu yöntem daha değişik özellikli metallerin temizlenmesi için çok değerlidir.

Tipik bir elektrolitik asit daldırmada %50 sülfürik asit çözeltisinde ters akım kullanılır. Akım yoğunluğu kaplanan metale bağlı olarak 1,6 – 108 A/dm² arasında değişebilir. Parlatılmış nikel¹⁴ başarılı bir kaplama öncesi temizleme yapmak için aşağıdaki yöntem uygulanmalıdır.

Katodik Elektrikli Yağ Alma	8 A/dm ²	2 dakika
Suyla durulama		1 dakika
Anodik Sülfürik asit (%30 luk çözelti)	1,6 A/dm ²	1 dakika
Suyla durulama		1 dakika
Katodik Elektrikli Yağ Alma	8 A/dm ²	1 dakika
Suyla durulama		1 dakika
Hidroklorik aside daldırma (1 ölçü HCl : 1 ölçü H ₂ O)		3 dakika
Suyla durulama		10 saniye
Nikel Kaplama		

Bu tip elektrolitik asit daldırmalar yapılırken unutulmaması gereken önemli nokta da elektrolitik alkali temizleyicilerde olduğu gibi elde edilen sonucun sadece tanktaki kimyasallara bağlı olmadığıdır. Büyük ölçüde elektrolitik etkiye bağlı olup Faraday Kanunu' na bağlı olduğu anlamına gelir. Bazı durumlarda akım yoğunluğunu ya da yeteri kadar elektroliz için işlem süresini artırmak başarı ile hata arasındaki farkı belirler. Diğer durumlarda ise çok fazla elektroliz yapılması durumunda akımı ve/veya işlem süresini azaltmak gerekebilir¹⁵.

Akım yoğunluğu ve zaman tüm elektrolitik temizleme işlemlerinde çok önemli faktörlerdir. Bu ikisini her zaman kontrol altında tutun.

ALKALİ TEMİZLEME VE DALDIRMALAR

Alkali temizleme ve daldırmalarda da amaç asitle dağlama ve daldırmadaki ile aynıdır yani, oksit, pas, pul ve lekeleri gidermek ve parçanın üzerindeki asit filmini nötralize etmek amacıyla yapılır.

Alkali daldırmaların içerdiği maddelerin pH' ı 7' nin üzerindedir (genellikle 8 ile 12 arasındadır) ve oksitler gibi kompleks metalik bileşiklerle birlikte reaksiyona girebilir veya çözünebilirler. Çelik üzerindeki ince pas tabakası daha önce anlatıldığı şekilde bir asitle dağlama işlemi uygulanarak bir kerede giderilebilir ama inhibitör mevcut olsa bile esas metal biraz aşınacaktır. Piyasada demir çelatları içeren ve daha önceden geliştirilmiş tescilli bazı alkali temizlemeler mevcuttur. Bunlar sadece pastaki demir (oksit) ile birleşip temizlerler, metale etki etmezler. Bu daldırmalar bazen elektrik akımıyla birlikte kullanılır. Ara sıra diğer alkali daldırma formları da kullanılır fakat en çok kullanılan alkali daldırma SİYANÜRLÜ DALDIRMA' dır.

Siyanürlü Daldırma

Genellikle kaplamadan önce kaplanacak parçanın üzerindeki hafif oksit ve ince kir tabakasını çıkarmak için kullanılır. Genelde toprak kapta ve oda sıcaklığında uygulanan siyanürlü daldırmanın kuvveti %4 ile %10 arasındadır. Çözeltinin formülasyonu açısından bu bir litre suda yaklaşık 37 ila 94 gr. sodyum siyanüre tekabül eder. Bazen siyanürlü daldırma ile temizlenen parça katot olmak üzere elektroliz birlikte kullanılır fakat kir filmini siyanür çözeltisinde çözerek yapılan basit daldırma daha etkili olduğundan nadiren bu yola başvurulur. Kaplamacılıkta siyanürlü daldırma çevresel kaygılardan dolayı yavaş yavaş kullanımdan kaldırılmaktadır.

SİYANÜR KULLANIMI HAKKINDA UYARI : Siyanür yutulursa öldürücü bir zehirdir. **Siyanür ile asit karıştırılırsa zehirli siyanür gazı oluşur bu nedenle kesinlikle bu ikisi karıştırılmamalıdır.** Siyanürlü daldırma kapaklı toprak kapta yapılmalı ve yalnızca iyi havalandırılmalı bir odada ya da daha iyisi mümkünse aspiratörün altında yapılmalıdır. Tüm güvenlik kurallarına uyun.

Siyanürlü daldırmadan çıkarılan parça eğer çalışma talimatında başka bir şey belirtilmemişse temiz akarsuda iyice durulanmalıdır. Temizlenecek parça siyanür banyosuna konmadan önce çalışma talimatında başka bir şey belirtilmemişse daima temiz suda durulanmalıdır.

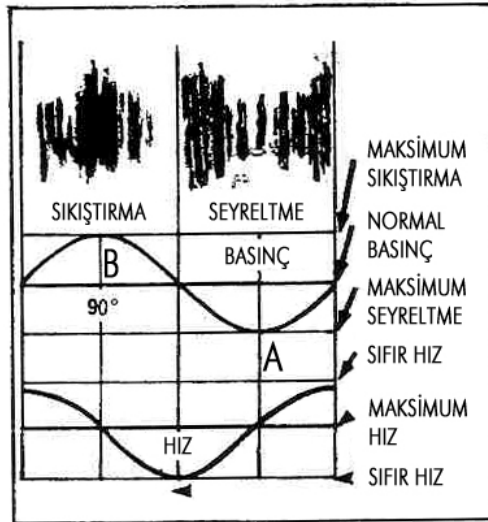
İyi bir temizleme işlemi için şunlar gereklidir :

1. Doğru çözücü ve/veya deterjan bileşimi kullanılması
2. Solvent ve/veya deterjanın etkisini hızlandırmak için ısıtma
3. Kir parçalarını çıkarmak için karıştırma yardımcı olacaktır.

İlk ikisinden biraz bahsetmiştik. Karıştırmada dikkat edilmesi gereken bazı hususlar vardır. Eğer kirlenme ince dağılmış katı parçacıklar halindeyse çok iyi karıştırma gereklidir. Karıştırma temizleme çözeltisindeki parçaların hareketiyle, çözücüye hava verilerek, sprey ile veya el ile ovarak yapılabilir. Yüksek frekanslı ses dalgaları titreşimiyle de yapılabilir, bu teknik son 30 yıldan bu yana giderek daha fazla kullanılmaya başlanmıştır. Günümüzde bazı temizleme işlemlerinde oldukça önemli bir yeri vardır.

YÜKSEK FREKANSLI SES DALGALARIYLA (ULTRASONİK) TEMİZLEME

Ultrasonik titreşimler işitilebilen ses frekansından daha yüksek frekanslı ses dalgalarıdır. Diğer deyişle insan kulağı bu sesleri duymaz. Ultrasonik güç çeviricisi (**Transducer**) elektrik enerjisini ses enerjisine çeviren ve kulağın duyma sınırının çok üzerinde ses dalgaları üreten bir cihazdır. Yine de bunların etkileri görülebilir ve hissedilebilir. Bir transducer sıvı ile temas halindeyse sıvı aynı frekans ile titreşecektir. Bu nedenle transducer triklor veya sıvı temizleyici içeren bir yağ alma tankına daldırılır veya uygun şekilde bağlanırsa sıvı titreşir. Bu titreşim sıvının içinde karıştırma etkisine neden olur fakat asıl önemli olan sıvının içerisine konmuş olan parçanın yüzeyinde neler olup bittiğidir.



A- Kaviteasyon meydana gelir
B- Patlama meydana gelir

Şekil 13. Basınç Dalgaları

Ses dalgaları sıvının içinde hareket ederken dalgalanan genişleme-sıkışma bölgeleri meydana getirir. Genişleme esnasında sıvıda patlayan minik kabarcıklar ve boşluklar oluşur.¹⁶ Bu olay **kaviteasyon** olarak bilinir. Kirliliğin üzerindeki etkisi Şekil 13' te gösterilmiştir. Temizleme sıvısındaki kaviteasyon çok etkili bir karıştırma

sağlar çünkü temizlenecek yüzeydeki kir parçaları hava kabarcıklarının toplanması için esas teşkil eder. Bu kabarcıkların sıkışmasıyla kir parçası **patlar**. Temizleme bu şekilde gerçekleşir.

Ultrasonik temizleme çok etkili bir yol olduğu halde her derde deva bir yöntem değildir. Katı parçacıklardan oluşan kirliliğin giderilmesinde mükemmeldir. Ulaşılamayan yerlerin temizlenmesine yardım eder. Başka bir yolla temizlenemeyecek kadar narin parçaların temizlenmesi için uygundur. Çoğu durumda temizleme işini son derece hızlandırır. Gerekli görüldüğü hallerde daha fazla temizleme yapılmasını sağlar. Yumuşak fırçayla veya bezle parlatılmış yüzeylerin temizlenmesinde ve mükemmel yakın temizlik gerektiren elektronik uygulamalarında çok iyi iş görür.

Bu çeşit temizlemede bazı kısıtlamalar vardır. Örneğin, uygun olmayan çalışma şartlarında temizlenecek parça ile tankın yüzeyi pütürlü bir hal alabilir ve ciddi şekilde aşınabilir (kavitasyon aşınması). İyi sonuç almak için doğru titreşim frekansı seçilmelidir. Frekans aralığı saniyede 20.000 ile 100.000 arasındadır. Daha düşük frekanslar kavitasyon oluşumu açısından daha etkilidir fakat gürültü üretir. Frekans arttıkça daha fazla enerjiye gereksinim duyulur. (En yaygın kullanılan frekans değeri 40.000' dir). Eğer geniş şekilli parçalar geniş tanklarda temizlenecekse tesisat ve kullanılacak elektrik gücü aşırı miktarda artar. Buna ek olarak eğri hatlı büyük parçalar yüksek frekanslı ses dalgalarıyla iyi şekilde temizlenemezler çünkü tüm kısa dalgalarda olduğu gibi düz bir hat şeklinde ilerler ve köşelerin etrafından dönemezler. Eğer büyük parçalar bu iş için özel olarak dizayn edilmiş bir tankta ve özel bir transducer düzeneğiyle temizlenmezse lekeli ve benekli bir temizleme elde edilir.

AŞINDIRMA YÖNTEMİYLE TEMİZLEME

Kaplamaya hazırlık olarak yapılan temizleme işlemi **Çelik Bilye İle Parlatma** veya **Kumlama** denen aşındırma işlemleriyle de yapılabilir.

Çelik Bilye ile Parlatma ve Kumlama 3. Ders' te ele alınmıştır. Bu yüzden Bilye İle Parlatma' yı dolapta kaplanacak küçük parçalar için etkili bir temizleme yöntemi olduğundan bahsetmek dışında tekrar ele almayacağız. 3. Ders' te verilmiş olan önerileri dikkate alın, varilin lekelenmediğinden ve temizleme bileşiğinin temiz olduğundan emin olun, sık sık değiştirin. Aşağıda verilmiş olan reçete bu yöntem için iyidir. Bunu veya daha önceden önerdiğimiz gibi tescilli bileşikler kullanabilirsiniz.

Bilye İle Parlatma Temizleyicisi

Reçete

- | | |
|---------------------------|---------|
| 1. Tetrasodyum pirofosfat | 454 gr. |
| 2. Fildişi rengi granül | 454 gr. |
| 3. Santomerse | 1 gr. |

Her 1 litre su için parlatma variline bu temizleyici karışımdan 15 gr. ilave edin.

Bir ayrıntı olarak bahsederseniz, püskürtme ile temizleme yöntemi ince cam tanecikleri ile yapılırsa kumlamadan daha aşındırıcı olan bir yöntemdir. Özel çalışmalar çok daha iyi bir temizleme gerektirir, dağlama ve elektrolizin dışında bu çok üstün bir tekniktir. Yine de çok iyi parlatılmış yüzeylerde hafif bir pürüzlülüğe neden olduğundan kullanılamaz. Açıkçası bu teknik özel olarak ayarlanmış bir mekanizma olmadan büyük miktarlarda malın temizlenmesi için kullanılamaz. Temizleme hassasiyetinde bir sorunla karşılaşırsanız bunu aklınızdan çıkarmayın.

Umarım şimdiye kadar anlattıklarımızdan temizlemede kullanılan tekniklerle ilgili, neden ve nasıl yapıldığıyla ilgili belli bir fikir sahibi olmuşsunuzdur. Şimdi başka bir konuya dönelim ve metal yüzeyleriyle ilgili karşılaşılabileceğiniz değişik durumlardan bahsedip, bazı hallerde en iyi temizleme sonucunu elde etmek için neler yapmanız gerektiğinden bahsedelim.

METAL YÜZEYİ HAKKINDA

Kaplamaya veya sonlandırmaya hazırlanmış metal yüzeyinin genelde üç farklı görünüşü olabilir.

1. METAL YÜZEYİ ÜZERİNDE İLGİSİ OLMAYAN YABANCI MADDELER BULUNUR. Metalin imalatı ve taşınması esnasında yüzeye gres, mum, yağ, reçine, boya bileşikleri, sabun, parlatma ve cilalama bileşikleri ve değişik biçimlerdeki toz ve kirler bulaşmış olabilir. Bu kirlilik sebeplerinden bazılarının metal yüzey işlemi ile fiziksel olarak değiştirilmesi veya kimyasal dönüşüme tabi tutulması mümkündür.

2. METAL YÜZEYİ ÜZERİNDE METALDEN KAYNAKLANAN MADDELER BULUNUR. Bazı metallerin yüzeyinde asitle dağlamaya bağlı olarak düşük veya yüksek sıcaklıklarda hava ile temas etmekten kaynaklanan oksit filmi, kükürt filmi (gümüş buna eğilimlidir), karbonat filmi, korozyon filmi, klor, sülfat, nitrit ve karpit ve kurum (yüzeydeki artıklar, genellikle karpit ve grafitir, bazen silikon dioksit de olabilir) bulunabilir.

3. YÜZEY YAPISI METALE YANLIŞ UYGULANAN DÖKÜM, HADDELEME, BİÇİMLENDİRME, BOYAMA, ÇEKME, ISIL İŞLEM, DÖVME VE CİLALAMA GİBİ İŞLEMLER NEDENİYLE DEĞİŞİR. Böylece yüzeyde kaplama kabul etmeyen veya hatalı kaplamaya neden olan, yüksek miktarda kirlilik içeren, sıkışmış ve düzensiz yapılı bölgeler oluşmasına yol açan aşırı gözenekli (poröz) ve yüksek gerilimli mikroçatlaklı bir yapı meydana gelebilir.

Bu üçünden ilki en çok karşılaşacağınız durumdur. İkincisi ile daha az, üçüncüsü ile çok daha az karşılaşacaksınız. Bazen bunların birlikte görüldüğü de olur fakat en çok ilgilenmeniz gereken ilkidir. Öyleyse bu türdeki kirlilikle ilgili bazı ayrıntılar vermemiz yerinde olur.

Bu kirlerin kolay ya da zor giderilmesine neden olan bazı etkiler vardır.

1. KIRLENMENİN FİZİKSEL YAPISI. Kirlenme sıvı mı, katı mı? Eğer sıvı ise kalın mı, ince mi (viskozitesi, lüzuceti ne)?¹⁷ Katı ise erime noktası kaç derece?¹⁸

2. METALE HANGİ KUVVETLE YAPIŞIR? Halihazırda öğrenmiş olduğunuz gibi kirlilik ile metal arasındaki çekim metal yüzeyindeki (ve kirlilikteki) serbest (kullanılmamış) enerji nedeniyledir. Eğer metal yüzeyindeki atomlar kirliliğin moleküllerini zayıf şekilde çekiyorlarsa (zayıf **polarizasyon bağı**na karşılık gelir) kirlilik daha kolay giderilecektir. Öte yandan eğer çekim kuvvetleri güçlü ise (genellikle **iyonik** veya **kovalent bağlar** buna neden olur) kir parçaları yüzeye çok kuvvetli yapışmıştır ve giderilmesi de daha zor olacaktır.

3. EĞER KIRLENME KATI PARÇACIKLAR HALİNDEYSE BUNLARIN YAPISI VE BÜYÜKLÜKLERİ NEDİR? Küçük parçacıkların giderilmesi daha zor olur. İnce tanecikler (bunların boyutu 2,5 – 25 mikron arasındadır) birim hacimde daha geniş yüzey alanına sahiptir, birbirlerine ve metal yüzeyine daha kuvvetli yapışırlar. Ortamdaki demir parçacıkları temizleme banyosundaki elektrik alanında kolaylıkla mıknatıslanabilir ve demir esaslı metallere çok kuvvetli şekilde yapışarak çeşitli zorluklara neden olabilir.

4. DAHA ÖNCEKİ İŞLEMLERİNİZDE KİRLİLİĞİN YAPISININ DEĞİŞTİĞİ HİÇ BAŞINIZA GELDİ Mİ? Bazı yağlar ve yağlayıcı olarak kullanılan yağ asitleri **polimerleşme**¹⁹ olarak bilinen bir kimyasal reaksiyona uğrarlar. Monomer olarak adlandırılan moleküller birbirleriyle birleşerek daha büyük ve daha karmaşık yapıları olan, çözünmesi ve giderilmesi daha zor olan bir molekül (polimer) meydana getirirler.

Bunları akılda tutarak birinci tip kirleticileri ve bunların giderilme yöntemlerini içeren bir liste verelim.

TABLO 2 : KİRLİLİĞİ GİDERME YÖNTEMLERİ

KİRLLETİCİ	TEMİZLEME YÖNTEMİ
<u>A SINIFI (APOLAR PAS İNHİBİTÖRLERİ (DURDURUCU))</u>	
MİNERAL YAĞLARI ²⁰	TRİKLORETİLEN ²¹ gibi klorlu yağ alma çözeltileri veya bir emülsifer (sıvı asıltma kimyasalı) kullanın.
PARAFİN YAĞI PETROL MUMU KATRAN (ASFALT)	Çözücü (solvent) banyosu. Eğer alkali yağ alma banyosu kullanılırsa viskozite arttıkça DAHA YÜKSEK SICAKLIKLAR GEREKTİRİR. Kiri inceltmek veya eritmek için bu alkali banyoları iyonik olmayan ıslatıcı ile birlikte kullanılmalıdır. Fosfat bileşikleri de kirliliğin giderilmesine yardımcı olur.
<u>B SINIFI (POLAR²² PAS İNHİBİTÖRLERİ)</u>	
DEĞİRMEN YAĞI (LANOLİN VE MİNERAL YAĞI KARIŞIMI)	ALKALİ ISLATMA. Kuvvetli nemlendirici ve eğer mümkünse çelat bileşiği içermeli.
TABİİ MUM TABİİ REÇİNE İKİSİNİN BİLEŞKESİ	TRİKLOL ile yapılan BUHAR FAZINDA YAĞ ALMA en iyi sonucu verir.
SOLVENT FİLMİ	Suyu iten, ince bir organik polar çözücü tabakası parçanın yüzeyini kaplamış olabilir. ALKALİ ISLATMA ve/veya ELEKTRİKLİ YAĞ ALMA en iyi yöntemdir.
YAĞ ASİTLERİ İÇEREN ESKİ VEYA ISITMA KİRLERİ	Bu filmler kısmen polimerleşmiş olabilir. Yüksek konsantrasyonlu ALKALİ ISLATMA temizleyicilerin kullanılması iyi olur. Ara sıra karşılaşılabileceği üzere eğer film tabakası sert ise, boya sökücülerde bulunan çözücü kullanılabilir.
<u>METAL ŞEKİLLENDİRME BİLEŞİKLERİ –ÇEKME YAĞLAYICILARI</u>	
SABUN	Seyreltmek veya ALKALİ TEMİZLEYİCİ ile zayıflatmak en iyi yoldur. Sıcak su dahi iş görebilir fakat diğer kirleri gidermez.
ÇÖZÜNEBİLİR YAĞ	Her zamanki ALKALİ ISLATMA temizleme.
YAĞ ASİTLERİ	Her zamanki ALKALİ ISLATMA temizleme. İyonik olmayan ıslatıcı iyonik yüzey aktif maddelerden daha iyi iş görür.
PİGMENT VEYA KATKI MADDESİ İÇEREN YAĞLAYICI	Genellikle polimerleşebileceği yüksek sıcaklıklarda kullanılır. Kuvvetli ALKALİ TEMİZLEYİCİ kullanın. (Avuç içiyle ovarak katkı maddesini kontrol edin.)
REÇİNE İÇEREN YAĞLAYICI	TRİKLOL ile yapılan BUHAR FAZINDA YAĞ ALMA en iyi sonucu verir.
ÇEKME PASTASI (EMÜLSİYONLAR)	Eğer suyun içinde yağ tipinde ise ALKALİ TEMİZLEYİCİ kullanabilirsiniz. Çözücü ile yağ alma kullanmayın. Eğer yağın içinde su tipinde ise ALKALİ veya ÇÖZÜCÜ İLE YAĞ ALMA iş görmesine rağmen alkali yağ alma en iyi sonucu verir.
<u>METAL ŞEKİLLENDİRME BİLEŞİKLERİ – DÖVME YAĞLAYICILARI</u>	
GRAFİT İÇEREN YAĞ VE GRES VEYA AĞIR METAL	Yüksek sıcaklıkta yüzeyde oluşan artığın giderilmesi çok zordur. Bu durum birkaç işlemin birlikte yapılmasını gerektirir. ÇÖZÜCÜ İLE YAĞ ALMA, ALKALİ YAĞ ALMA VE ELEKTRİKLİ TEMİZLEME.
<u>METAL ŞEKİLLENDİRME BİLEŞİKLERİ – MAKİNA YAĞLAYICILARI</u>	
ÇÖZÜNEBİLİR YAĞ VE EMÜLSİYONLAR	ALKALİ YAĞ ALMA en iyi sonucu verir.

TABLO 2 : KİRLİLİĞİ GİDERME YÖNTEMLERİ (devamı)

KİRLLETİCİ	TEMİZLEME YÖNTEMİ
KÜKÜRTLÜ YAĞ	(Kötü kokar, mineral yağı ise kötü koku daha azdır.) BUHAR FAZINDA YAĞ ALMA muhtemelen en iyi yöntemdir. Bu yağın çözücüde yoğun miktarda bulunmasına izin verirsiniz temizlenen parçada lekelenme meydana gelir. Sık sık yenileyin. Eğer emülsiyon temizleyici kullanılırsa banyoyu daha sık boşaltın.
KÜKÜRTLÜ YAĞ VE KLORLU ÇÖZÜCÜLER	Yukarıdakinin aynısıdır.

BİLEME, CİLALAMA VE PARLATMA BİLEŞİKLERİ

PARLATMA BİLEŞİĞİ	ALKALİ TEMİZLEYİCİ veya SICAK SU ile seyreltin.
BİLEME VE CİLA BİLEŞİĞİ	İyi bir karıştırma ile beraber ÇÖZÜCÜ İLE YAĞ ALMA veya ALKALİ İLE YAĞ ALMA kullanın.
PARLATMA BİLEŞİĞİ	Bunların giderilmesi polimerleşme ve metal yüzeyiyle reaksiyon sebebiyle zordur. İyi bir karıştırma ile solvent yağ alma veya emülsiyon temizleme ile elektrikli temizleme kullanın bazen elle fırçalama gerektirebilir. (Ses dalgası burada yardımcı olur.) İPUÇLARI : Parlatılmış metal cisimlerin çok uzun süre kalmasına izin vermeyin, temizlemeden önce metali aşırı ısıtmayın.

İŞLEMSEL YAĞLAYICILAR

MOTOR YAĞLARI	BUHAR FAZINDA YAĞ ALMA en iyi sonucu verir.
YAĞLAMA GRESİ	ALKALİ ISLATMA en iyisidir. Temizleyicide ağır metal (kalsiyum, magnezyum, alüminyum) sabunlarının birikmesine izin vermeyin. Bu tip sabunlar gresin yapısında emülsiyon dengeleyicisi olarak bulunabilir. İleride kaplama zorlukları ortaya çıkaracak sabun filmi oluşmasına neden olabilir.
DİŞLİ GRESİ	Yukarıdakine benzer fakat metal parçacıklar ve başka atıklar içerebilir. Alkali daldırmadan önce hazırlık olarak sıcak buharla temizleme gerektirebilir.
GRAFİT GRESİ	Kuvvetli karıştırma ve mümkünse el ile fırçalama gerektirebilir, birkaç temizleme yönteminin birarada kullanılması gerekir: Solvent yağ alma, alkali daldırma ve asitle elektrolitik işlem.

ÇEŞİTLİ KİRLİLİKLER

KARBON KİRLERİ (YAĞ VE GRESİN SICAKLIK YÜZÜNDEN BOZULMASIYLA OLUŞAN KİRLER)	Giderilmesi zordur. Kuvvetli karıştırma ile ALKALİ ISLATMA sonrasında aside daldırma uygulayın. Aşındırıcı temizleme gerekebilir.
---	---

Metal yüzeyine kimyasal olarak bağlı ikinci tip kirlenmeler örneğin oksitler, sülfürlü bileşikler en iyi şekilde asit veya alkali çözeltiler ya da indirgeme çözeltileri veya elektrolitik etki ile giderilirler. Bildiğiniz üzere indirgeme katotta yapılır (metal tuzları saf metale dönüştürülür), çoğu elektrolitik daldırma katodik tabiatındadır. Birinci ve ikinci tip kirlenmeler birlikte görüldüğü zaman elektrolitik temizleme ve/veya ilave bir asit ya da alkali daldırmayı takiben çözücü yağ alma, emülsiyon yağ alma veya alkali islatma yapılmalıdır.

Üçüncü tip kirlenmeler aslında kirlenici olmayıp yüzey yapısındaki değişikliklerden kaynaklanır, en iyi giderilme yolu bazı asit veya alkali ile oyma tertipleri kullanılarak yapılır. Bu şekilde hasarlı yüzey tabakası yüzeyde fazla kabalaşmaya neden olmadan ve kaplamanın yapışmasına izin verecek şekilde sökülür veya çözülür. Her üç tip kirlenme de mevcutsa veya olduğu sanılıyorsa temizleme hattında her üçünü de ele alacak şekilde düzenlemeler yapılmalıdır.

Kirlilik türleriyle yaptığınız çalışmalardan ve bunların giderilme metodlarından görebileceğiniz üzere tüm bu “kabuğu soyma” yöntemleri temel temizleme tekniklerini esas alır. Bunlar kaplama tesislerinde her zaman kullanılan temizleme hatlarıdır. Eğer özel bir sorunla karşılaşırsanız özel temizleme hatları kullanmanız gerekebilir. Örnek olarak, paslanmaz çelik, titanyum, çok bileşimli metaller (alaşım).

TABLO 3 : TİPİK TEMİZLEME HATLARI**ASİTLİ KAPLAMA BANYOLARINDAN ÖNCE (pH 7' den küçük)**

YAĞ ALMA
KATODİK ELEKTRİKLİ YAĞ ALMA
SUYLA DURULAMA
ASİDE DALDIRMA
SUYLA DURULAMA
KAPLAMA

DALDIRMA TEMİZLEME
SUYLA DURULAMA
ANODİK YAĞ ALMA
SUYLA DURULAMA
ASİDE DALDIRMA
SUYLA DURULAMA
KAPLAMA

DALDIRMA TEMİZLEME
SUYLA DURULAMA
KATODİK ELEKTRİKLİ YAĞ ALMA
SUYLA DURULAMA
ASİDE DALDIRMA
SUYLA DURULAMA
KAPLAMA

YAĞ ALMA
KATODİK YAĞ ALMA
SUYLA DURULAMA
ANODİK YAĞ ALMA
SUYLA DURULAMA
ASİDE DALDIRMA
SUYLA DURULAMA
KAPLAMA

ALKALİ VE SİYANÜRLÜ KAPLAMA BANYOLARINDAN ÖNCE (pH 7' den büyük)

YAĞ ALMA
DALDIRMA TEMİZLEME
SUYLA DURULAMA
ANODİK YAĞ ALMA
SUYLA DURULAMA
ASİDE DALDIRMA
SUYLA DURULAMA
SİYANÜRE DALDIRMA
SUYLA DURULAMA
KAPLAMA

DALDIRMA TEMİZLEME
SUYLA DURULAMA
KATODİK YAĞ ALMA
SUYLA DURULAMA
ASİDE DALDIRMA
SUYLA DURULAMA
SİYANÜRE DALDIRMA
SUYLA DURULAMA
KAPLAMA

Bu dersin sonuna doğru yaklaşıyoruz. Eğer kaplamacılık işini iyi biliyorsanız burada verilen çeşitli tertipleri ve önerileri anlayacak ve takdir edeceksiniz. Eğer henüz acemi iseniz karmaşık gibi görünen ayrıntılar gözünüzü korkutmuş olabilir. Cesur olun, aslında görüldüğü kadar zor değildir! Temizleme hattı genellikle düz olarak yerleştirilmiştir, bir tankın ardından sonraki işlemde gerekli olan diğeri gelir, böylece herhangi bir karışıklığa mahal verilmez. Reçeteler hakkında endişelenmeniz de yersizdir. Çoğu kullanılmaya hazır olarak paketlenmiştir, sizin yapmanız gereken temizleme hattı boyunca ilerlemekten ibarettir. Buradan öğrendiklerinizin üzerine biraz deneyim ilave ettiğinizde kaplamacılığa adım atmış olacaksınız.

Şimdi bazı özel notlar, karşılaşılan bazı temizleme problemleri ve bunların aşılması için düşünülen yöntemlerden söz edeceğiz. İlham almak için aynı şekilde düşünün. Ardından 64.000 \$'lık bir temizleme problemi ile dersi sona erdireceğiz.

BAZI ELEKTRİKLİ TEMİZLEME TAVSİYELERİ

1. Alkalic elektrikli temizleme banyoları köpük oluşturan yüzey aktifler içerir. Köpük tabakası yüzeye çarptıklarında patlayarak havaya ince alkali spreyi yayılmasına neden olan gaz kabarcıklarının yükselmesine engel olduğu için iyi bir şeydir. Bununla birlikte köpük tabakasının 7-8 cm.den daha kalın olmasına müsaade etmeyin çünkü, bu durumda çözeltide oluşan oksijen ve hidrojen gazlarının karışarak katotta kıvılcımlanma oluşturması, böylece karışımın patlaması ihtimali ortaya çıkar. Temizleme tankının patlaması bir köpeğin

ısırmamasından çok havlamasına benzetilebilir (aslında zararsızdır) fakat patlama sesi sıkıntı verebilir ve dikkatleri dağıtabilir, öyle ise neden bunu engellemeyelim?

2. Yüksek karbonlu veya yüksek güçlü çelikleri kaplamadan önce temizlemeniz gerektiğinde, çelik tarafından absorbe edilen hidrojen gazı çıkaran ve **hidrojen gevremesi**²³ denen olaya neden olduğundan dolayı herhangi bir katodik elektrolitik temizleme veya daldırmadan kaçının. Aslında kuvvetli bir durdurma uygulanmadan aside daldırmadan da kaçınmak gerekir.

3. Temizleme banyosuna bulaşmış kirlenmeyi kontrol edin, askıların çoğu kirlenir. Bu durum krom kaplamayı da içeren sürekli kaplama hattında da gözlemlenir. Bu durumda askıyı değiştirin veya banyoyu süzün, banyoda aşırı kirlenme olabilir ve eğer askı kaplamaları dikkatlice korunmamışsa bu askıya kirlilik bulaşmasına neden olur. Aşırı kirlilik yapışmayan veya benekli kaplamaya yol açar.

4. Temizleme için uygun olan akım yoğunluklarında çalışın. Tablo 4' te önerilen değerler verilmiştir.

TABLO 4 : ELEKTRİKLİ YAĞ ALMADA ÖNERİLEN BAZI AKIM YOĞUNLUKLARI

METAL	AKIM YOĞUNLUĞU (A / dm ²)	ANODİK	KATODİK	SÜRE (saniye)
Aluminyum	25 – 75		X	30 – 60
Bakır ²⁴	25 – 100	X	X	30 – 120
Normal Çelik	50 – 150	X		30 – 180
Paslanmaz Çelik	50 – 150	X		30 – 180
Kurşun	10 – 30		X	30 – 60
Nikel	20 – 75		X	30 – 120
Pirinç ²⁵	15 – 50	X	X	30 – 60

İKİ TEMİZLEME OLAYI

BİRİNCİ DURUM : Bir hafif metal presli imalatçısı preslenmiş parçaları kaplamadan önce pres yağını gidermek için buhar fazında yağ alma uyguluyor. Bu işlem sadece parçaları sıcak buharın içinde tutarak yapıyor. Bu işlem esnasında kaplamacı parçaların lekelenişinin farkına varıyor. Buna nedeni ve çözümü nedir?

Nedeni kolayca anlaşılabilir. Metal parçaları çok ince olduğundan sıcak buharda çok çabuk ısınır. Bu da yağın metal üzerinde damla damla ayrışmasına yol açar ve yoğunlaşan buhar yağı gidermeden önce bu damlalar kuruyarak leke oluşturur. Çözümü oldukça basittir. Yağ almada metali buhara sokmadan önce yüzeyine göreceli olarak daha soğuk bir çözücü sprey edilirse sorun halledilmiş olur.

İKİNCİ DURUM : Bir soğuk döküm imalatçısı üretmiş olduğu parçaların yüzey işlemini de kendisi yapıyor. Temizleme listesi yağ alma işleminin ardından durulama, kuvvetli alkali temizleme durulama ve alkaliteyi nötrleştirmek için %5 lik hidroklorik aside daldırma şeklindedir. Daha sonra durulama ve bakır kaplama uygulanmaktadır. Bakır kaplanan bir parça fırınlanmış lakın kuruma şartlarını gözlemlemek amacıyla 163 °C' ye ısıtıldığında, değişmeyen kabarcıklar oluşuyor.

Burada yanlış olan nedir ve bu nasıl nasıl giderilebilir? Bu durumdaki hatanın nedeni aşırı temizlemedir. Çok kuvvetli yapılan temizleme yüzeyden çok fazla metalin çözünmesine neden olur ve kaplamayı bazı yerlerde neredeyse çıplak döküm meydana çıkacak, dökümün aşırı gözenekli yüzeyi açıkta kalacak şekilde inceltir. Isıtıldığında difüzyon meydana gelir (bakır ve çinko, biri diğerinin içinde iken çözünür) ve arayüzeyde gevrek, intermetalik (metalik ve iyonik bağlarla bağlı homojen metalik alaşım) bir bileşik oluşur. Isının da etkisiyle emilen tuzlar gözenekli yüzeye etki ederek gaz çıkışına neden olur ve zayıf kaplama tabakası gazların oluşturduğu basıncın etkisiyle kolayca kabarır. Alkali yağ alma banyosu ve asit daldırma zayıflatılarak bu durumun önüne geçilebilir. Böylece yüzeyden daha az metal çözünür, yüzey daha az bozulur ve kaplamanın metale yapışması daha kolay olur. Daha önce olduğu gibi burada da difüzyon sözkonusu olsa da gaz çıkmasına neden olacak tuzlar emilmez.

YÜZEY TEMİZLİĞİ TESTİ

Temizlemiş olduğunuz parçanın doğru şekilde temizlenmiş olduğunu nasıl bilebilirsiniz? Parçayı başarılı şekilde kaplamadıkça bunu öğrenemezsiniz. Temizleme tankından çıkan parçaya baktığınızda temizliği hakkında aşağı yukarı birşeyler anlayabilirsiniz fakat, bu size kesin bir bilgi vermez. Yapabileceğiniz belli bazı bilimsel testler vardır fakat bunlar zaman alır ve genellikle imalathane dışında yapılır. Bu nedenle çıplak gözle yaptığınız gözlemlere ve deneyiminize güvenmelisiniz. Öğrenmeniz gereken göz testlerinden biri SU AYRILMA TESTİ' dir. Aşağıdaki deneyi yapalım.

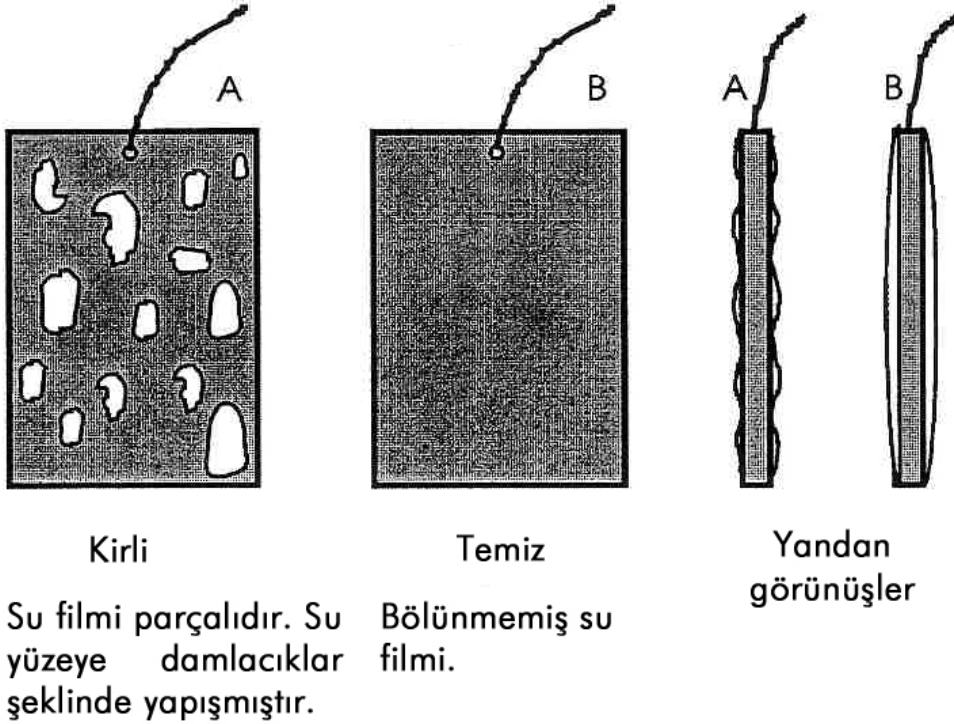
DENEY 5 :

1. Temiz bir çelik şeridin bir kısmını (bitkisel veya mineral) yağa bulaştırın ve Kleenex ile silerek temizleyin. Şeridi bir beher veya kavanozda suyla durulayın. Şeride bakın. Üzerinde kalan su sürekli bir film şeklinde mi yoksa aralarında boşluklar olan ayrılmış halde mi?

2. Çelik şeridi Deney 2' de tanımlandığı şekilde daldırma temizlemeye tabii tutun. Hareket ettirerek birkaç dakika temizleyin ve önceki gibi temiz suda durulayın. Şeridi sudan çıkarıp inceleyin. Su tek parça bir film şeklinde mi yoksa önceki gibi ayrılmış halde mi?

Yaptığımız bu deney SU AYRILMA TESTİ olarak adlandırılır. Eğer doğru şekilde yapmışsanız, ilk durumda su filmi ayrışmalı, ikincisinde düzgün bir film tabakası olmalıdır (Şekil 14). Bu sonuçlar yüzey enerjisi açısından nasıl açıklanabilir? (Bunu anlamaya çalışın, ders sonundaki kısa sınav sorusudur).

Su Ayrılma Testi gres ve yağ varlığına karşı hassas bir test olup, imalathanede temizlediğiniz her parti mal için kullanacaksınız. Fakat tam cevabı vermez. Banyoda bazı ıslatıcıların mevcut olması (yüzey aktif, surfactant), altta gres veya yağ bulaşmış olsa dahi metal yüzeyinde yayılmış, sürekli bir film oluşmasına neden olur.



Şekil 14. Su Ayrılma Testi

Bu zorluğun üstesinden kesin olarak gelmek için temizlemeden çıkan parçayı %5-10' luk sülfürik asit veya hidroklorik asit çözeltisinde durulayın (asit ıslatıcının yayma gücünü yokeder veya engeller, böylece test daha güvenilir sonuç verir), ardından temiz suda durulayın. Şimdi su filmi tekrar kontrol edin. Ne yazık ki bu asit işlemine bütün yüzey aktifler cevap vermez. Buna göre kaplama hataları çoğalmasına rağmen bu test hala iyi bir temizleme yapılmış gibi sonuç verebilir, yani kesin doğrudur gözüyle bakmayın. **Yetersiz yağ alma ile yetersiz durulama kaplamanın kötü olmasının başlıca nedenlerinden biridir.** Yine de ilave testler yapmak iyi bir fikirdir ve çoğu temizleme hattında aside daldırma bulunduğu hata oluşmayacaktır.

BEYAZ ELDİVEN TESTİ

Partiküler madde miktarını ve daha az bir kesinlikle olmasına rağmen organik kirliliği gösteren, çok sık kullanılmayan bir testtir. Test edilecek yüzey temiz, beyaz bir eldiven, pamuk veya gözlük mendili ile silinir ve artık veya yağ lekesi olup olmadığı incelenir.

DİĞER TEMİZLİK TESTLERİ

Yüzey temizliğini incelemek için kullanılacak, özel bilgi gerektiren birçok test yöntemi vardır. Bu yöntemlerden bazıları; Kızılötesi ışınlarla mikroskobik yüzey profili çıkarma (Infrared Microprofiling), Röntgen ışınlarıyla fotoelektron spektroskopisi, Işık yansıması ve Yüzey gerilim testleridir. Tüm bu yöntemlerin kullanımı oldukça zordur ve genellikle araştırmacılar tarafından kullanılırlar.

Burada bahsedilmemesine rağmen yağ alma ve dağlama işlemlerini kontrol etmek için çeşitli yollar vardır. Bir sonraki derste yağ alma, asitle dağlama ve kaplama işlemlerinin kontrolünde kullanılan bazı temel metodları öğreneceksiniz. Eğer yağ alma ve dağlama işlerinizi daha iyi test etmek isterseniz, bu işte kullandığınız gereçleri satın aldığınız yerden temin edebileceğiniz tahlil takımlarını kullanabilirsiniz, oldukça işinize yarayacaktır.

DERS 4 SINAVI

- (10 puan) 1. Kaplama imalathanelerinde buhar fazında yağ alma kullanımından neden vazgeçilmektedir? (Kendi cümlelerinizle anlatın.)
- (10 puan) 2. Buhar fazında yağ almada uyulacak güvenlik kurallarından üç tanesini yazın.
- (10 puan) 3. Alkali yağ alma ile kirliliğin metal yüzeyinden nasıl giderileceğini açıklayın. Elektroliz eklemenin ne gibi avantajları vardır? Muhtemel dezavantajları nelerdir?
- (10 puan) 4. Deflokülasyon ne anlama gelir?
- (10 puan) 5. Elektrikli yağ almada oluşan patlamaları engellemek veya gidermek için ne yapılmasını önerirsiniz?
- (10 puan) 6. İyi bir temizleme için iyi durulama neden önemlidir?
- (10 puan) 7. Asit tuzuyla dağlama işleminin normal aside daldırmaya göre avantajları nelerdir?
- (10 puan) 8. Ultrasonik temizleme işlemi nasıl iş görür?
- (10 puan) 9. Temizliği kontrol etmek için kullanılan su ayrılma testi nasıl iş görür? Neden %100 doğruluk payı vardır diyemeyiz? Yüzey enerjisi nasıl etkiler?
- (10 puan) 10. Eğer temizleme işleminiz bir buhar fazında yağ alma ve bir elektrolitik temizleme de içeriyorsa sürekli olarak iyi bir temizleme elde edebilmek için sizce ana hatları nasıl olmalıdır?

DİPNOTLAR

1. İşin nasıl yapıldığını öğrenmek iyi bir kaplamacı için yeterli değildir. Neden yapıldığını da öğrenmek ve düşünmek gerekir. İşini “düşünerek” yapan bir kaplamacı işinde yükselmeye adaydır ve bir işin hem “nasıl” yapıldığına hem de “neden” yapıldığına dikkat eder.
2. Bu değerler 1991’ den beri geçerlidir fakat ileride EPA (Avrupa Kirlilik Ajansı) tarafından hiç kuşkusuz değiştirilebilir.
3. EPA’ nın tavsiyelerine uyulması çok önemlidir. Size malzeme sağlayan firma bu konuda da yardımcı olacaktır.
4. Buhar soğutma sargısının hemen üzerinde, tank boşluğunda yer alan ikinci soğutma sargısı buhar kaybının artmasını engeller. Su ve yoğunlaştırılan buhar bir ayırıcıdan geçirilerek (separatör) ayrı kanallara alınmalıdır.
5. Kirleşmeyi bir hidrometre ile de tahlil edebilirsiniz. Triklor 1,30 ve Perklor 1,40 gösterdiğinde kirliliğin temizlenme zamanı gelmiştir.
6. Kabaca sıcaklıktaki 10 derecelik artış temizleme işlemini %50 hızlandırır.
7. FAZ deyince homojen (uniform) katı, sıvı veya gaz anlaşılmalıdır.
8. Bu basit analiz 5. dersin başlarında anlatılacaktır.
9. Şimdilerde çoğu tesiste buhar fazında yağ alma yerine daldırma ve emülsiyon temizleyiciler kullanılmaktadır. Bir diğer alternatif de kapalı sistem buhar fazında yağ almadır.
10. Çelat ihtiva eden (Ders 2’ ye bakın) ve kuvvetli asit veya baz kullanımının önüne geçen bazı pas giderme banyoları da vardır.
11. Asit pompası daha emniyetli bir yöntemdir.
12. Bunların esas içerikleri metali oksitleyen asit tuzları ve metal oksitle bileşik yapan çelatlardır.
13. En çok ters akım kullanılır.
14. Normal temizleme yöntemleriyle kaplama soyulur.
15. Şaşırtıcı olmasına rağmen bazen AŞIRI TEMİZLEME az temizlemeden daha kötü olabilir.
16. Gerçekten de kabarcıklar patladığında içe çöker.
17. Yağın viskozitesi çok ise giderilmesi de daha zor olacaktır.
18. Genellikle erime noktası yüksek olan katılar daha zor giderilir.
19. Çoğu plastikler olduğu gibi vernikler de bu tip bir işlemle üretilirler. Reaksiyon diğer bazı şeylerle beraber genellikle ısı da gerektirir.
20. A sınıfında aşağıya inildikçe lüzucet (viskozite) artar.
21. Genellikle en iyi yöntemdir.
22. Elektrostatik kuvvetlerin etkisiyle (İYONİK BAĞ) metal yüzeyine bağlanan yağ asitleri ve sentetik içeren kirlilikler.
23. Bir miktar hidrojen atomu henüz açıklanamayan şekilde fiziksel veya kimyasal olarak çelik ile tepkimeye girerek gevrekleşmesine (kırılgan) ve gerilmeye dayanıksız hale gelmesine neden olur.
24. Anodik işlem ile yarısı kadar süre boyunca yapılan katodik işlemin birlikte kullanılması her ikisinin de tek başlarına kullanımından daha iyi sonuç verir.
25. Anodik işlem bakır için genellikle daha iyidir. Eğer elektrikli yağ almada uniform oksit veya kararmış tabaka meydana gelmişse takiben yapılacak akımlı yahut akımsız asit veya alkali daldırma ile giderilebilir.