

C.3 YÜZEY HAZIRLIKLARI ve BUNLARIN ETKİLERİ

Ana metal yüzeyinin hazırlanması, ısıl püskürtme sürecinin başarısı ya da başarısızlığının en önemli etkenlerinden biridir.

Yüzeyin temizliği hatta ana metal yüzeyinin şeklinden bile daha önemlidir. Birçok şekil (yüzey koşulu) mevcuttur. Yüzey şekil (profil) tipi, püskürtme kaplamanın uğrayacağı koşullara, kaplamayı uygulamak için elde mevcut kolaylıklar ve donanıma bağlıdır.

Yüzeyin hazırlanması için genel olarak kabul edilen yöntemler şunlardır : Oyuklar yapmak, kaba diş çekme, kum-tane püskürtme, kendini bağlayan malzemelerin kullanılması, saplamalar yerleştirme, elektrik bağlantı, taşlama ve dağlama, yüzeyde çalışma sertleşmesi, yüzeyin oksitlenmesi vb. nedenlerle var olan her türlü bulaşmış metalin kaldırılması ve bir uniform kaplama kalınlığının terk edilmesini sağlamak gereklidir. Parçaya daha önce uygulanmış olan kaplamaların kaldırılması da önerilir. Bunun için talaşlı işleme, taşlama, kum ve tane püskürtme, kullanılan yöntemlerdir.

İlk yapılacak iş, hazırlıkta kullanılacak yöntem ne olursa olsun, kaplama için hazırlanacak bütün yüzeyleri, kaplama alanının iyice ötesine kadar, yağdan temizlemektir. Yağ veya gres, hafif sıcaklık artışıyla daha akışkan hale gelip hazırlanmış alana akma eğiliminde olur. Hiç kimse ya da bulaşmış bir nesne, bir kez yağdan temizlendikten sonra kaplama için hazırlanmış yüzeye el sürmeyecek veya dokunmayacaktır. Yağdan temizlemek için sadece yağsız solventler kullanılacaktır.

Kaplamaya hazırlanmış yüzeyin, eğer kaplama işi hazırlamadan hemen sonra başlamayacaksa, temiz kraft kâğıdı ile korunması çok uygundur. Hazırlanmış bir yüzeyin kaplanması ertesi güne veya daha sonraya kalacaksa, bunun mutlaka rutubet ve sair bulaşıcıdan iyice korunması gerekir; bu arada yüzeyde yoğunlaşmalara sebep olacak kadar ısı değişimleri de olmayacaktır.

Dökme demir gibi bütün gözenekli tip ana metallerin bir yağlayıcı ile çalışmış bulunmaları halinde yaklaşık 425 ilâ 480 °C sıcaklıkta fırınlanacak olup bundan önce de yüzeyden bir temizlik yongası alınacaktır.

Çeşitli yüzey hazırlama yöntemleri görece farklı bağlantı kuvvetleri hasıl eder. Bunların her birinin etkileri şöyle özetlenebilir;

1. Tane püskürtme, kendini bağlayan malzemelerin uygulanmasından önce yüzeylerin hazırlanması veya ön temizleme için geniş ölçüde kullanılır. Köşeli yonga demir tane ve alüminyum oksidi normal olarak fabrikalarda kullanılırlar ve toplanıp yeniden

kullanılabilirler. Köşeli silis kumu, çakmak taşı, ezilmiş lâhtaşı (garnet) veya ezilmiş cüruf, alüminyum veya çinko kaplama için kullanılır. Tane püskürtme yüzeyde bir basma gerilmesi hasıl eder ve bu, daha yüksek hava basıncı ve daha iri abrazif taneleriyle artar. Bazı koşullar altında, yorulma mukavemetini pekiştirir. İnce kesitlerde, distorsiyonu önlemek için dikkatli olunacaktır. Kendi kendini dekaplayan alaşımların (*) uygulanması için yüzeyler hazırlandığında, sadece çelik tane kullanılacaktır.

2. Püskürtme molibden ve eksotermik olarak reaktif malzeme kaplamaları, bağlayıcı aracı olarak geniş ölçüde kullanılırlar. Bu malzemeler, iyice temizlenmiş metal yüzeylere kendilerinden bağlanırlar. Uygulamadan hemen önce tane püskürtme veya talaşlı işleme gerekir. Bu malzemeler, başka bağlayıcı yöntemlerle birlikte kullanılma dışında bakır alaşımları üzerinde kullanılmazlar.

3. Oluklar ve dönel yöntem, talaşla işlenebilir metaller üzerinde kullanılabilirler ve buhar türbin şaftları gibi yüksek gerilmelere maruz parçalarda kullanılmalıdır.

4. Kaba diş çekme ve bir 24 pitch diş üzerinde pürüzleyici takımın kullanımı, makine elemanı bakımından genellikle geniş ölçüde kullanılır. Ancak, çentik etkisi dolayısıyla, bu yöntemden ağır - iş parçalarında kullanılmayacaktır.

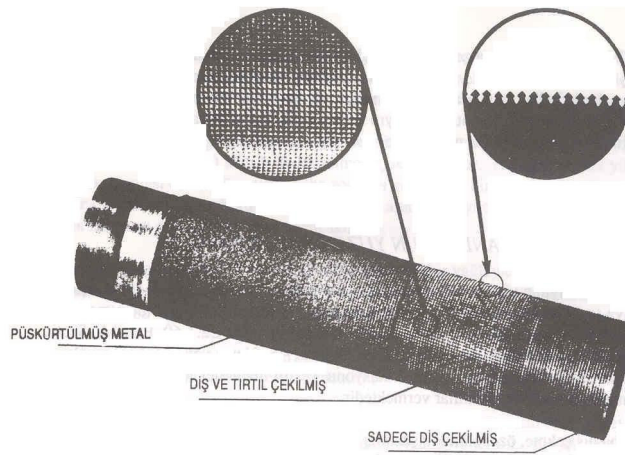
(*) İlerde irdelenecek

5. Elektrik bağlantı malzemelerin yorulma mukavemetini azaltır ama bunu sadece dış kabuk etkisi olarak yapar. Yüksek gerilme veya saykik yüklenmeye maruz parçalarda kullanılmayacaktır. İnce kesitlerde hafif distorsiyon meydana getirebilir. Çok el atılan bir yöntem olmayıp mutad olarak kama yuvalan ve deliklerin etrafında ve sertleştirilmiş malzemeler üzerinde kullanılır.

C.4 MAKİNE ELEMANLARININ YÜZEY HAZIRLIĞI

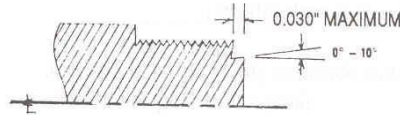
Yukarda sayılan yöntemlerin hepsi uygulanabilir. Oyuklar yapmada talaşlı işleme veya taşlama ile, istenilen püskürtülmüş metal kaplama kalınlığı elde etmek için yüzeyden metal kaldırılır. AWS Recommended Practice C2.1-60, Part IA, Sccli-on 202, "Metallizing Shafts or Similar Objects - Şaftların veya benzer eşyaların püskürtmeyle kaplanması " spesifikasyonu, çeşitli hizmetler için oyuklar yapmanın kullanımına ait ayrıntılar vermektedir.

Kaba diş çekme, Özel olarak taşlanmış bir aletle, her iki yan yüzeyi kopartırcasına bir pürüzlü, dağılmış bir diş oymadan ibarettir. Bu yöntemle elde edilen yüzey, şek. 54' de görülür.

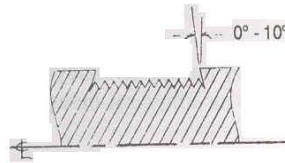


Şek. 54.- Diş çekme ile (sağ) ve diş çekme ve tırtillama (orta) ile hazırlanmış yüzey; püskürtme ile kaplanmış bir yüzey solda gösterilmiştir.

Kaplamanın bir shaftın kenarına kadar gitmesinin gerektiği ve kenarın mekanik olarak hasar görme tehlikesinin bulunduğu hallerde, dikiş kaynağı ya da yaka oluşturma kullanılabilir. Daha da iyi bir yöntem, oyuğu parça kenarının üstüne ve yüz arasında aşağıya getirmektir (şek. 55). Kırılma kuyruğu, soğuma sırasında vaki basma nedeniyle gerilmeleri artırır ve günümüzde artık nadiren kullanılmaktadır. Şek. 56' da görüldüğü gibi, kullanılacak azami açı, 0 ilâ 10° dir.

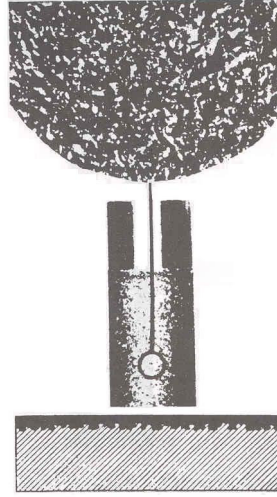


Şek.55.- Dikiş kaynağı (yaka oluşturma) için hazırlık.



Şek.5.6.- Kırılma kuyruğunda azami açı 10° yi aşmayacaktır.

Korozyona dayanıklı çinko, alüminyum veya kadmium kaplamaları uygulanacağında tane püskürtme (şek.57) yüzey hazırlanmasında mutlak olarak kullanılır. Köşeli çelik ve sair taneler 12-30 mesh boyutunda tutulacak, asgari %40, 20 mesh eleğin üstünde kalacaktır.

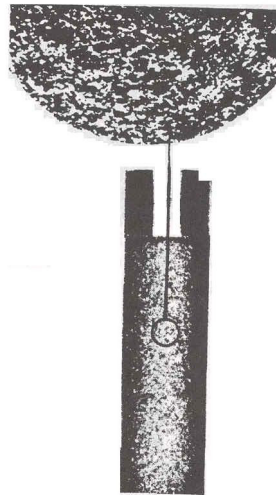


Şek.57.- Tane püskürtme yöntemiyle yüzey hazırlanması; tipik bir tane püskürtülmüş yüzeyin kesiti altta görülür.

0,15mm (0,006 in) den kalın kaplamalar için tane, SAE G18 ile G25 arasında bir mesh boyutunu haiz olacaktır. Daha ince kaplamalarda bu boyut SAE G25 ile G40 arasında olacaktır.

Tane püskürtme işleminden önce yüzey bir yağ temizleyici sıvı ile her türlü boya, yağ, bitümlü maddeler veya herhangi bir kimyasal bulaşmadan çok iyi temizlenmiş olacaktır.

Hava beslenmesi yağ ve rutubetten yeterince arındırılmış olacaktır. Molibden veya eksotermik malzemeler gibi kendini bağlayanlar doğruca bir düzgün, temiz yüzey üzerine püskürtülebilir ama daha iyi bir yapışma, daha önce tane püskürtme uygulamasıyla elde edilir. Bu yöntem bir ergime tipi bağlantı hasıl eder (şek. 58).



Şek. 58.- Yüzey hazırlanması için molibden püskürtme bağlantısı

Kendini bağlayan malzemelerin uygulanmasından önce, bağlantı alanını artırmak ve yapışmayı iyileştirmek üzere bir 20 ilâ 30 pitch diş açmak mutlak olmuştur. Bununla birlikte molibden nitrürlenmiş çelik, bakır ve bakır alaşımı yüzeylerde kullanılamaz. Herhangi bir terkedilmiş metal, püskürtülmüş kendini bağlayan malzemeye yapışacaktır. Molibden püskürtme bağlantısı, shaft hazırlığı için genellikle kullanılan bir yöntemdir.

Bir bağlantı kaplaması olarak molibden genellikle 400 °C in altında sürekli çalışma durumuyla sınırlıdır şöyle ki bu sıcaklığın üstünde kolaylıkla oksitlenebilip bağlantı kopmalarına götürür. 425 °C in üstünde sıcaklıklar için, eksotermik malzemeler kullanılır.

Elektrik bağlantı sürecinde, bir nikel alaşımı bağlantı kaplaması uygulanır; uygun akım karakteristiklerini haiz bir transformatör kullanılarak ve iş parçasına nikel alaşımı elektrotla dürterek çalışılır. Böylece hazırlanmış yüzey, tamamen pürüzlü olup kuvvetli bir bağlantı sağlar; ama yöntem ince, uniform kaplamalara elverişli değildir.

C.5 BAŞKA YÜZEY HAZIRLAMALARI

Yassı yüzeyler için yüzey hazırlığı

Genel olarak makine parçası hazırlığındaki yöntemlerin aynısı kullanılabilir ve ağır (kalın) kaplamalarda saplamalar eklenebilir. Bu, hazırlanmış yüzeyi delip kılavuz çektikten sonra düz başlı bir cıvatayı saplamaktan ibarettir. Yüzeye ve cıvataya bundan sonra tane püskürtülür. Kaplamayı püskürtülmüş parçanın kenarına kadar götürmek önerilir.

Seramik, kaplamalar için yüzey hazırlığı

Genelde seramik kaplamalar için yüzey hazırlığı, metal kaplamalardaki gibi olur; bağlantı tabakaları, özellikle, geniş Ölçüde kullanılıp ana malzemeye göre değişir.

Kendini bağlayan malzemelerden kaplamalar, mekanik yüzey pürüzleme işlemine tâbi tutulamayacak kadar ince ana metallerde kullanılır. Baku", alüminyum, çinko, kurşun gibi malzemeler, plastikler gibi daha düşük ergime sıcaklıklı ana malzemelerin seramik kaplamalarında yardımcı olurlar.

0,002 ilâ 0,013 in. (0,05 ilâ 0,35 mm) kalınlıkta nikel-krom alaşımı püskürtme alt kaplaması, mükerreren yüksek sıcaklığa tâbi alev püskürtme seramik kaplamalar için yapışkan temel olarak elverişlidirler. Daha kalın alt kaplamaların, oksitlenme koşullarında daha uzun ömür sağladıkları saptanmıştır.

C.6 ALEV PÜSKÜRTME-OKSİ-YAKIT GAZI

Püskürtme için çok kullanılan ısı menbaı, oksı-yakıt gazı alevıdır. Püskürtülecek malzeme alevın içıne sürülür, alevın ısısıyla ergır, atomize olur ve bır basınçlı hava aracılığıyla ısı menbaının ötesıne fırlatılır.

Püskürtülen malzeme genellikle 0,25mm' den ınce tabakalar halınde uygulanır. Koruyucu kaplama amaçlarında, kalınlıklar 0,4 mm' yı geçmez. Nihâî kaplama kalınlığı birkaç etkene bağlıdır: (1) kaplamanın amacı; (2) gerekli malzemenın türü; (3) kaplamanın son işlemlı; (4) püskürtülecek kesıtın mukavemetı. 6mm den kalın kaplamalar, aşınmış makıne parçalarına başarıyla uygulanmıştır.

OKSİ-YAKIT SİSTEMİ

Yakıt gazları

Kullanılan birçok yakıt gazı arasında asetilen, 3127 °C lik alev sıcaklığı ile genellikle oksitleri ve daha yüksek ergıme noktalı alaşımları püskürtmede kullanılmıştır. Daha yakın zamanlarda ortaya çıkmış bır yakıt gazı karışımı, mükemmel kaplamalar sağlar. Hidrojen, daha alçak ergıme noktalı malzemelerde kullanılmıştır. Propanın kullanımı ise sadece çınko, alüminyum, kalay, kurşun ve babbitt metal (*? a inhisar eder.

Hava beslemesi

Malzemeyi atomize edip onu püskürtülecek yüzeye fırlatmak için gerekli basınçlı havanın niteliği, terk edılen tabakanın kalitesi için önemli bır etken olmaktadır. Havada aşırı yağ ya da su alevde bocalamalara yol açar ve malzemenın fena veya düzensız atomize olmasına götürür.

Keza temiz olmayan hava da kötü bır kaplama tabakası hasıl eder. Bu itibarla, hava menbaı ve tabanca arasında mutlaka bır hava filtresi bulunacaktır. Bu hallerde, hava regülatörünün her iki yanında filtreler elverişli olabilir. Hava basıncının ayarını, uniform atomizasyon için önemlidir.

(* Kalay, bakır, antimuan ve genellikle kurşundan oluşan bır yumuşak antifriksiyon metal (yatak metali)

Tel metalizasyonunda tali teçhizat

Tel metalizasyonu prensibini görmüştük (bkz. şek. 31). Küçük çaplı silindirlerin içıne ya da hacmin sınırlı olduğu başka alanlara püskürtmek için, çeşitli uzunluklarda bek (nozlı) uzatma

tüpleri, püskürme akışını yaklaşık 45° açı ile iş yüzeyine saptırmak üzere tasarlanmış hava kapaklarıyla birlikte kullanılır.

Emniyet ve sağlık korunması mülâhazaları

Oksijen ve yakıt gazlarının kullanımı daima özenli dikkat ve iyi uygulama konusudur. Bunlara dair genel prensipler ABD Z 49.1 - 1967, "Kaynak ve Kesmede Emniyet - Safety in Welding and Cutting" standardında gösterilmiştir. Özel tel metalizasyonu koşulu için, oksijen ve yakıt gazı tüpleri, ısıl püskürtme işleminin uygulandığı yerin çok yakınında olmayacaktır; ayrıca, sınırlı hacimde mahallerde çalışıldığında, hortum bağlantıları sızdırmazlık bakımından sıkı kontrole tâbi tutulacaktır.

Eksos sistemleri. Uygun havalandırma, ısıl püskürtme işleminde esastır. Kurşun ve çinko gibileri de, yeterli ölçüde teneffüs edildiğinde, ciddi ciğer hastalıklarına götürebilen duman ve toz hasil ederler.

Eksos sistemleri tipleri değişik olmakla birlikte elle yapılan püskürtme hücrelerinde, asgari 60 m/dak. 'lık bir hava hızı, tüm çalışma cephesi boyunca, gereklidir.

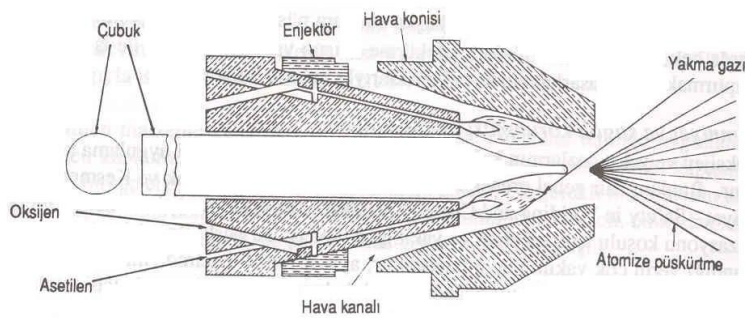
Maskeler. En ileri eksos sistemleri bile kurşun ve kadmiumun püskürtülmesi için yeterli olmayıp bu durumda cebri beslenmeli gaz maskesi tipi gereklidir.

C.7 SERAMİK ÇUBUK

Seramik çubukların ısıl püskürtülmesi 1950' lerde gün gördü ve yüksek ergime noktalı seramik kaplama uygulaması için ilk modern başarılı sistemi oluşturdu. Onun gelişme ve uygulama temeli hem çevre, hem de endüstriyi kapsar.

Çalışma prensibi

Şek. 59, bu konuda yeterince bilgi veriyor.



Şek. 59.- Seramik çubukların püskürtülmesi için kullanılan bekin şematik resmi.

Çarpan püskürtme tanecikleri yassılır, birbirlerine kenetlenirler ve birbirleri üzerine binerler şöyle ki yoğun ve kaynaşmış ve istenilen kalınlıkta oluşmuş kaplama hasil olur. Kaplamanın bir yüzeye yapışması başlıca, püskürtülen taneciklerin, uygun şekilde hazırlanmış kaplanacak yüzeyin biçimini almak üzere şekilleri değiştiğinde, mekanik bağlantısından hasil olur. Bu itibarla kenetlenmek için uygun bir yüzey pürüzlülük derecesi bir optimum kaplama meydana getirmek için ön koşul olmaktadır.

Püskürtme taneciği hızlan çalışma parametreleri ve malzeme seçimine göre, saniyede 120 ilâ 360m olarak ölçülmüştür. Aşıkâr olarak yüksek hız ve alçak viskoziteli tanecikler, çarptıkları yüzeyin düzensizliklerinin içine girmeye kendilerini zorlayacaklardır. Bunlar emniyetle birbirlerine bağlanırlar ve az gözenekli olma eğilimini arz ederler. Aksine, düşük hızlı tanecikler ancak hafifçe şekil değiştirirler ve daha gözenekli bir kaplama hasil ederler.

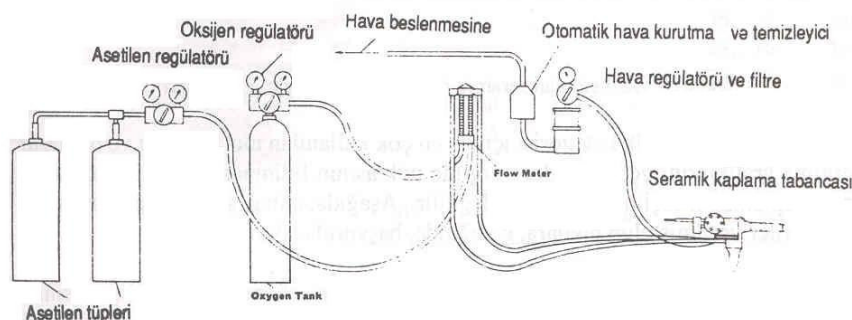
Böyle bir sistem çok kısa bir alevin ya da ısıtma bölgesinin kullanımına olanak verir şöyle ki çubuğun ucu, çubuktan ayrılıp istenilen tanecik boyutunda atomize olan bir sıvı film meydana getirmek üzere ergimiş olacaktır. Yine, püskürtme temposunun sıkı kontrolü, çubuğun alev içine sürülüş temposuyla elde edilir.

Bu sistem asgari beceri ve çaba ile mümkün olan en iyi yapışma ve tekdüzelik (uniformluk) derecesini muhtemelen hasil etmektedir. Mamafih sınırlamalar da meydana çıkar çünkü seramiği çubuk şeklinde elde etmek ve görelî düşük uygulama derecesi sorunları mevcuttur.

Donanım

Seramik çubukların ısı püskürtülmesi için tabancalar, metalizasyon teçhizatı imalatçılarından alınır. Bunlar metalizasyon tabancaları ile aynı olmakla birlikte parçalarından birçoğu müşterektir.

Genel ilgiyi çeken seramikler yüksek ergime derecesi ve alçak ısıl iletkenliği haiz olduklarından, ısı transferi verimine özel dikkat gerekir. Bu da, gaz beklerinin özel tasarımına, daha iyi hava kapaklarına, daha yavaş ve daha uniform çubuk sürme sistemlerine götürmüştür. Başka deyimle, seramik çubuklar için ısı püskürtme tabancaları, sonuç itibariyle, metalizasyon tabancalarına göre daha dikkatli kullanımı gerektirirler.



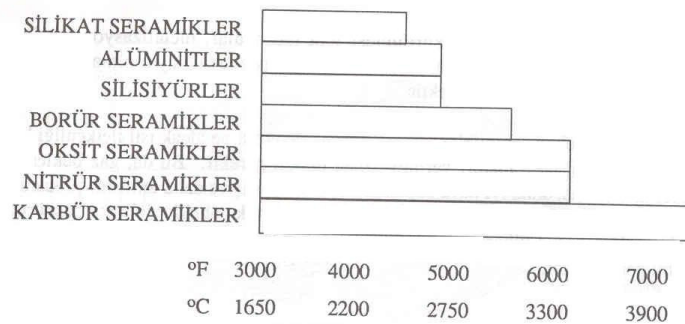
Şek.60.- Seramik çubuk püskürtme sisteminin şematik resmi

Şematik olarak şek. 60' da görülen püskürtme sistemi tamamen portatif ambalaj içinde de imal edilmektedir.

Malzemeler

Isıl püskürtme sürecinde kullanılan seramikler, yüksek ısıya dayanan (refrakter) malzemeler olup bunlar yüksek sıcaklıkta hazırlanmışlardır. Bunların arasında oksitler, karbürler, borürler, alüminürler, silikatlar ve silisyürler, nitrürler ve bu malzemelerin birleşimleri vardır. Halen seramik çubukların ısıl püskürtmesine uygulandığında, "seramik" terimi genelde metallerin oksitleri ya da çeşitli metallerin oksitlerinin karışımlarını ifade eder.

Mutat olarak elde edilebilir çubuk sistemi ve teknikleriyle, bir stabil sıvı oluşturmak için uygun şekilde (2760 °C in altında) ergiyen ve çubuk haline getirilmeye elverişli az çok bütün seramik malzemelerin ısıl püskürtme olanağı vardır.



Şek. 61.- Bazı sıradan seramik malzemeler ve ergime aralıkları

Şek. 61, genel seramik kategorisi içinde en çok kullanılan malzemeleri ve bunların ergime aralıklarını verir. Sadece ergime noktasının bilinmesi, bir refrakter seramik kaplamanın seçimi için yeterli değildir. Aşağıda, çubuk sistemi için başka özgül veriler verilmiş olup bunlara, gereğinde, başvurulacaktır.

Her kaplama malzemesinin kendi öz karakteristikleri, ekonomisi, avantaj ve sınırlamaları vardır. Malzeme mutad olarak aranılan nihaî sonuçlara göre, aşağıdaki faktörler dikkate alınarak, seçilir :

Isıl, kimyasal ve elektriksel karakteristikler

Ergime noktası

Yapışma ya da bağlantı kuvveti

Yoğunluk ya da gözeneklik
Uygulama derecesi
Uygulama maliyeti
Isıl püskürtme donanımının maliyeti.

Seramik malzemelerin püskürtülmesinde, bunun beraberinde bazı sakıncaları olacağı da peşinen bilinmektedir: seramik kaplamalar çatlama ve parça parça kalkmaya eğilimlidirler. Bugün bilinen bir gerçek de sadece saf ya da stabilize edilmiş seramik malzemelerin püskürtmede kullanılabileceğidir. Stabilizatör malzeme olarak titanium, magnezyum, kalsium ve yttrium oksitleri kullanılır. Bu bağlamda kısmen, tam ya da yüksek stabilize püskürtme malzemesi ve dolayısıyla püskürtme tabakasından söz edilir.

Genelde püskürtme tozları ve özel olarak seramik tozların kalite saptanması için aşağıda vereceğimiz DİN 32529 ("Isıl püskürtme için toz, bileşim, teknik teslim koşulları") a müracaat edilir. Bu normda aynı kimyasal bileşimdeki seramik toz bir kez melal oksidi, başka yerde de örtülü, yani aglomere metaloksidi olarak gösterilmiştir. Oksit seramik tozu karışım, alaşım, aglomere ve örtülü toz tanesi olarak görülür. Bunların en önemlileri Tablo 4' de verilmiştir.

Tablo 4.- En geçerli ısıl püskürtme seramik tozlarının bileşimi, tane büyüklük alanı tane türü ve şekli

DIN 32529' a göre gösteriliş	Adlandırma	Kimyasal bileşim (önemli bileşenler)							Tane büyüklüğü μm	Tane türü
		Al ₂ O ₃	TiO ₂	MgO	ZrO ₂	CaO	Y ₂ O ₃	Cr ₂ O ₃		
F1.1	Al ₂ O ₃ (99,5)	≥99,5	-	-	-	-	-	-	45...22	saf
F2.3	Al ₂ O ₃ -TiO ₂ 87-13	87	13	-	-	-	-	-	63...16	karışık
F4.1	Al ₂ O ₃ -MgO 70-30	70	30	-	-	-	-	-	22...15	alaşım
F10.1	ZrO ₂ -MgO 80-20	-	-	20	80	-	-	-	45... 5	alaşım
F9.1	ZrO ₂ -CaO 95-5	-	-	-	95	5	-	-	45...22	alaşım
F12.1	ZrO ₂ -Y ₂ O ₃ 93-7	-	-	-	93	-	7	-	22... 5	alaşım
F5.1	Cr ₂ O ₃ (99,5)	-	-	-	-	-	-	≥99,5	45...22	saf
	Cr ₂ O ₃ -TiO ₂ 60-40	-	40	-	-	-	-	60	45...22	karışık

C.8. KENDİ KENDİNİ DEKAPANLAYAN ALAŞIMLAR

Genel betimleme

Daha önce söylenmiş olduğu gibi, bir ergitilmiş metalize kaplama, birçok ısıl püskürtme yöntemlerinden biriyle uygulanmış ve daha sonra ergitilmiş bir kaplama olup ana metala bir metalurjik bağlantı ile birlikte yoğun, uniform bir malzeme sağlar.

Ergitilmiş metalize kaplamaların uygulanması genellikle dört ayrı işlemi bahis konusu eder:

1. Yüzeyin hazırlanması
2. Yüzey dolgu malzemesinin püskürtülmesi
3. Ana malzeme ile bir metalurjik bağlantı sağlamak üzere ergitme
4. İstenen yüzey veya boyutsal toleranslara bitirme.

Sonuncu işlem her zaman gerekmez şöyle ki ergitilmiş terkedilmiş malzeme, maki-na elemanı olarak sınıflandırılmamış uygulamalar için yeterince pürüzsüz olabilir. Su, hava difragm levhaları, darbe amortisörleri, makine eleman parçası olarak sınıflandırılmamış parçalara örnektirler.

Kaplama malzemeleri

Ergitilmiş metalize kaplama uygulamaları olarak mevcut malzemeler, çok az istisna dışında, sert yüzey dolgusu alaşımları olup bunlar genellikle toz halinde olurlar. Tozun mesh boyutu mutad olarak 100 ilâ 150 dir. Mamafih toz, 140 ilâ 325 mesh veya bir ince grade, 270 mesh ilâ 10 mikron, bir orta boyutta da olabilir.

Hepsi değilse bile, ergitilebilir alaşımların çoğu üç genel gruba ayrılır Grup 1, nikel-silisyum-bor veya nikel-krom-silisyum-bor alaşımları; Grup 2, kobalt-krom-silisyum-bor alaşımları; ve Grup 3, tungsten karbürü karışımları.

Grup 1 alaşımları, karbon ve alaşımlı çeliklerinkinden hafifçe yüksek bir genleşme katsayısını haiz olup ergime noktaları 982 ilâ 1121 °C aralığındadır.

Grup 2 alaşımları, makine parçalarının imalinde kullanılan karbon ve alaşım çeliklerinininkine daha yakın genleşme karakteristiklerine sahiptirler ve bunların ergime noktası 1050 ile 1140 °C arasında olur.

Bir kaplama malzemesi seçileceğinde dikkate alınacak önemli faktörler şunlardır: (1) ergime sıcaklığı ve bunun ana malzeme üzerindeki etkisi; (2) ana malzemeninki-ne göre genleşme katsayısı, özellikle çalışma sıcaklığında çokça oynamaların mevcut olacağı hallerde; (3) oksitlenme mukavemeti; (4) talaşlı işlenebilirlik; (5) korozyon mukavemeti; (6) abrazyon mukavemeti; ve (7) ana metalin sertleşebilirle kabiliyeti. Genleşme katsayılarının önemli miktarda fark etmesi halinde kaplamada çatlama ve kırılmaların meydana gelebileceği hatırd tutulacaktır. Satışa sunulmuş tipik malzemeler listesi Tablo 5' de gösterilmiştir.

C.9 METALİZE KAPLAMALAR İÇİN ANA METALLER

Ergitilmiş metalize kaplamalar, karbon oranı %0,25' in altında olan ve 1000, 1300, 4000, 4100, 5000, 5100, 6100, 8600 ve 8700 serileri içinde bulunan SAE çeliklerine uygulanabilir.

500 ila 700 °F (260 ila 371 °C) lık bir ön ısıtmanın püskürtmeden önce uygulanması ve ergimeden sonra yavaş soğutulması halinde %0,25 ila %0,50 karbonu haiz ve 1000, 1300, 4000, 4100, 5000, 5100, 6100, 8600, 8700 ve 9200 serilerinin içinde bulunan SAE çeliklerine de kaplama uygulanabilir.

Keza %0,50 den fazla karbonlu çeliklere de metalize kaplama yapılabilir ama alçak karbonlu grade' ler üzerinde uzun deneyim sahibi olmadan buna girişmemelidir. Yine, muhtemel ısı etkilerininin tahlili özenle yapılacaktır.

Ergimiş metalize kaplamalar alaşımli dökme demirlere, perlitik temper dökümlerine, nikel ve nikel alaşımlarına, bakır ve bakır alaşımlarına ve refrakter alaşımlara başarıyla uygulanmıştır. Sözü edilen ana malzemeler hususunda özgül kaplama süreçleri için, imalâtçı ya da donanım satıcısına danışılacaktır.

300 serisi paslanmaz çelikler veya sair yüksek sıcaklık alaşımlarıyla çalışıldığında kesit boyutuna göre 204 ilâ 482 °C ön ısıtma yapmak önerilir. Bu, bu malzemelerin yüksek genleşme katsıları dolayısıyla gereklidir. Ön ısıtma, ana metali, püskürtme işlemi sırasında varacağı boyuta genişletir ve püskürtülmüş kaplamada, ergitme işleminin yapılmasından önce çatlakların meydana gelmesini önler.

Grup 1 (Tablo 5) kaplamaların 403,410,416,420,440 A, 440 B ve 440 °C serileri AISI paslanmaz çeliklerine uygulanmalarında özel önlemler alınacaktır.

Tablo 5.- Ergitilmiş metalize kaplamalar için nominal bileşimler.

Grup 1 - Nikel esaslı														
Tip	Bileşim (%)										Sertlik Rc	Ergime sıc.		
	Ni	Cr	B	Si	Fe	C	Co	Cu	Mo	W		°F	°C	
AMS 4775	65.0-75.0	13.0-20.0	2.75-4.75	3.0-5.0	3.0-5.0	-	-	-	-	-	-	56-61	1900	1038
Ni-Cr-Si-B	Ger.	13.5	3.00	4.25	4.75	0.75	-	-	-	-	-	56-61	1980	1082
	Ger.	11.5	2.50	3.75	4.25	0.65	-	-	-	-	-	45-50	1980	1082
"	Ger.	10.0	2.00	2.25	2.50	0.45	-	-	-	-	-	35-40	1980	1082
"	Ger.	5.0	1.25	3.25	1.0	0.25	-	-	-	-	-	26-31	2050	1121
"	Ger.	26.0	3.30	4.0	1.0	0.95	-	-	-	-	-	54	1950	1066
"	Ger.	11.0	2.50	3.25	3.75	0.55	-	-	-	16.0	-	51-57	2150	1177
"	73.5	14.0	3.0	4.0	4.5	0.65	-	-	-	-	-	56-61	-	-
"	80.0	10.5	2.3	3.5	3.5	0.30	-	-	-	-	-	46-51	-	-
"	Bal.	14.50	3.50	4.50	4.50	0.75	-	-	-	-	-	58-63	1850	1010
"	82.0	9.5	1.8	3.2	3.3	0.25	-	-	-	-	-	37-42	-	-
"	70.0	15.0	3.0	4.5	4.5	-	-	-	-	-	-	59-62	1870	1021
"	77.0	10.0	1.5	4.0	4.0	-	-	-	-	-	-	44-52	1920	1049
"	85.0	7.5	1.5	4.0	1.5	-	-	-	-	-	-	35-42	2010	1099
"	82.0	7.0	2.9	4.5	-	-	-	-	-	-	-	60	-	-
"	81.0	11.0	2.0	2.0	2.0	0.3	1.5	-	-	-	-	38	-	-
"	78.0	11.5	3.0	3.5	3.5	0.4	-	-	-	-	-	48	-	-
"	Ger.	14.0	3.25	4.0	4.0	0.75	-	-	-	-	-	60	-	-
"	Ger.	9.0	2.0	3.0	3.75	0.45	-	-	-	-	-	45	-	-
"	Ger.	17.0	3.30	3.9	2.0	0.95	-	-	-	-	-	61	-	-
"	83.0	10.0	2.5	2.5	2.0	0.10	-	-	-	-	-	35	1875	1024
"	70.5	17.0	3.5	4.0	4.0	1.0	-	-	-	-	-	60-63	1875	1024
"	67.0	16.0	4.0	4.0	2.5	0.5	-	3.0	3.0	-	-	58-61	1875	1024
Ni-Si-B	Ger.	-	1.5	3.5	1.5	0.25	-	-	-	-	-	30	1975	1079
	93.0	-	1.9	3.5	-	-	-	-	-	-	-	38	2000	1093
"	96.0	-	1.5	2.5	-	-	-	-	-	-	-	8-12	2050	1121
"	Ger.	-	1.35	3.40	3.0max	0.12	-	-	-	-	-	28-33	1925	1052
"	Ger.	-	1.25	2.30	1.5max	0.10	-	-	-	-	-	17-22	1950	1066
"	95.0	-	1.8	3.0	-	-	-	-	-	-	-	18-22	2025	1107
"	91.0	-	2.9	4.5	-	-	-	-	-	-	-	60	-	-
"	72.0	-	3.4	4.4	0.6	0.14	20.0	-	-	-	-	60	-	-

Grup 2 - Kobalt esaslı													
Tip	Bileşim (%)										Sertlik Rc	Ergime sic.	
	Co	Cr	Ni	B	Si	Fe	C	W	Mo	WC		°F	°C
Co-Cr-Si-B	Ger. 21.0	-	2.4	1.6	-	0.07	-	-	-	-	54	-	-
"	40.0	19.0	27.0	3.0	4.0	1.0	-	-	6.0	-	50	2050	1121
"	45.0	19.0	13.0	2.5	3.0	-	1.0	13.0	-	-	54-56	2050	1121
"	50.0	19.0	13.0	1.5	2.5	-	1.0	8.0	-	-	43-46	2050	1121
"	52.0	19.0	13.0	1.5	2.5	-	1.0	9.0	-	-	48-50	2080	1138
"	42.0	19.0	13.0	3.0	3.0	-	1.5	15.0	-	-	60-62	1920	1049
"	Ger. 21.0	17.0	3.2	3.0	-	0.30	-	10.0	-	-	55-60	2040	1116
Grup 3 - Tungsten karbürü esaslı												°F	°C
-	8.5	36.0	1.6	2.0	1.5	0.45	-	-	50.0	-	58-60	1950	1066
-	11.0	46.0	2.5	2.5	2.5	0.5	-	-	35.0	-	62	1875	1024
-	3.5	14.0	0.8	0.8	0.8	0.1	-	-	80.0	-	62	1875	1024
-	8.5	35.5	1.5	2.0	2.0	0.5	-	-	50.0	-	62	1875	1024
Çeşitli													
	Bileşim (%)										Sertlik Rc	Ergime sic.	
	Co	Fe	Cr	W	B	Si	C	Ni	Mo	Sair		°F	°C
Ger.	-	26.0	9.0	-	-	-	16.0	-	5.0max	-	41-45	2250	1232
Ger.	-	30.0	14.0	-	-	-	2.0	-	6.0max	-	53-58	2200	1204
70.0	22.0	-	-	-	-	-	-	-	8.0max	-	40-44	2000	1093
10.0	Ger.	24.0	-	-	-	-	2.0	8.0	5.0max	-	62-67	2200	1204
70.0	Ger.	5.0	-	-	-	-	2.0	3.0	9.0max	-	65-70	2050	1121

Nikel-krom-bor kaplamaları genellikle 1038 ilâ 1093 °C sıcaklıkta ergitilir. 400 serileri paslanmaz çelikler, ergitme işleminden sonrası, bir ocağa konulup orada en az iki saat süreyle 704 °C ta tutulacaktır. Bu, kaplamanın aynı anda çekmesi (büzülmesi) ile birlikte ana metalin genişmesi sonucu üst tabakada hasıl olan çatlamayı önler. Bu keyfiyet, 400 serileri paslanmaz çeliklere özgü bir karakteristiktir.

Genellikle grup 2 alaşımları 400 serileri paslanmaz ana malzemelere daha başarılı olarak uygulanır; bunun nedeni başlıca, genişleme karakteristiklerinin daha yakından uygunluğudur. Kontrollü yavaş soğuma ve gerilim giderme süreçleri takip edilecektir. İki gruptan birinde çatlamaya dayanım, alaşım sünekliğinin bir fonksiyonudur. Her iki gruptan birinin 25 HRC'den az sertlikte olan alaşımlar, martensitik esaslı metal sertleştirilmişse çatlamayacaklardır. Aksine ikisinden birinin 25 HRC' den yüksek sertlikle olması halinde, martensitik esaslı malzeme sertleştirildiğinde, kaçınılmaz şekilde istisnasız çatlayacaktır.

Hazırlık

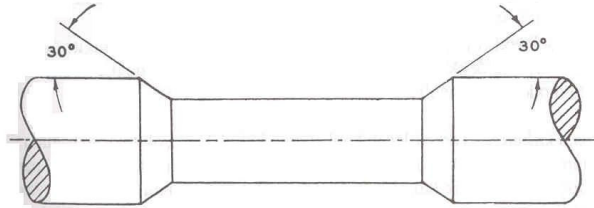
Aşınma pabuçları, diyafragmlar, şeritler gibi yassı parçalar, SAE 14 ilâ 18 mesh öğütülmüş su verilmiş dökme demir tanecikler kullanılarak 6,3 ilâ 7,0kg/cm² hava basıncı ile emme tipi bir püskürtme cihazı vasıtasıyla hazırlanır. 3,5mm' den ince veya yüzeyi 20 HRC ' den yumuşak parçalarda SAE 24 ilâ 26 tanecik kullanılacak, ince kesitlerde hava basıncı, püskürtme işleminin çekiçleme etkisinden hasıl olan çarpılmaları önlemek için 5 ilâ 6 kg/cm² ye düşürülecektir.

Genellikle, uygulanacak kaplama ne kadar kalınsa ve ana malzeme ne kadar sertse, kullanılacak tanecikler o kadar büyük olacaktır. Bu keyfiyet özellikle, kaplamadaki çekme gerilmesinin bağlantı düzeyinde bir makaslama kuvveti olarak tesir ettiği düz yüzeylerde doğrudur.

Yapılabildiği takdirde sertleştirilmiş çelik, tane püskürtmeden önce (avlanacaktır. Tavlanamayan 50 HRC' den sert malzemeler, alüminyum oksit tanecikleri püskürtülerek kaplanabilirler. Tane püskürtmeden sonra hafif bir ön ısıtma yapılır ve sekiz ilâ on mil (8-10/1000 in) kalınlığında kaplama uygulanır. İş parçası bundan sonra 427 ilâ 538 °C a ısıtılır ve kaplamanın geri kalanı püskürtülür. Ergitme bunu hemen izleyecektir.

Kaplanmayacak alanlar, tane püskürtmeden önce örtülecek, püskürtmeden sonra örtü kaldırılacaktır. Tane püskürtülmemiş yerler, kaplama püskürtmesini kabul etmeyecektir. Şaftlar, yatak manşonları ve tulumba, hidrolik aksam pistonları gibi makine eleman parçaları üzerinde dış çaplar veya aşınmış kesitler çapta en az 0,50mm kadar ya da aşınmış alanın temizlenmesi için gerektiği kadar, tane püskürtmeden önce talaşla kaldırılacaktır.

Tipik bir şaft hazırlığı şek. 62' de görülür. Hazırlık, mutad metalizasyon hazırlıklarından belirgin olarak farklıdır. Keskin köşelerden kaçınılacaktır.



Şek.62.- Ergitilmiş metalize kaplama uygulaması için tipik şaft hazırlığı

Talaşla işlendikten sonra parça, bu işlenmiş alandan yaklaşık 3,5 ilâ 6,5mm mesafeden itibaren birkaç inç boyunca, tane püskürtmenin yandaki alana zarar vermemesi için, örtülecektir. Tane püskürtmede kullanılan hava kuru ve temiz olacaktır. Kirli boru tesisatından ya da hava borusunda çelik taneleri ıslatan rutubetten hasıl olan pas, yüzeyi bulaştırabilir ve ergitmeden sonra hava kabarcıkları ve noksanlıklara yol açabilir. Doğru tane püskürtülmüş alan bir uniform görünüm arz edecek ve bunda parlayan alanlar bulunmayacaktır. Bir yüzeye, tane püskürtüldükten sonra, "temiz" olduğu sanılan ellerle bile dokunulmayacaktır.

Parçanın taşınması için halat veya sapan kullanılması halinde, bunlar başka alanlara bağlanacaktır. Püskürtme işleminin, tane püskürtmeden sonra on beş dakika içinde başlamaması durumunda parça bir plastik torbaya konulacak veya kraft kâğıdına sarılarak seloteyle kapatılacaktır.

Püskürtme

Yassı parçalar. - Yassı parçalar pozisyona getirilip tam örtülme ile birlikte uniform bir görünüm elde etmek üzere bir ileri geri hareketle püskürtme yapılacaktır. İlk terk edilen tabaka, 0,08 ilâ 0,13mm kalınlıkta olacak. Birinci tabaka terk edildikten sonra parça ya da tabanca 90 ° çevrilecek. Bu uygulama ve çevirme işlemi her tabaka terk edildikten sonra, istenen kalınlıkta meydana gelinceye kadar tekrarlanacaktır.

Silindirik parçalar.- Silindirik parçalar bir tornaya bağlanıp 600 ilâ 1800cm/dak yüzey hızıyla çevrilecektir. Püskürtme tabanca veya tabancaları bir araba üzerine bağlanıp bir uniform yürüme temposunu haiz olacaklardır. Böyle bir tertip 0,025 mm gibi düşük sapmalarla bir tekdüze kalınlıkta malzeme terk edebilir.

Arabanın ilerleme mekanizması tam ve tekdüze bir örtü sağlayacak şekilde ayarlanacaktır. Çok sayıda ince kaplama az sayıda kalın kaplamaya tercih edilir şöyle ki yavaş ilerleme ve kalın tek pasolu terkedilmiş metal, yerel ısınmalara ve parça ergitmeye hazır olmadan önce mekanik bağlantı kopmasına neden olabilir.

İç çaplar.- Püskürtme tabancalarında iç çaplara malzeme terki için uzatmalar bulunmaktadır. Sığ delikler veya iç çaplar, çapa eşit derinliklerde uzatmasız standart tabanca modelleriyle kaplanabilir.

Kaplama kalınlığı.- Terk edilecek kaplamanın kalınlığı birçok faktöre bağlıdır:

1. Aşınmış parçayı eski boyutuna getirmek İçin gerekli kalınlık veya yeni parçalar durumunda, ekonomik kalınlık, müsaade edilebilen toplam aşınma artı yaklaşık 0,25 mm' dir.

2. Parça taşlanarak nihaî ölçüsüne getirilecekse, bu işlem için ek malzeme bırakılacaktır ve bunun miktarı, parçanın çapında muhtemel bir 0,40mm ile çapa, parça uzunluğu ve beklenebilen çekmeye göre 1,30mm azamisi arasında olur. Bu saptama bir deneyim sorunu olduğu kadar, tekdüze kaplamalar uygularken operatörün becerisine bağlıdır.

3. Ergimeden sonra her püskürtülmüş parçacık komşu parçacık ile kaynaşır ve ana metala kaynar. Püskürtülmüş kalınlıkta yaklaşık bir %20 çekme vaki olur.

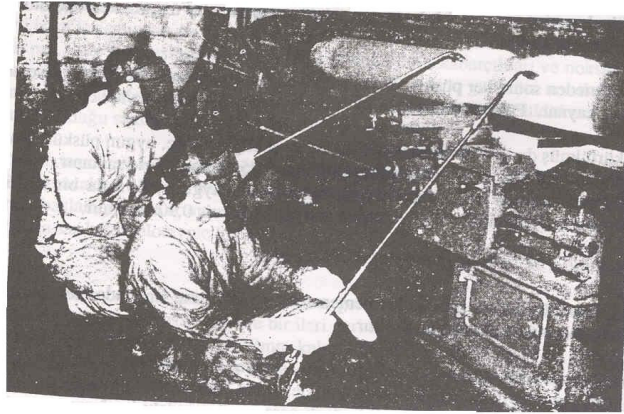
Püskürtülmüş durumdaki kaplama %20 kadar çektiğine göre, uygun püskürtülmüş durumdaki kalınlık, istenilen ergimiş kalınlığa %25 eklenmesiyle saptanır. Böylece 0,9mm ergimiş metal isteniyorsa, bir ek %25 uygulanır ya da bir toplam 1,30mm püskürtülür; bu, %20 çeker ve geriye, ergitilmiş 0,90mm kalır.

Püskürtülerek terk edilen metalin ergitilmesi

Ergitilme, püskürtme işleminden hemen sonra, püskürtme sırasında meydana gelen ısı dağılmadan tamamlanacaktır.

En çok kullanılan ergitme yöntemi bir oksii-asetilen veya başka oksii-yakıt gaz üfleci ile olup kullanılan alev nötr ya da redükleyicidir. Çok delikli tipte bir oksii-propan üfleci de kullanılabilir. Silindirik parçalar üzerindeki kaplamanın ergitilmesi sırasında yüzey bulanıklaşırsa, fazla hızlı gidiyor demektir. Operatör ana metali püskürtme alanına bir komşu alanda bir koyu kırmızı ısıya getirir ve yavaşça üfleci kaplamaya doğru, sıcaklığı kaplamanın bir parlak ya da yağlı görünüm aldığı noktaya doğru getirir. Bu vaki olduktan sonra, püskürtülmüş parçacıklar ergir ve birlikte akarlar ve ana metalle bağlanırlar. Parlak görünüm, üfleci yüzey boyunca hareket halinde tutarak, devam ettirilir.

Fazla ısıtma, ergimiş malzemenin akmasını sonuçlandırdığından, bundan kaçınılacaktır. Fazla ısıtma vaki olduğunda bir renk değişmesi olur ama işe yeni başlamış operatör bunu fark etmez. Renk değişiminden kısa süre sonra parlak yüzeyde çok ince çizgiler belirir. Bu çizgiler, plastik metal yüzeyinde kırılmalar olup ve ancak malzeme plastik aralığı terk edip akışkan hale geldikten sonra vaki olur. Bu noktada ısının hızlı kaldırılması veya bunun parçanın başka bir kesitine çevrilmesi, akışkan oluşumunu önler. Parça hafifçe soğuduğunda, üfleç eski yerine dönebilir ve işlem eskisi gibi sürer.



Şek. 63.- 6m boy ve 0 230mm çapında bir nikel-krom merdane üzerinde kaplamanın ergitilmesi.

Yukarda sözü edilmiş süreçler grup1 alaşımlarına uygulanırlarsa da bunlar, kusur-zuy yüzeylerin beklendiği yerlerde, grup2 alaşımları için biraz değiştirileceklerdir. Sadece oksii-asetilen üfleçleri, bir redükleyici aleve ayarlanmış olarak, kullanılacaktır.

Ergitilmiş terkedilmiş malzemenin nihai işlenmesi

Püskürtülmüş malzemelerin çoğunun sert dolgu amaçlı olması nedeniyle taşlama genelde en ekonomik bitirme yöntemi olmaktadır. Her ne kadar alaşımların çoğu uygun karbür uçla

kesilebilirse de, aşın kesici kalem aşınması ve büyük Ölçüde ısı hasıl olması dolayısıyla sıkı tolerans tutturmak zordur.

Kuru taşlama bazı işlemler için uygun ise de bunda da meydana gelen ısı ve hızlı taş aşınması sıkı toleranslı işleri güçleştirmektedir. Grup 1 alaşımlarının silisyum karbür ya da grup 2 alaşımlarının alüminyum oksit taşlarla yaş taşlanması, sıkı tolerans tuturma, iyi bir son işlem ve ekonomik talaş kaldırma olanağını sağlamaktadır.

Operatörün emniyeti ve rahatlığı

Bilinen rutin emniyet Önlemlerine uyulacaktır. Püskürtme işlemleri sırasında herhangi bir Özel önleme gerek yoktur.

Ergitme işlemi sırasında büyük alanlardan yayılan ısıya bilhassa dikkat edilecektir. Parçadan 6m uzakta 91 °C lık sıcaklıklar kaydedilmiştir. Bu yüksek sıcaklık nedeniyle oksijen ve yakıt gazı tüpleri bu alanda bulundurulmayacaklardır.

C.10 PLASMA PÜSKÜRTMESİ

PLASMANIN MAHİYETİ

Plasma, bir gaz içinde her elektrik deşarjında mevcut olup yükü aralık içinden taşıyan yüklü parçacıklardan ibarettir. Böylece, bir arkın kör edici ışığı bir plasmadan gelir; neon tüpünün ışıklı parıltısı da böyledir. Bir vakum tüpünde elektron ve ionların akımı, bir plasma olarak telakki edilebilir; aynı şey, bir flüoresan lambada fosforu uyaran ionize gaz için de geçerlidir. Ama bu tertiplerin çoğu görece alçak sıcaklıklarda çalışır. Plasma alanı gerçekte 10.000 °F (5538 °C) ın üstünde başlar Şöyle ki burada atomların ufak bir yüzdesi ionlaşmaya başlar.

Alev püskürtme sürecinde kullanılan plasma tertibi, yüksek sıcaklığını bir bekin deliğiyle sınırlanmış bir arkın arasından bir uygun gazı geçmek suretiyle, böylece de arkı çok sıcak, hızlı hareket eden, ionize maddeden bir plasma jet oluşturmak Üzere daraltmak ya da sıkıştırmak suretiyle meydana getirir^ . Ark genellikle metalden yapılmış küçük, silindirik bir hücre içinde tutuşturulur. Hücrenin bir ucu bir alın elektrodu (anot) dır ya da bunu içerir ki ortasında plasma jet için bir delik bulunur. Öbür ucu arkasını veya başka elektrodu (katot) İçerir; bu sonuncusu genellikle tungstendendir.

Elektrod ergimesi iç mecralardan su dolaşımı ile önlenir. Akım elektrodunun soğutulmuş cidarları, plasmanın dış bölgelerinde gazın sıcaklığını düşürür. Soğuma ionlaşmayı ve dolayısıyla dış bölgelerde gazların iletkenliğini azalttığından, deşarjdaki akım, plasmanın daha

sıcak merkez bölgesinde yoğunlaşma eğiliminde olur. Bu, akım yoğunluğunu artırır ve bir ısılı büzme etkisi daha da ileri bir sıcaklık ve iletkenlik artışını sağlar. Merkezde deşarjın akım yoğunluğu belli bir düzeyi aşınca, bir ikinci büzme etkisi işe karışır. Bu, magnetik büzme olup burada, aynı yönde akan yüklü (şarjlı) parçacıklar, kendi kendine hasıl olmuş magnetik alan tarafından birbirlerini çekerler. Parçacıklar birbirlerine çok yakın şekilde bir araya gelirler ve deşarjın bu sıkıştırması plasmayı daha da yüksek bir yoğunluğa getirir. Artık hücrede oluşmuş elektromagneük kuvvetlerde yüksek basınç plasmayı delikten dışarı, yüksek derecede uyarılmış ve çıplak gözle bakılamayacak parlaklıkta parçacıklardan oluşmuş bir uzun huzme halinde fırlatır.

Plasma üfleçlerinin ayrıntılarına burada girmiyoruz (*).

Gaz sağlanması

Plasma püskürtme sistemlerinde gazlar üç amaçla kullanılır: plasma meydana getiren gaz, arki idame ettirmek için; yardımcı gaz olarak, plasma meydana getiren gaza küçük hacimlerde karıştırılır; ve bir toz taşıyıcı gaz. Bu sonuncusu ile plasma meydana getiren gaz müşterek bir menbadan olabilirler.

Tek veya çift atomlu gazlar plasma püskürtme teçhizatında kullanılabilir. Argon ile helium en çok kullanılan tek atomlu gazlar olup azot, en genel şekilde kullanılan çift atomlu gazdır. Tek atomlu gazlarla bir çok amaca yetecek kadar yüksek sıcaklıklar elde edilebilir. Mamafih çok atomlu (poliatomik) gazlar daha büyük ısı içeriğine sahiptirler; bunlar sadece ionlaştırma için gerekli enerjiyi açığa çıkarmakla kalmayıp ayrışma için de gerekli enerjiyi sağlarlar. Gazın seçimi plasmanın niteliklerini saptar. Bu gazların kalitesinin, plasma üflecinin bek ve elektrodunun ömrü üzerinde önemli etkisi vardır şöyle ki bunların uzun ömürlü olmaları gazların yüksek safiyetine bağlıdır. Keza gazların çok düşük rutubet ve oksijen içerikli olmaları da yine aynı bakımdan fevkalâde önemlidir. Kuru gazlar tavsiye edilir ve Çiğ noktası (*) maksimum -60 °C olacaktır. Gazların oksijen içeriği %0,3 ü aşmayacaktır.

Plasma püskürtmesinde kullanılan gazların avantaj ve sakıncaları şöyle sıralanır:

Azot - Bu gaz ucuz, iki atomlu (diatomik) olduğu için geniş ölçüde kullanılmakta olup daha yüksek püskürtme hızlan ve daha yüksek malzeme terk etme randımanını sağlar. Bekin ömrü daha kısa olursa da bunun önemi, gazın ucuzluğu karşısında, yoktur.

(*) Bkz. KAYNAK BİLİMİ 2

Argon - Bu gaz, karbürlerin püskürtülmesinde en mutad şekilde kullanılan gazdır. Günümüzde, daha yüksek kaliteli karbür kaplamaları argonla yapılır.

Hidrojen - Hidrojen, azot veya argonla %5 ilâ 25 oranında karıştırılan bir yardımcı gaz olup bunun kullanımı arkın voltajını yükseltir ve böylece de daha yüksek güç düzeylerine olanak sağlar.

Helium- Birçok plazma üfleçleri bu gazla çalışmaktadır. Mamafih bu gaz genellikle yardımcı gaz olarak kullanılır, nadiren esas gaz olur. (Bu gazın ABD' de bulunması nedeniyle Avrupa' da buna iltifat edilmemektedir).

Püskürtme malzemesinin sağlanması

Plazma püskürtme malzemeleri mutad olarak toz halinde sağlanır. Toz besleme mekanizmaları iki genel tipe ayrılır: aspiratör ve mekanik ölçüm.

Aspiratörlü tip başlıca bir kutu ya da huniyi haiz olup bunda jete hemen komşu olan tozu deşarj hattına emen bir gaz beki ya da deliği bulunur. Toz besleme temposu, delik çapı, aralığı ve gaz debisi tarafından saptanır. Bu birimler genellikle basınç altında çalışmadıklarından, püskürtme işlemini durdurmaya gerek olmadan herhangi bir zamanda doldurulabilirler.

İkincisi, en çok kullanılan besleme tipi, mekanik ölçüm tipi olup bunda hassas ölçülebilir toz miktarları bir vida ya da çark tarafından bir karbüratöre veya karışım hücresine gönderilir ve toz buradan taşıyıcı gaz akımına dahil olur. Bu birimler 40 ilâ 50 mesh' ten 5 mikron boyuta kadar yayılan malzemeleri besleme kabiliyetini arz ederler. Beslenen malzeme, kutudaki miktar ne olursa olsun, sabit, önceden saptanmış tempo ile sevk edilir.

Sistemin çalışması

Sistemin tümü, plazma püskürtme tabancası dahil, kontrol masasından çalıştırılır. Kontrol masası plazma gaz akışının debisinin, ark akımı, başlama ve durdurma işlevleri ve, bazı durumlarda, toz besleme biriminin çalışmasının ayarına imkân verir. Masanın başlıca kontrol işlevleri şunlardır:

1. Plazma gazı akışının kontrolü
2. Ark akımının kontrolü
3. Karışım ya da yardımcı gazın kontrolü
4. Başlama-dur kontrolü
5. Toz taşıyıcı gazın kontrolü

Bu kontrol işlevleri bütün plazma püskürtme sistemlerinde müşterektir.

(*JBkz. Burhan Oğuz.- Sertlehimleme, OERUKON Yay., 1988.S.627.

İş mesafesi

Tabancanın iş parçasına mesafesi önemli olup belli bir uygulamada sabit tutulması gerekir. Hiç kuşkusuz, tabancanın iş parçasına mesafesi, bu sonuncusunun sıcaklığını etkileyecektir. İşlerin çoğunda tabanca, iş parçasından 50 ilâ 150 mm mesafede tutulacaktır. İş parçasının sıcaklık kontrolü genellikle gereklidir.

Yüzey hızı

Yana hareket hızı, her pasoda 0,25mm den fazla kalınlıkta kaplama yapılmayacak şekilde olacaktır. Bu, parçadan parçaya ve bir kaplama malzemesinden öbürüne geçecektir.

Ön ısıtma

Birçok ana malzemede, parça 93 ilâ 150 °C a ön ısıtılacaktır. Bu, yüzey yoğunlaşmalarının oluşumunu önler, alt tabakayı genişletir, sonradan soğuma sırasında kaplamadaki gerilmeleri azaltır.

Soğuma

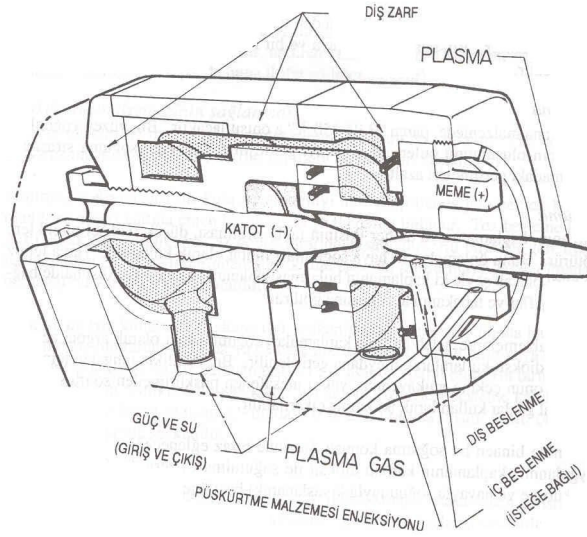
Parçanın, kaplamanın ya da her ikisinin fazla ısıtılması, düşük fiziksel niteliklere götürür. Bunu önlemek için hava soğutması mutlak olarak kullanılır. Hava temiz ve kuru olacak şöyle ki kaplamanın bulaşması önlenmiş olacaktır. Aksi halde bağlantı zayıflar ve tabakanın ayrılmasına götürür.

Bazı malzemelerde, ıslah edilmiş kaplamalar, soğutma gazı olarak argon, azot ve karbon dioksit kullanılarak meydana getirilebilir. Bu, özellikle tungsten için doğrudur : onun çekme mukavemeti, yakın mesafeden püskürtmeden sonra soğutma için asal gazlar kullanılarak iki katına çıkarılabilir.

Önemine binaen bu soğutma konusu üzerinde biraz eğleneceğiz. Bu bağlamda, uygulanmış kaplamanın karbon dioksit ile soğutulması üzerinde (soğutulmadan püskürtme ve havayla soğutmaya kıyaslanarak) bazı önemli mülâhazalara yer vereceğiz.

Plasma püskürtmesinin kaynakla yüzey dolgusuna göre bir büyük avantajı, ana metalde hasıl olan ısıl gerilmenin göreceli alçak düzeyidir. Buna rağmen, plasma püskürtmesiyle bile, püskürtme parametrelerine bağlı olarak ısı girdisi, sıcaklığa duyarlı kristal içyapı ve fazlar için fazla yüksek olabilir. Sıcaklığa duyarlı parçalara yüksek püskürtme temposuyla plasma püskürtmesi uygulayabilmek ve bunu, mümkünse araya soğuma dönemleri sokmadan yapabilmek için, yüzeyin soğutulması faydalı bulunabilir. Bu süreç kullanılır olmuştur. Halen yaygın soğutma vasatı olarak basınçlı hava kullanılmakta olup, püskürtme sürecini doğruca etkilemeden iş parçasının hemen üstüne yönlendirilmektedir. Bazı durumlarda soğutma etkisinin uygun olmayışı

ve havanın safiyeti bakımından bazı sorunların mevcut olması dolayısıyla daha şiddetli şekilde soğutan ve kullanımı kolay bir soğutma vasatı aramış ve karbon dioksitle iyi sonuçlar alınmıştır. Bununla birlikte şiddetli soğutmanın kaplama üzerinde ne ölçüde etki yaptığı henüz bilinmiyor.



Şek.64.- Bir tipik plasma püskürtme tabancasının kesiti

Kaplamalar

Püskürtme malzemeleri ve ana malzemeler.- Plasma alev püskürtme sistemi, ayrışmadan ergitilebilen herhangi bir malzemenin püskürtülmesini mümkün kılar. Sistem, oksijen-asetilen püskürtme donanımının meydana getirdiği 3100 °C mertebesinde bir sıcaklığa karşın 5540 ilâ 17650 °C'lık faydalı sıcaklıklar sağlayabilmektedir. Her ne kadar özellikle yüksek ergime noktalı refrakter malzemelerle çalışmak üzere tasarlanmışsa da o, daha aşağı ergime noktaları da püskürtebilmektedir.

Elektrotları, püskürtme sıcaklığını ve malzeme sürme tempolarını değiştirerek plastikler de püskürtülebilir. Aşağıda, püskürtülebilen malzemelerin birçoğu sıralanmıştır :

Metaller: Tantal, molibden, tungsten, alüminyum, bakır, nikel, krom, nikel-krom.

Refrakter (Yüksek sıcaklığa dayanıklı) sert metallar : Titanium karbürü, tungsten karbürü, krom karbürü, molibden disilistür.

Oksitler: Zirkonium oksiti, seryum oksiti, alüminyum oksiti, titanium oksiti, krom oksiti.

Sermeüer : Nikel - magnezyum oksiti, alüminyum oksiti-nikel, zirkonium oksiti-nikel, zirkonium oksiti-nikel alüminid, alüminyum oksiti-nikel alüminid.

Plasma püskürtme kaplamaları, kaplamalarla ana malzemelerin ısıl genleşme katsayılarını eşitleştirme olanağını sağlayacak şekilde denetlenebilir. Bu, dereceli seramik ve metal kaplamalar meydana getirmek üzere değişik oranlarda karışımlar püskürterek sağlanır.

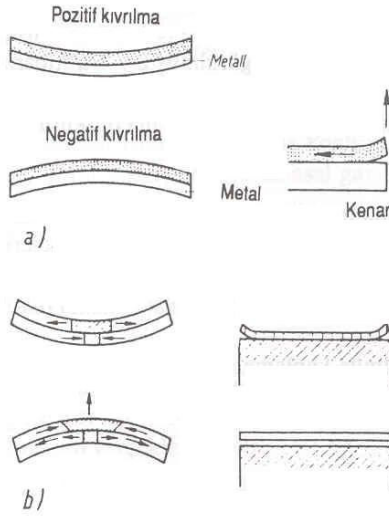
Püskürtülmüş kaplamalarda bakiye gerilmeler

Püskürtme ve soğutma sırasında kaplama/ana malzeme bağlantısında bakiye gerilmeler hasıl olup bunlar distorsiyonlara, çatlak ve yerel pul pul dökülmelere ve, aşırı durumlarda, püskürtülmüş kaplamanın tamamen tahribine götürür. Aşağıdaki teori, işbu kalıcı gerilmelerin meydana gelişleri hakkında geçerli bir izah olarak kabul edilmektedir.

İlk tabakayı teşkil eden ergimiş püskürtülmüş parçacıklar soğuk ana metale çarpıp saniyenin küsuru içinde katlaşırlar. Soğuma sırasında parçacıklar çekerler (büzülürler). Bununla birlikte bunu önleyen nedenler de vardır, şöyle ki bunlar ana metale yapışırlar ve böylece de kaplamada kalıcı çekme gerilmeleri hasıl olur. Bu süreç sırasında, püskürtülmüş parçacıklar tarafından ithal edilmiş ısının sonucu olarak ana metal genleşerek sınır bölgesinde kaplamada soğuma sırasında ilâve çekme gerilmesine neden olur. Püskürtme sırasında ana metalin soğutulması ve/veya ön ısıtma ile kaplamadaki bu ilâve gerilme azaltılabilir.

Süreç bütünüyle ele alındığında, yüksek sıcaklıklarda malzemelerin akma noktalarının alçaldığı akılda tutulacaktır; böyle olunca da kaplamanın plastik şekil değiştirmesiyle hasıl olmuş olan çekme gerilmeleri kısmen giderilmiş olur. Bununla birlikte, azalan sıcaklıkla, şekil değiştirmeye mukavemet ile akma noktası yeniden yükselir ve ana metalin genleşmesi ve kaplamanın çekmesine engel olma derecesi, bir sıcaklık dengesi oluşana kadar, artar (örneğin alüminyum üzerine demirde 1 ilâ 1,5 sn.). Bundan böyle plastik şekil değiştirme ile giderilmeyen kalıcı çekme gerilmeleri, bahis konusu malzemelerin ısıl genleşme katsayılarına göre, soğuma sırasında artar ya da azalır. Püskürtülmüş kaplamanın çekmesinin, üzerine püskürtülen malzemeninkinden büyük olması halinde, püskürtülmüş kaplama fazladan çekme gerilmesine, ana metal da, basma gerilmesine tâbi olur.

İnce cidarlı parçalar durumunda, kaplı halde ana metal, kaplamada mevcut gerilmeler azalacak şekilde eğrilir (pozitif eğrilme, şek. 65a). Aksi halde, yani ana metalin daha çok çekmesi durumunda, önce kaplamanın çekme gerilmeleri giderilir ve sonra artan farklı çekmeler dolayısıyla basmaya gerilir; bu arada da ana metalde bir çekme gerilmesi meydana gelir. Bu yolla, bazı durumlarda kaplanmış ana metalin gerilmesini gideren bir negatif eğrilme hasıl olur. Kaplamanın kenarlarında iç gerilmeler dengede değillerdir ve kaplama kalkacak kadar yüksek gerilmeler oluşur. Kalın cidarlı kaplama-ana metal komponentlerinde, şekil değiştirme ile giderilmediklerinden aşırı kalıcı gerilemeler kaplamada hasara götürür.



Şek. 65.- Püskürtme tabakalarında kalıcı gerilmeler
a: İç gerilmelerden hasil olmuş şekil değiştirmelerin şematik gösterilişi
b: Seramik püskürtme tabakalarının davranışının şematik gösterilişi

Genel olarak düşük süneklik dolayısıyla çekme (büzulme) süreçleri püskürtme metal kaplamalara göre seramik kaplamalarda çok daha tehlikelidir. Böylece, ana metalin çekme derecesine göre, gevrek seramik kaplamalar ya çekme gerilmesinin ana yönüne dikey yönde çok sayıda küçük çatlaklar arz ederler, ya da basma etkisi altında ufalanıp dökülürler (şek. 65b).

Aslında püskürtülmüş kaplamalarda fiilî koşullar çok daha çapraşıktır. Örneğin, kaplamalar burada farz edildiği gibi, tek bir tabakadan ibaret değildirler. Bunlar homogen de değildirler ve boşluklar ve yabancı fazlar gibi, düzensiz şekilde dağılmış türlü türlü komponentler ve dolayısıyla birbirinden farklı elastikiyetler, ısıl genleşme katsayıları ve ısıl iletkenlikler sergilerler. Bu nedenle de kaplama içinde gerilme dağılım düzeni muntazam değildir. Başlıca kaplamanın artan kalınlığının bir sonucu olarak vaki olan sıcaklık gradieni azalması nedeniyle birbiri üstündeki tabakalar katılma sırasında birbiri üstündeki değişmiş koşullarla karşılaşılır ve dolayısıyla da kendilerinden önceki tabakayı fazladan gererler. St 37 deney levhaları üzerine püskürtülmüş krom-manganezli çelikten soğutulmuş kaplamalarda, hem çekme hem de basma gerilmelerinin meydana gelebileceğini araştırmalar saptamışlardır. Malzemelerin yüzey aralarında, kaplamanın içine doğru azalan basma gerilmelerinin, kaplamanın yüzeyinde ise ve kaplamanın içine doğru azalarak giden - çekme gerilmelerinin varlığı görülmüştür. Bu itibarla, birbirlerini karşılıklı olarak etkileyen yerden yere farklı soğutma ve ısıtma süreçlerinin, bunlara bağlı çekme ve genleşme süreçleriyle birlikte, plasma püskürtmesi sırasında vaki olduğu belirgindir.

Püskürtme sırasında ana metalin soğutulması, özellikle ısıl genleşme katsayısının ana metalinkinden ciddi ölçüde farklı kaplama malzemeleri durumunda, kalıcı gerilmelerin

azalmasına götürür ki bu da, ince komponentlerin distorsiyonunu azaltır ya da yok eder veya katın komponentlerde kaplamanın tahribini önler.

Soğutmanın püskürtülmüş kaplamaların içinde meydana gelen kalıcı gerilmeler üzerindeki etkilerinin saptanması için yapılmış bir deney serisini ve sonuçlarını özetleyeceğiz.

Ana metal olarak seçilmiş St 37 ve Al 99.5 üzerine (saf) Al_2O_3 ve WC/Co püskürtülmüş. Uygulanan kaplamaların karbon dioksit ile soğutulmasının (hava ile soğutma ve soğutmasız püskürtme ile kıyaslayarak) kaplama-ana metal komponentinin kalitesi üzerindeki etkisi tetkik edilmiş. Ana metaldaki ısıl gerilme saptanmış ve eğme, yüksük basma ve yapışma deneylerinin sonuçları sergilenmiştir.

Yapışma deneyi DİN 50160, makaslama (yırılma) yapışması deneyi de DİN 50161'e göre yapılmıştır.

Beklendiği gibi ana metalin ısıl gerilmeleri karbon dioksit soğutması ile önemli ölçüde azalmış, bu da sadece hafif şekil değiştirmeler gösteren ya da kaplaması pul pul kalkmayan komponentler elde etme olanağını vermiştir. Mamafih kaplamanın niteliklerinde değişme olmuş, bunun derecesi püskürtülen malzemeye göre fark etmiştir. Genel olarak her uygulama için müsaade edilebilir şekil değiştirme, müsaade edilebilir komponent sıcaklığı, istenen kaplama nitelikleri ve dış gerilme arasında bir uzlaşmaya varılacaktır.

Kontrollü atmosfer püskürtmesi

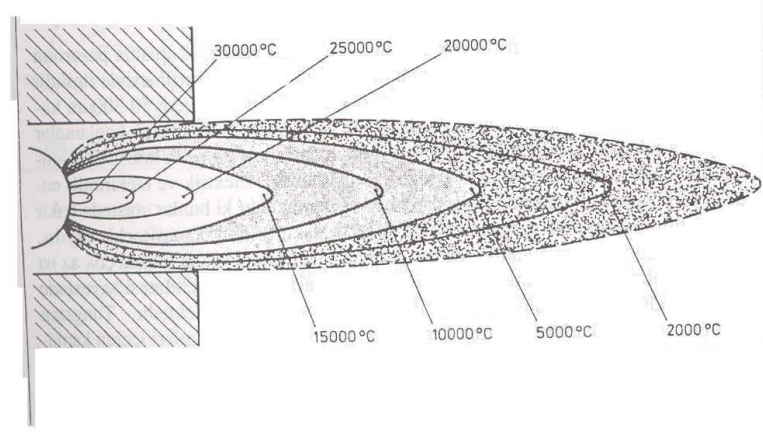
Şimdi söyleyeceklerimiz, yukarıdakileri doğrulayıcı mahiyettedir. Gerçekten, vakum ve asal atmosfer odalarında yapılmış çok sayıda laboratuvar deneyleri sonucu bazı malzemelerin fiziksel nitelikleri iyileştirilmiştir. Birçok durumda bu, püskürtme işlemi sırasında daha yüksek sıcaklıkların sonucu olmuştur. Çok kez aynı sonuçlar, sözü edilen oda olmadan da elde edilebilir.

Daha önce ifade edildiği gibi, yüksek mukavemetli tungsten kaplamaları, parçaya yakın çalışma ve parçayı hızlı olarak asal gaz jetiyle soğutarak, şöyle ki sıcaklığı 316 °C in altına getirerek, meydana getirilebilir. Bu, kaplamanın fiziksel niteliklerini düşürebilecek olan oksitlenmeyi önler.

Kolumbium karbürü, tantal ve titanium karbürü gibi bazı malzemeler, normal şekilde püskürtüldüklerinde karbür kaybederler; ama kontrollü atmosferde püskürtme, bu ihtimali azaltır. Bu, bir oda içinde, ya da asal gaz soğutmasıyla sarılarak gerçekleştirilir.

Her ne kadar deneysel çalışmalar odalarda yapılabilirse de pratikte bu her zaman mümkün olmaz. Bu itibarla istenen sonuçları, asal gaz odası olmadan elde etme yolları aranacaktır.

Birçok durumda, örneğin tungsten püskürtmesinde, sıcaklığın kontrolü sorunu, atmosferin kontrolü ile iç içe girmiştir. Karbon dioksit kullanan soğutma jetleri, bir asal örtüden çok daha fazlasını gerçekleştirebilir.



Şek.66.- Bir plasma alevinde sıcaklık dağılımı

C.11 ELEKTRİK ARK PÜSKÜRTMESİ

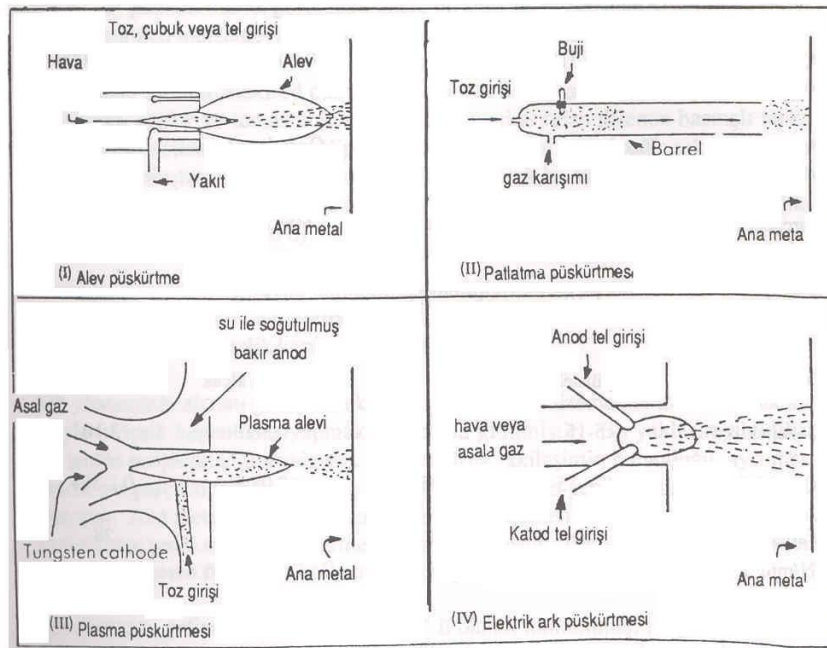
Bu püskürtme tekniğini, buraya kadar gördüklerimizle kıyaslayarak anlatacağız.

Püskürtülerek terk edilmiş malzemelerin niteliklerinin, bunların dökülmüş ya da şekillendirilmiş (profil vb.) muadillerinden belirgin olarak farklı oldukları genellikle kabul edilmektedir. Püskürtme sürecinin iyi denetlenmemesi durumunda, metalik kaplamalarda bileşimsel kayıplar %50' i bulabilir. Yoğunluklar, hemen püskürtülmüş malzemeninkinin %80-85' ine yaklaşır. Bununla birlikte, kaplamanın serdiği genelde, malzemelerin homogen olmayan tabiatı tarafından iyileştirilmektedir. Oksitler ve gözenekliğin genellikle makro-sertlik değerini düşürdüğü doğrudur; ama bireysel mikrosertlik değerleri çok daha yüksek sonuçlar gösterir. Örneğin bir %0,2 karbonlu çelik elektrik ark yöntemiyle püskürtüldüğünde 220-240 Hv lik bir makro-sertlik arz eder. Kaplamanın metalik bölgelerinde sertlikler 400 Hv' den yüksek değerlere varır ki bu tür kaplamaların aşınma mukavemetinin arandığı yerlerde kullanılmasına olanak sağlar.

Isıl püskürtmenin uygulamaları

Çok değişik işe yatkın sürecin çok sayıda uygulaması vardır. Kaplama pazarının önemli bir bölümü ince çinko veya alüminyum tabakalarının serilmesiyle ilgilidir ki korozyon veya yüksek sıcaklık oksidasyonundan korumak üzere 50-30Qum kalınlığında tabakalar püskürtülür. Ve şimdi birçok püskürtülmüş plastik kaplamalar bu yolda rekabet etmektedirler. Tipik uygulamalar arasında çelik konstrüksiyonlar, aydınlatma sütunları ve LPG şişeleri zikredilebilir. Elektrik ve

elektronik endüstrileri önemli miktarlarda kaplı parçalar kullanmaktadır ki bunlar arasında bakır püskürtülmüş kontaklı parçaları ya da çinko püskürtülmüş kapasitörler sayılır. Çinkonun başka bir uygulaması da takım imalindedir; burada ana metala çok az ısı aktarmış olması ve bununla birlikte ince ayrıntıları aynen verebilmesi sayesinde plastik endüstrisi için düşük maliyetli kalıplar imal edilebilmektedir. Tungsten karbürü ve krom karbürü-nikrom karışımları gibi seramik bileşenleri içeren kaplamalar, yüksek sıcaklık mukavemetiyle aşınma mukavemetinin arandığı nükleer ve uzay çevrelerinde geniş ölçüde kullanılmaktadır.



	<i>Alev püskürtme</i>	<i>Paltatma tabancası</i>	<i>Plasma ark</i>	<i>Elektrik ark</i>
Beslenme şekli	Toz, tel, çubuk özlü tel	Toz	Toz	Tel, özlü tel
Alev sıcaklığı (°C)	2600-3100	3100' e kadar	20.000' e kadar	4000-6000
Atomizasyon yöntemi	Bas. hava	Önceden atom.	Önceden atom.	Bas. hava
Parçacık hızı (m/sn)	90-100	760' a kadar	600' e kadar	150-300
Terketme temposu (kg/sa)	1-10	1-3	0,5-10	1-50
Oksit düzeyi	Gen. yüksek	Çok alçak	Orta ilâ alçak	Orta ilâ alçak
Gözeneklik %	5-15	0,25-5	0,5-10	3-10
Kalınlık (mm)	0,1-15	0,05-0,3	0,05-1	0,1-50+
Yapışma kuvveti (N/mm ²)	20	170'e kadar	35-70+	28

(*) "Seramik" ile "metal" sözcüklerinden oluşan sermeller, bir metalik bağlayıp ile tutturulan, seramik bileş iklerinden oluşmuş kompoz.it malzemelerdir. Yüksek randımanlı gaz türbinlerinin gelişmesinden (uçak motorları) beri araştırmalar,

yüksek sıcaklıklara dayanıklı malzemelere yönelmiş ve refrakter nitelikli karbürler, borürler ve daha çok oksitler gibi bileşimler sayesinde elde edilmiştir. Bu malzemeler sadece fritaj, yani tozların ergime başlangıcının altında bir sıcaklığa getirilip kuvvetle sıkıştırılma yoluyla elde edilebilmekte olup bu sermetlerin başlıcaları %70 alümin+ %30 kromlular, krom, titanyum ve zirkonyum borürleri esaslı sermetler ve kobaltla bağlanmış titanyum karbürü esaslı sermetlerdir. Bu ürünler yine yüksek sıcaklıklarda en iyi karakteristikleri haizdirler, ezcümle çekmeye mukavemet, yüksek sıcaklıkta az flüaj (creep) ve kimyasal stabilite.

Elektrik-ark püskürtme süreci

Şek.67' de şematik olarak görüldüğü üzere bu süreçte, plasma-ark sisteminde olduğu gibi, sürülen malzemeyi ergitmede elektrik akımı kullanılmaktadır.

Burada ark, sarf olan elektrot olarak görev yapan iki tel arasında tutuşur. Ark telleri sürekli ergitir ve temas noktasının doğrudan arkasından üflenen basınçlı hava, ergimiş damlacıkları atomize edip fırlatır. Darbede bu sonuncular şekil değiştirir ve kaplama oluşturmak üzere yapışır. Genel olarak bu süreçle terk edilen malzemeler, rakip süreçlerle terk edilenlere göre, daha kuvvetli olup daha büyük kalınlıkla püskürtülebilirler (Tablo 6).

Her ne kadar yöntemin büyük ekonomik avantajları varsa ve bunun hammaddeleri tozdan daha kolay imal edilebiliyorlarsa da ark püskürtmesi, sürülen metalik malzemelerden ancak metalik kaplama yapmakla sınırlıdır.

Ark yönteminin alanını genişletmek amacıyla, farklı malzemedeki teller sürmek suretiyle birleşik kaplamalar yapmak yoluna da gidilmiştir. Bu yaklaşım şimdilik, her telden parçacıklar arasında çok az metalürjik etkileşimin bulunduğu ayrı mercimekimsi parçacıklardan oluşmuş bir dubleks kaplama gerçekleştirmekte başarılı olmuştur. Ana metalik ve metalik olmayan bileşenlerden oluşmuş yeni bir kompozit malzeme serisi meydana getirmek başarılı olmuştur. Bu başarı, içi kontrollü bir toz yüzdesi içeren özlü telin kullanımına borçludur.

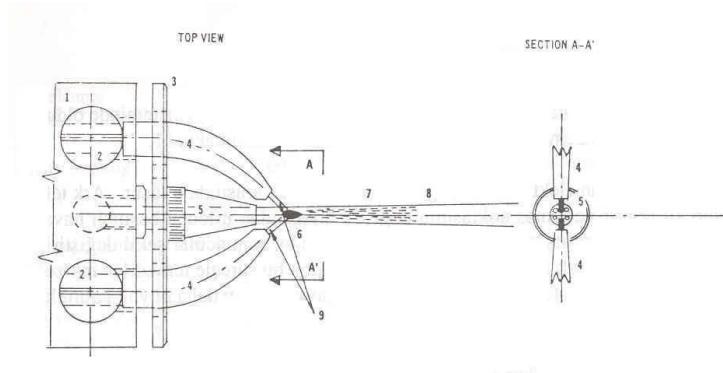
İş bu noktaya gelince, iki tip özlü tel "öz" ü olarak kullanılmış: tungsten karbürü-kobalt ve nikel-krom-bor. Bunların her ikisi de sert, aşınma mukavemetli (bir metalik yatak-matris içinde dağılmış olarak) yüzeyler sağlayabilirler : WC-Co tozu için boru-tel/in malzemesi yumuşak çelik, Ni-Cr-B tozu için de nikel olmuştur. 6mm kalınlığa kadar kaplamalar çeşitli püskürtme koşulları altında terkedilmiştir.

Donanım

İki tür güç kaynağı bahis konusudur: motor-generatör ve katı hal güç kaynakları.

İlki üç başlıca birimden oluşur : bir motor-generatör birimi, bir tel kontrol birimi ve ark püskürtme tabancasının kendisi.

İkincisi tipik olarak bir katı hal güç kaynağı, bir tel sürme sistemi ve bir elektrik ark püskürtme tabancasından ibarettir.



Şek. 68.- Elektrik ark püskürtme sisteminin tipik görünüşü

1. Kontakt parçası için yalıtılmış kutu;
2. Kontakt parçası;
3. Isıya dayanıklı koruyucu levha;
4. Telgaydın;
5. Atomize eden hava beki;
6. Ark noktası;
7. Metal parçacıklar;
8. Atomize eden hava akımı;
9. Teller.

Bağlantı

Ana metalin hazırlanması . Yüzey, her zaman olduğu gibi temiz ve pürüzlü olacaktır. Mamafih elektrik ark püskürtmesinde bu pürüzlülük önemli ölçüde daha az olabilir. Kum hiçbir zaman kullanılmayacak ve maksimum bağlantı kuvveti için, alüminyum oksidin kullanılmasından kaçınılacaktır. Kaba diş çekme kullanıldığında, dişler çok daha ince olabilir. (23 ila 36 diz/İn), böylece 6 mm. ve daha yukarı kaplama elde edilebilir.

Elektrik arkla bağlantının teorisi:

Arkın daha yüksek sıcaklığa dolayısıyla püskürtülen metal parçacıklar alev püskürtmedekilerden daha sıcaktırlar. Ark, ana malzemedan sadece 50 ilâ 75 mm uzaklıkta olacak şekilde tabancayı tutarak ve atomize edici hava azaltılarak, ana metal üzerinde yüzey pürüzleme tarafından meydana getirilmiş çıkıntılarla püskürtülmüş parçacıkların kaynaştıkları görülmüştür.

Bağlantı için kullanılan metaller ve tipik bağlantı kuvveti ;

Elektrik ark sisteminin büyük avantajlarından biri, molibden ve eksotermik metallere gerek olmaması ve buna rağmen daha büyük bağlantının elde edilmiş olmasıdır.