

4 - ÇELİKLERİN ERGİMİŞ TUZ İÇİNDE DALDIRMA SERTLEHİMLENMESİ

İlâve metaller

Karbonlu ve alçak alaşımlı çeliklerin ergimiş tuz içine daldırma sertlehimlenmesinde en büyük ölçüde kullanılan ilâve metaller, aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

Çeşitli ilâve metallarla karbonlu ve alçak alaşımlı çeliklerin tuz banyosu sertlehimlenmesinde kullanılan tipik tuzlar

İlâve metal	Tuzun tipi	Nominal bileşimi %	Sertlehimleme sıcaklık aralığı °C
BAg-1 ilâ BAğ-8 ve BAğ-18	nötr	55 BaCl ₂ , 25 NaCl, 20 KCl	618 - 871
	Siyanürleyen-dekapanlayan	20-30 NaCO ₃ , 20-30 KCl 30-40 NaCN	650 - 871
	nötr	50 NaCl, 50 KCl	732 - 871
RBCuZn-A	nötr	80 BaCl ₂ , 20 NaCl	910 - 938
	dekapanlayan	79 BaCl ₂ , 20 NaCl, 1 boraks	910 - 938
	Karbürleyici - dekapanlayan	30 NaCl, 30 KCl, 20 karbonat	910 - 938
	(suda erir)	15 - 20 NaCN, aktivatör (patentli)	910 - 938
RBCuZn-D	nötr	90 BaCl ₂ , 10 NaCl	1038 - 1052
BCu-1 ve 1a	nötr	95 BaCl ₂ , 5 NaCl	1093 - 1149
	nötr	100 BaCl ₂	1093 - 1149

Nötr tuzlar, muamele edilmiş çeliklerin yüzeylerine bir şey eklemeyiz ya da bundan bir şey eksiltmeyiz, yüzeyi havanın oksijeninden korurlar. Bununla birlikte iş parçası üzerinde mevcut oksit bu tuzlarla temizlenmez, bir dekapan genellikle gerekli olur.

Nötr tuzlar, tavsiye edilen austenitleme sıcaklıklarında kullanıldıkları zaman çeliği hafifçe oksitlerler. Çeliğin ergimiş tuz içinde ısıtılmasından hasıl olan oksitler geniş ölçüde eriyebilir, çelik ısıtmadan sonra tufalsız olur. Mamafih ergimiş tuzda oksit birikmesi tuzu tedricen daha kuvvetle dekarbüre edici kılar, bu nedenle banyolar arada bir yenilenecektir.

Dekapanlayıcı maddeler (boraks, kriolit) nötr klorür tuzlara ilâve edilerek bir dekapanlayıcı çevre meydana getirilir. Bu maddeler gümüş alaşımı veya bakır-çinko ilâve metalleriyle kullanıldıklarında, banyonun dekapanlama potansiyelini idame etmek için buna zaman zaman dekapan ilâvesi gerekir. Banyo 650°C sıcaklığın üzerinde çalıştığında hava veya sertlehimlenen parçalarla temasla oksitlenmeden dekapanlama potansiyeli hızla azalır, bu itibarla dekapanlayıcı madde daha sık ilâve edilmelidir. Bazen bir nötr klorür banyosu kullanılır ve parçalar önceden dekapanlanır.

Karbürleyici ve siyanürleyici tuzlar kendi öz dekapanlama etkilerini sağlarlar. Buna ek olarak da, çeliğin yüzeyine sertlehimleme sırasında karbon ve azot verirler. Her ne kadar gümüş sertlehimleme alaşımları başarıyla kullanılmışsa da genellikle RBCuZn-A ilâve metali yeğlenir. Bununla birleştirme kalitesinde herhangi bir ters etki görülmeden 0,3 mm karbürlenme derinliği elde edilebilir.

Siyanür tuzlarının kullanılması ile sertlehimleme banyolarında sertlehimleme sırasında karbürlenme, siyanürleme veya austenitleme vaki olur.

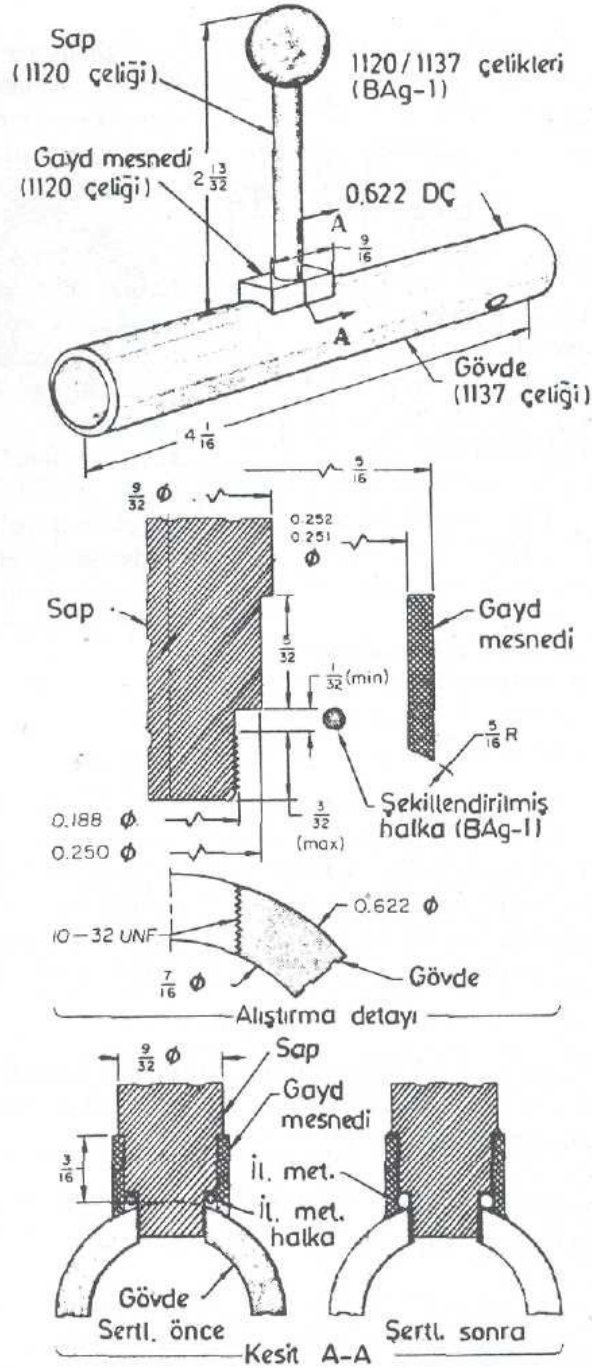
DİKKAT : *Bir nitrat - nitrür daldırma banyosuna siyanür tuzları veya sair redükleyici maddelerin ithali, şiddetli patlamayı mucip olur!*

Siyanür içeren tuzlar içinde sertlen imlenmiş parçaların, patlama tehlikesi nedeniyle, nitrat-nitrürlü tuzlara daldırılmamasının ve bu daldırmadan Önce ilâve metalin katılaşmasının gereği, aşağıdaki şekilde hareket etmeye götürür:

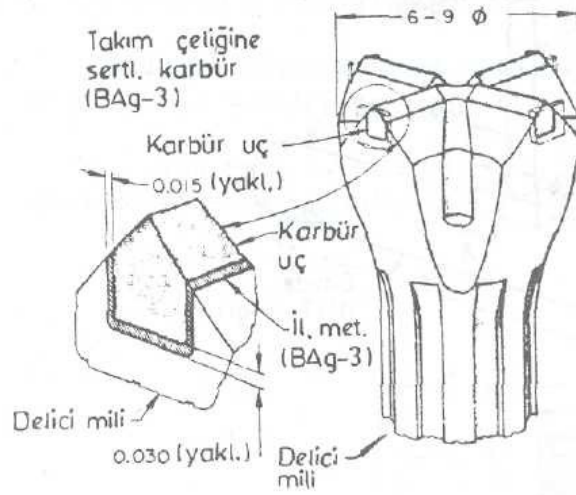
RBCuZn-A gibi sertlehimlenen çeliğin dönüşüm sıcaklığının üstünde katılaştan bir ilâve metal seçilir. Sertlehimlenmiş parçalar siyanür içeren banyodan, ilâve metalin solidus sıcaklığının altında ama çeliğin austenitlenme alanı içinde bir sıcaklıkta tutulan bir nötr klorür yıkama banyosuna aktarılır. Buradan da parçalar nitrat-nitrür banyosuna daldırılır. Nötr klorür yıkama banyosunda oluşan siyanür miktarının kontrolü esastır. Bu miktarın %5'i geçmesi halinde klorür tuzun bir kısmı atılır ve geri kalanına yeni nötr klorür tuzu eklenir.

Nitrat-nitrür banyosuna daldırmadan sonra parçalar havada soğutulur, yıkanır ve, gerekiyorsa, menevişlenir.

Her türlü tespit tertibi de, bu söylenenlerin doğrultusunda daldırma işleminden sonra özenle temizlenecektir.



Şek.152.- Bir tuz banyosunda sertleştirme ve sertlehimleme için aynı anda ısıtılmış bir tüfek mekanizması



Şek.153.- Bir tuz banyosuna kısmî daldırma ile aynı anda sertlehimlenmiş ve sertleştirilmiş bir karbür uçlu kaya delicisi.

Daldırmayla sertlehimlemeye aşağıda vereceğimiz önemli bir örnekte difüzyon teorisinin nasıl rol oynadığını göreceğiz.

Gaz türbini ısı eşanjörlerinin gelişmesinde iki başat eğilim göze çarpar: etkinliğin artırılması ve boyutun küçültülmesi. Daha büyük ısı alışverişi ve azalan basınç kayıpları, daha büyük eşanjörleri gerektirir. Boyutun küçültmesi İse bunun yollarından biri, eşanjör matrisini oluşturan elementlerin eşdeğer çapını azaltmaktır.

Bu birbirine ters düşen gereksinimleri karşılamamanın belki en uygun şekli döner (daha iyi bir deyimle "rejeneratif") ısı eşanjörleri kullanmak olup bunda sıvı aracının yerini, birbirlerine bağlı elementlerden oluşmuş bir katı matris alır; elementler de sırasıyla önceleri daha sıcak sıvı tarafından ısıtılıp sonra daha soğuk sıvı tarafından soğutulurlar. Bu rejeneratif matrislerde kullanılan elementler, ortalarında oluklu, üst ve altta düz ve birbirlerine sertlehimlenmiş levhalardan ibarettir.

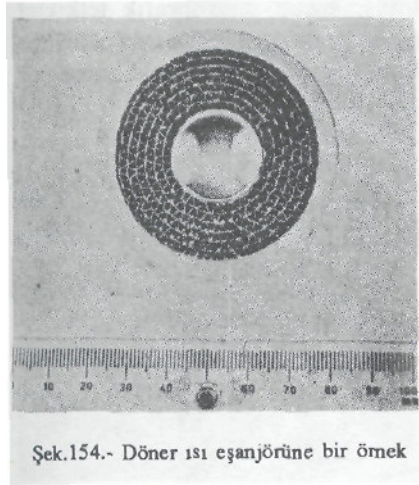
Elementlerin boyut, şekil ve tertibi ara boşluklarının hacmini saptar ki bunun tüm matrise oranı matrisin hacımsal permeabilitesini ifade eder. Şek.154'de bir rejeneratif matris örneği görülür.

Sertlehimlemenin büyük çoğunluğu bakır ve bakırlı alaşım ilâve metalleriyle gerçekleştirilmiştir.

Fe-Cu denge diyagramına göre, saf bakırın sertlehimleme sıcaklık alanı (1100-1150°C) içinde yaklaşık %3-4 demir ergimiş bakır içinde erir ve katı demir, aynı sıcaklık alanında, %7-

8 kadar bakır eritebilir. Bu karşılıklı birbirini eritebilme kabiliyetlerinin göreceli olarak az olması itibariyle ana metal-ilâve metal yüzey arasında az miktarda ilâve metal difüze olur, aksi yönde de biraz daha fazla ana metal, ergimiş ilâve metalin içine yayılır.

Bir süre sonra, ana metal-ilâve yüzey arasına komşu çok ince bir ana metal tabakası ilâve metalden yana doymuş hale gelecektir. Aynı anda, yüzey arasının mukabil tarafında, ilâve metalin ana metala doymuş olacaktır. Bu teorik mülâhazalardan ana metal-ilâve metal yüzey arasının, iki metal arasında keskin bir ayırıcı düzlem oluşturduğu sonucuna varılır. İlâve metalin ana metal içine "göç"ünün temposu, zamana göre birleştirme kalınlık azalmasının ölçülmesiyle saptanabilir.



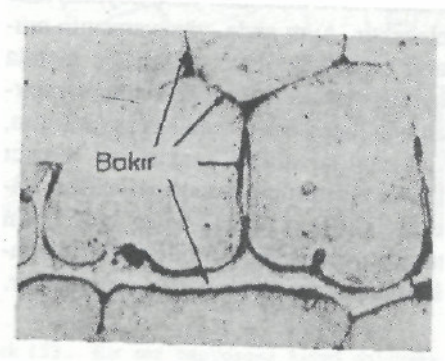
Bu "göç" deyimini, ilâve metalin ergimiş ya da katı halde olduğuna bakılmaksızın şebeke ve tane sınırını, aynı zamanda da difüzyon tanımlamasının dışında kalan sıvı melal tane sınırı nüfuziyetini içerir.

Birkaç saatlik bir sertlehimleme süresi içinde bile demirin kristal şebekesi içine difüze olan bakır miktarının, kabili ihmal olduğu saptanmıştır. Öbür yandan Çelik çubukların saf bakırla endüksiyon sertlehimlemesinde (bakır ergimiş halde sadece 1 ilâ 2 dakika kalır) geniş ölçüde bakır çeliğin tane sınırlarına nüfuz eder, birleştirme kalınlığı en az 0,13 mm kadar azalır. Buradan, çeliğin saf bakırla sertlehimlenmesi için endüksiyon ısıtmasının kullanılmasıyla austenitik tane sınırlarına nüfuz eden bakır miktarlarının, çeliğin doğruca kristal şebekesine difüze olan bakır miktarlarından en az 5000 kat faz olduğu sonucu çıkar.

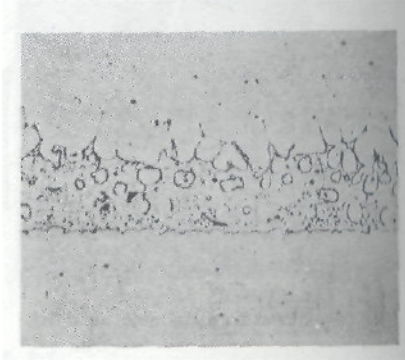
Tane sınırlarına difüze olan bakır miktarlarıyla çeliğin kristal şebekesine difüze olanların saptanması için FIAT tarafından tertiplenmiş deney programının sonuçları özetle şöyle oluyor: Şek.154'deki rejeneratif ısı eşanjörlerinin bakırla sertlehimlenmesi amacıyla bir elektrolitik olarak bakır kaplanmış (kalınlık 25 //) paslanmaz çelik levha bir oluklu paslanmaz çelik ısı akümülatörüne sertlehimlenmiş. Isı transferi nedenleriyle, levha kalınlığı 0,07-0,1 mm arasında tutulmuş. Hidrojen atmosferi (çiğ noktası yakl. -70°C) altında çalışan bir

rezistanslı potaya daldırma süresi, 1120°C'ta, bir saat olup bu süre, kapiler etkiyle bakır ilâve metalin birleştirme alanını doldurması için gerekli olmuştu.

Sertlehimlemeler sıkı, sızdırmaz olmuş, ancak mikroskopik tetkikler paslanmaz çelik taneleri arasına bir taneler arası bakır difüzyonunun vaki olduğunu göstermiştir (şek. 155). Bu, bazı durumlarda paslanmaz çelik tanelerinin bakır banyosu içinde tam bir erozyonuna götürmüştür (şek.156).

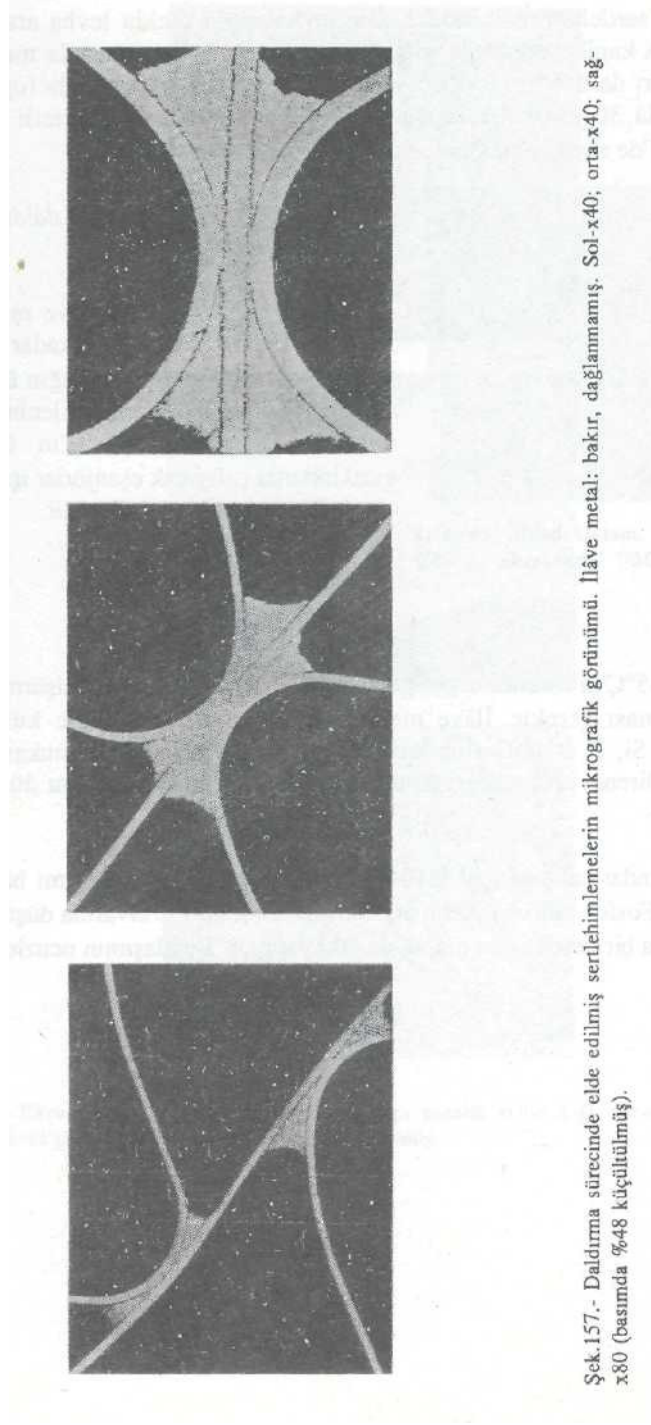


ŞEK.155 - Bakır-paslanmaz çelik sertlehimlenmesiyle bakırın taneler arası difüzyonunun mikroskopik görünümü. Oksalik asit dağlaması. x 750 (baskıda %50 küçültülmüş).



ŞEK.156.- Sertlehimleme sırasında bakır tarafından paslanmaz çeliğin erozyona uğratılmasının mikroskopik görünümü.

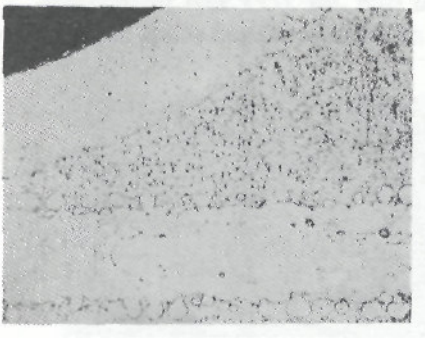
Bu gözlemler, 500°C'ta çalışacak olan döner ısı eşanjörlerinin böylece kullanılmayacağını göstermiştir. Bu erozyonu asgariye indirmek için bir yapıştırıcı ile bir ilâve metalin yayılmasını kullanan bir süreç geliştirilmiştir. Buna göre toplanmış döner ısı eşanjörleri bir ilâve metalle Nicrobraz (çeşitli toz ilâve metaller için yapıştırıcı) yayılması içinde ısıtılmaktadır. Yapıştırıcı, ilâve metal tozunu, tamamen uçtuktan sonra (250 ile 350°C arasında) bile toz ilâve metali yerinde tutuyor ve bu, ocak içinde kuru atmosferi bulaştırmadan oluyor.



Bu yolla sertlehim tozu sadece, alın levhalarıyla oluklu levha arasındaki temas alanında kapiler etki için yoğunlaşıyor ve iki levha arasında muhtemel küçük aralıkları da dolduruyor. Böylece sertlehimleme sıcaklığında (optimum 1120°C) 15 ilâ 30 dakikalık daldırma, iyi sonuç almak için yeterli oluyor. Şek.156 ve 157'de zayıf bakır taneler arası difüzyonu görülebiliyor.

Nikel esaslı ilâve metalle daldırma sertlehimlemesi

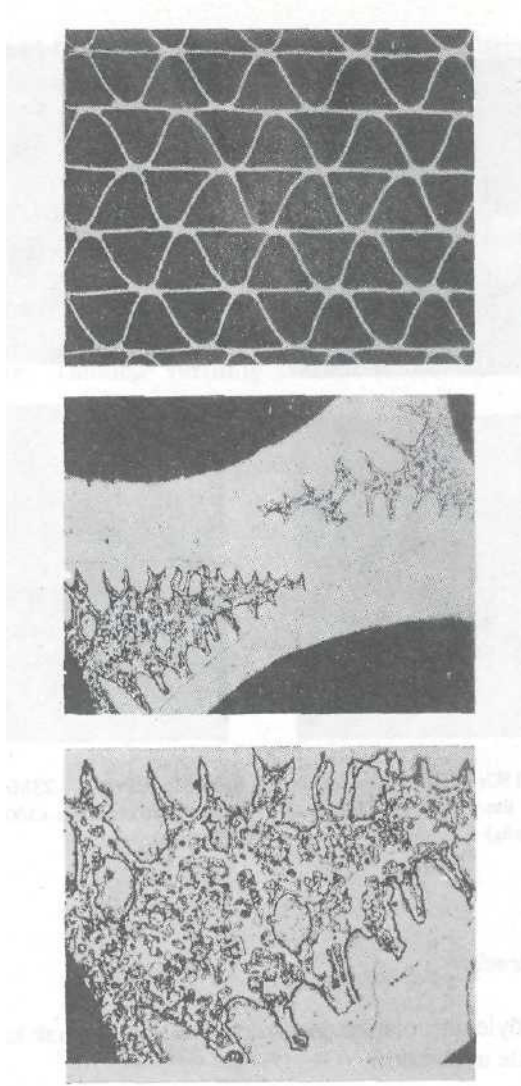
Bakır ve alaşımları ilâve metaller, 500°C çalışma sıcaklığına kadar iyi bir mukavemet arz edip bu sıcaklığın üstünde, oksidasyona dayanımı arzu edilenin altında kalıyor. Bu itibarla 500°C'nin üstünde sıcaklıklarda çalışacak eşanjörler için nikel esaslı ilâve metallere gidilmiştir.



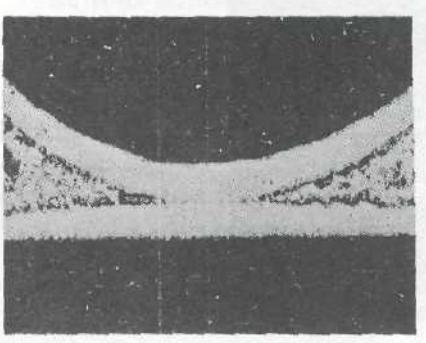
ŞEK.158.- ilâve metal: bakır, oksalik asitle dağl., x300 (basımda %50 küçültülmüş).

Nikel 1455°C'nin üstünde ergidiğinden, bu ergime sıcaklığını düşürmek için al aşım lan d iril ması gerekir, ilâve metal alaşımları için genellikle kullanılan elementler Cr, Si, B, P ve C olup kromun başlıca işlevi mekanik mukavemetle oksitlenmeye direnci artırmaktır; öbür elementler, ergime sıcaklığını düşürmek için eklenir.

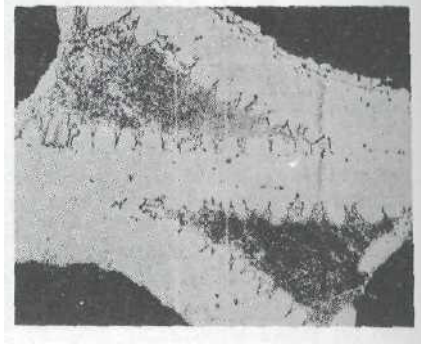
700°C'a kadar çalışma için % 10-12 fosforlu ötektik Ni-P alaşımı başarıyla kullanılmıştır. Fosfor sadece nikelin ergime noktasını 900°C civarına düşürmekle kalmayıp ayrıca bir desoksidan olarak da etki yapıyor. Bu alaşımın ucuzluğu onu cazip kılıyor.



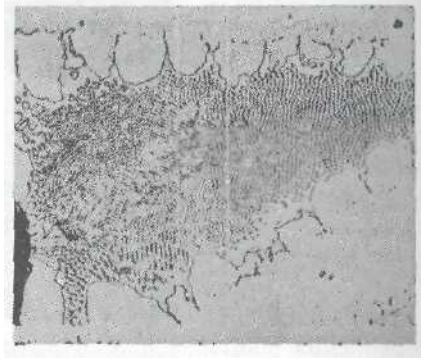
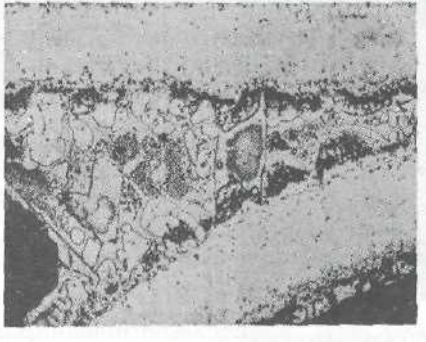
Şek.159.- ilâve metal: 19Cr-10Si nikel esash alaş., oksalik asitle dağl. üst-x8; orta-x150; alt-x300. Üstteki basımda %54, öbürleri %50 küçültölmüş.



Şek.160.- Üâve m. 13CM0P1U nikel esasl, oksalik asitle dağl. üst-x150; alt-x300 (basımda %50 küçültülmüş)



Şek.161.- Üâve m. 23Mn-7Si-5Cu'lı nikel esasl, üst-x150, alt-x300 (basımda %50 küçültülmüş)



Emniyet Önlemleri

Daha önce söylenmiş olanlar da gözden uzak tutulmamak kaydıyla aşağıdaki hususlara kesinlikle uyulacaktır.

Tuz banyosu sertlehimlemesi sağlığa zararlı tozlar, duman ve gazlar hasil edebilir. Bu itibarla uygun eksos sistemleri ve havalandırma gereklidir. Örneđin, bazı gümüş alaşımı ilâve metaller kadmium içerir.

Kadmium oksidi dumanlan ise zehirli olup bunların teneffüs edilmesi ölüme götürebilir. Mevcut olan sair metal, tuz ve maddeler de çeşitli tehlike dereceleri arz ederler.

Dekapanlardaki flüorürler, ikili bir sorun yaratır: bunların dumanlan için gerekli havalandırmanın yanı sıra bu dumanlarla derinin temasından da kaçınılacaktır. Sertlehimleme personeli, vücutlarıyla temastan ve besin maddesi tutmadan Önce ellerini iyice yıkayacaklardır.

Sınır değerleri aşağıdaki tabloda, tuz banyosu sertlehimlemesinde genellikle rastlanan madde yoğunlaşması şeklinde verilmiştir. Sınır değerleri, her işçinin günlük olarak, herhangi ters etki olmadan, maruz bulunduğu koşulları ifade eder. Bunlar günde 8, haftada 40 saat çalışmaya göre verilmiştir.

Referanslar. Tabloda verilmiş olana ek olarak, aşağıdakilere de başvurulacaktır:

- Metals Handbook, Vol.2'deki siyanür banyolan bahsi
- "Safety in Welding and Cutting", American National Standard Z49.1
- "Specification for Brazing Filler Metals", AWS
- "Safe Practices in Welding and Cutting", Welding Handbook, 6th ed., section I, Chap.9, AWS.

Tuz banyosu sertlehi inlemesinde rastlanan maddeler için sınır değerler (TLV - Threshold Limit Values)

Madde	mgr/m ³
Baryum (eriyebilir birleşikler)	0,5
Kadmium oksit dumanı	0,1
Bakır tozları ve buğuları	1,0
Siyanür (CN şeklinde) - Deri ^(*)	5,0
Flüorür (F şeklinde)	2,5
Hidrojen siyanür - Deri ^(*)	11,0
Hidrojen flüorür	2,0
Gümüş metal ve eriyebilir birleşikler	0,01
Çinko oksidi dumanı	5,0

Veri kaynağı: "Threshold limit values of airborne contaminants and intended changes adopted by ACGIH for 1970", American Conference of Governmental Industrial Hygienists, Cincinnati, Ohio 45202.

ⁿ Bir maddeden sonra zikredilmiş "deri", maddenin deriye nüfuz edip sistemik etki yapabileceğini ifade eder.

Uluslararası Kaynak Enstitüsü (IIW/IIS) nün bir dokümanı*, ana ve ilâve metallerin meydana getirdikleri zehirli maddelerin karakteristiklerini verip, saynakçı (sertlehimci) tarafından ince zerrelere (dumanlar) halinde teneffüs bilebilenlerin özelliklerini belirterek bunların, yukarıdaki tabloda bazılarının gösterilmiş bulunduğu sınır değerlerini (TLV) veriyor.

Sertlehimleme sırasında genellikle meydana gelen zehirli maddeler arasında metallere sık rastlanır (Mn, Cr, Be, Cu, Zn, Cd, Pb vb.); ayrıca metalik olmayan flüorürler, klorürler vardır ki bunlar ayrıca dikkate değer.

* Doc. HW/IIS - 691 - 81 (eski VDI - 807 - 79), VIII. "Hıfzıssıhha ve Emniyet" Komisyonuna sunulmuş.