

## **ÖZET**

### **SERT LEHİM ALAŞIMI**

- 5 Buluş, bakır, gümüş, çinko, manganez ve indiyum içeren lehim alaşımları ve bunların üretimine yönelik bir yöntem ve bunların kullanımı ile ilgilidir.

## İSTEMLER

1. Lehim alaşımlı olup, ağırıkça %25 ila 33 gümüşten, ağırıkça %15 ila 25 çinkodan, ağırıkça %6 ila ağırıkça %14 manganezden, ağırıkça %0,25 ila ağırıkça %4 nikelden, ağırıkça %0,5 ila ağırıkça %4 indiyumdan, ağırıkça %0 ila 1,5 kalay ve/veya galyumdan, ağırıkça %0,1 ila 1 kobalttan, ağırıkça %0 ila 0,5 germanyumdan, ağırıkça %20 ila 53,5 bakırdan ve -önlenemez katışkılar olarak- ağırıkça %0,001'e kadar miktarlarda alüminyumdan, sırasıyla ağırıkça %0,008'e kadar miktarlarda fosfordan, magnezyumdan veya kalsiyumdan, bunun yanı sıra diğer alkali ve alkali toprak metallerinden, ağırıkça %0,01'e kadar miktarlarda kadmiyumdan, selenyumdan, tellürden, antimondan, bizmuttan ve arsenikten, ağırıkça %0,025'e kadar kurşundan, ağırıkça %0,03'e kadar kükürttten, ağırıkça %0,05'e kadar silikondan ve ağırıkça %0,15'e kadar miktarlarda demirden oluşmaktadır burada önlenemez katışkıların içeriğinin toplam ağırıkça %0,5'ten daha fazla değildir ve burada alaşımlı bütün bileşenlerinin miktarları toplamda en fazla ağırıkça %100 etmektedir.
2. Ağırıkça %26 ila 30 gümüş, ağırıkça %17 ila 23 çinko, ağırıkça %8 ila ağırıkça %12 manganez, ağırıkça %0,25 ila ağırıkça %2 nikel ve ağırıkça %1 ila ağırıkça %3 indiyum içeren, İstem 1'e göre lehim alaşımı
3. Ağırıkça %27 ila ağırıkça 29 gümüş, ağırıkça %18 ila 22 çinko, ağırıkça %9 ila ağırıkça %11 manganez, ağırıkça %0,5 ila ağırıkça %1,5 nikel ve ağırıkça %1,5 ila ağırıkça %2,5 indiyum içeren, İstem 1'e veya 2'ye göre lehim alaşımı
4. Ağırıkça %0,1 ila 1,5 kalay ve/veya galyum ve/veya ağırıkça %0,1 ila 1 kobalt ve/veya ağırıkça %0,1 ila 0,5 germanyum içeren, İstemler 1 ila 3'ten biri veya daha fazlasına göre lehim alaşımı
5. Önceki istemlerden biri veya daha fazlasına göre lehim alaşımlı bir erikten ile kombinasyonu.

## TARİFNAME

### SERT LEHİM ALAŞIMI

5 Sert lehimleme, seri üretimde ve prototip üretiminde parçaların birleştirilmesine yönelik önemli bir yöntemdir. Bu, metal parçaların bir metal katkı maddesi ile, parçaların yalnızca çok düşük mekanik basıncılara maruz bırakılan sert lehim vasıtasıyla birleştirmeye yönelik ekonomik bir yöntemdir. Opsiyonel olarak genellikle erikten ve/veya atılan gazlar kullanılmaktadır. Sert lehimin ergime sıcaklığı, lehimlenecek olan metal parçaların ergime sıcaklığından daha azdır. Her ikisi de, ergimiş lehim tarafından kendilerini ergitmeden 10 iletilmektedir. 600-800°C ergime aralıkları için yaygın sert lehim alaşımları genellikle Ag-Cu-Zn olmaktadır ve örneğin DIN EN ISO 17672 ve AWS A5.8M/A5.8-2011 (Brazing Filler Metals) ve US-A-2019984 gibi standartlarda tanımlanmaktadır.

Bu tür alaşımlar çok sayıda uygulama için kullanılabilmektedir, ancak korozyona eğilimleri 15 bakımından ve tanımlanmış bir gümüş içeriğinde mümkün olduğunca az olması gereken bir ergime aralığı yüzünden her zaman tüm talepleri karşılayamamaktadırlar. Genellikle yüksek bir gümüş içeriğine sahip olan modifiye edilmiş Ag-Cu-Zn lehim alaşımları ayrıca nikel (Ni) ve manganez (Mn) içermektedir ve DE 19725956 numaralı patent dokümanından bilinmektedir. Bu tür lehim alaşımları genellikle alet endüstrisinde kullanılmaktadır. Lehim birleşimlerini 20 güçlendirmek ve takı çeliklerindeki çökmeyi önlemek için nikel eklenebilmektedir. Ayrıca bu, alaşımların ergime aralıklarında yükseltmektedir.

EP-A-1078711 numaralı patent dokümanı az miktarlarda galyum, indiyum, kalay veya manganez içeren Ag-Cu-Zn lehim alaşımlarını göstermektedir. Bu alaşımlar genellikle süneklik ve biçim değiştirebilme gibi mekanik özelliklere sahip olmamaktadır ve düşük gümüş 25 içeriklerinde yüksek ergime sıcaklıklarını ve böylece yüksek gümüş içeriğine sahip malzemelerle aynı dezavantajları göstermektedir.

CN-A-102909489 numaralı patent dokümanı lehimleme için 850°C'nin üzerinde uygun olan ancak örneğin 720°C veya 730°C'nin altındaki sıcaklıklarda uygun olmayan sert lehimleri 30 göstermektedir.

WO 2013/175290 A1 numaralı patent dokümanından sert lehimleme için uygun bir alaşım 35 bilinmektedir.

Amaç, sert metallerin ve sermetin çelik alaşımları ile lehimlenmesi esnasında malzeme 35 özelliklerine zarar vermemek için, Ag449'a göre açıkça azaltılmış olan gümüş içeriğine

rağmen maksimum 710°C ila 730°C lehimleme sıcaklıklarında işlenebilen, kolay üretilen yeni lehim alaşımlarının sağlanmasıdır çünkü 723°C AC1 sıcaklığında demir-karbon faz diyagramından aşmaktadır ki bu da östenit oluşumuna ve daha sonra soğuma esnasında istenmeyen sertleşmeye ve gevrekleşmeye yol açan sert ve gevrek fazlara yol açmaktadır

- 5 Ayrıca lehim alaşımı lehimlenmiş işlenen parçada bu lehimleme sıcaklıklarında DIN EN ISO 17672 standardına göre AG449 standart lehim ile ulaşılabilir olan kayma mukavemetleri ile karşılaştırılabilen en az 250 MPa yüksek kayma mukavemetlerine sahip olmalıdır

- 10 Ayrıca lehim alaşımlarında sıcaklığında iyi bir soğuk biçimlendirmeye sahip olmak zorundadır (örn. soğuk haddeleme veya tel çekme veya tel haddeleme) ve lehim birleşmeleri için yeterli sünekliğe de sahip olmak zorundadır ve ekolojik olarak güvenli olması için kadmiyum içermemelidir.

- 15 Ag-Cu-X alaşımlarının gümüş içeriğinin, Ag-Cu sisteminin ötektik davranışları ile alaşımın tam sıvılaşma sıcaklığı için önemli bir rol oynadığı bilinmektedir. Belli bir gümüş içeriğindeki düşük ergime, örneğin %28'lik belli bir gümüş içeriğinin, herhangi bir ek ergime noktasında düşüren elemanlar eklenmediğinde, %49 gümüşe sahip bir alaşımdan önemli ölçüde daha yüksek ergime sıcaklıklarına sahip olduğu anlamına gelmektedir. Ayrıca ergime noktasında düşüren elemanlar ustalıkla birleştirilmek zorundadır ve ergime noktasından arttıran elemanlarla
- 20 uyumlu olarak ayarlanmaktadır böylece soğuk şekillendirme ve ayrıca birleşme yerinin dayanıklılığı olumsuz olarak etkilenmemektedir.

Amaca istemlere göre lehim alaşımı karacılığıyla ulaşmaktadır

- 25 İstemler 1 ila 4'teki yapılandırma biçimleri, önlenemez katışkılar hariç tutulmak üzere, silikon, alkali ve toprak alkali metaller, fosfor ve kadmiyum içermemektedir.

- Yukarıdaki yapılandırmalar opsiyonel olarak, ağırlıkça %0 ila 1,5 özellikle ağırlıkça %0,1 ila 1,5 kalay ve/veya galyum içermektedir. Bunlar, ergime noktalarında özellikle de bunların azalmasını kontrol etmek için eklenebilmektedir ancak oldukça yüksek içeriklerde gevrekleşmeye yol açmaktadır

30

- Ayrıca yukarıdaki yapılandırmalar opsiyonel olarak, gerektiğinde yukarıda bahsedilen kalay, galyum veya bunların kombinasyonları ile birlikte, ağırlıkça %0 ila 1, özellikle ağırlıkça %0,1 ila 1 kobalt içerebilmektedir. Kobalt, ergime noktasının kontrolü için çok az miktarlarda ilave edilebilmektedir ancak çok yüksek ilave işleminde tam sıvılaşma sıcaklığının güçlü bir artışına
- 35 yol açmaktadır böylece dikkatli bir dozaj uygulanmaktadır

Ayrıca yukarıdaki yapılandırmalar opsiyonel olarak, gerektiğinde yukarıda bahsedilen kalay, galyum, kobalt veya bunların kombinasyonlarıyla birlikte, ağırlıkça %0 ila 0,5, özellikle ağırlıkça %0,1 ila 0,5 germanyum içerebilmektedir. Gümüş ve galyuma benzer şekilde, germanyum da ergime noktasının ince ayar için ilave edilebilmektedir, ancak bu da fazla miktarlardaki ilave işlemlerinde gevrekleşmeye yol açmaktadır

Kadmiyumdan yüksek toksik etkileri yüzünden kaçınılmalı, silikon intermetalik fazların oluşumu ile azalan dayanıklılığına yol açmaktadır ve alkali ve toprak alkali metaller (lityum, sodyum, potasyum, rubidyum, sezyum, fransiyum, berilyum, magnezyum, kalsiyum, stronsiyum, baryum ve radyum) oksidasyona karşı oldukça hassastır. Fosfor (P), gevrek intermetalik fazların oluşumu yüzünden lehim birleşimlerinde demir ile veya demir alaşımları ile kullanılmamalıdır

Silikon, alkali ve toprak alkali metaller, fosfor ve kadmiyum, belirli diğer metallerde olduğu gibi, yalnızca önlenemez katışkılarının miktarlarında bulunabilmektedir. Önlenemez katışkılarının içeriği hepsi birlikte, ağırlıkça %0,5'ten, tercihen %0,3'ten daha yüksek olmamaktadır

Alüminyum katışkı olarak ağırlıkça %0,001'e kadar miktarlarda bulunabilmektedir. Fosfor, magnezyum veya kalsiyum, ve yukarıda açılan alkali ve toprak alkali metaller katışkı olarak her biri ağırlıkça %0,008'e kadar miktarlarda bulunabilmektedir. Kadmiyum, selenyum, tellür, antimon, bizmut ve arsenik de katışkı olarak her biri ağırlıkça %0,01'e kadar miktarlarda bulunabilmektedir. Kurşun, katışkı olarak ağırlıkça %0,025'e kadar miktarlarda bulunabilmektedir. Kükürt, katışkı olarak ağırlıkça %0,03'e kadar miktarlarda bulunabilmektedir. Silikon da, katışkı olarak ağırlıkça %0,05'e kadar miktarlarda, demir ağırlıkça %0,15'e kadar miktarlarda bulunabilmektedir. Katışkılar toplamda ağırlıkça %0,5'e kadar veya ağırlıkça %0,3'e kadar veya ağırlıkça %0,15'e kadar miktarlarda bulunabilmektedir. Kadmiyum ve fosfor içerilmemesi, her biri ağırlıkça %0,01'e kadar kadmiyum içeriği ve ağırlıkça %0,008'e kadar fosfor içeriği anlamına gelmektedir.

Yanlış anlamaların önüne geçmek için buluşun lehim alaşımlarının bakır içermek zorunda olması dikkat çekilmektedir. Bakır içeriği normalde ağırlıkça %20 ila 53,5 arasında olmaktadır

Diğer yapılandırma biçimleri, önlenemez katışkılar hariç tutulmak üzere, silikon, alkali ve toprak alkali metaller, fosfor ve kadmiyum içermeyen aşağıdaki lehim alaşımı ile ilgilidir.

Böylece spesifik bir yapılandırmada lehim alaşımı, ağırlıkça %25 ila 33, ağırlıkça %26 ila 30 veya ağırlıkça %27 ila 29 gümüş; ağırlıkça %15 ila 25, ağırlıkça %17 ila 23 veya ağırlıkça

%18 ila 22 çinko; ağırıkça %6 ila 14, ağırıkça %8 ila 12 veya ağırıkça %9 ila ağırıkça %11 manganez;

ağırıkça %0,25 ila 4 nikel, ağırıkça %0,25 ila 2 veya ağırıkça %0,5 ila 1,5 nikel;

ağırıkça %0,5 ila 4 indiyum, ağırıkça %1 ila 3 veya ağırıkça %1,5 ila 2,5 indiyum;

5 ağırıkça %20 ila 53,25, ağırıkça %30 ila 47,75 veya ağırıkça %34 ila 44 bakır

ağırıkça %0 ila 1,5 kalay, galyum veya bunların kombinasyonları,

ağırıkça %0 ila 1 kobalt,

ağırıkça %0 ila 0,5 germanyum

ve önlenemez katışkları içermektedir, burada bileşenlerin miktarları toplamda ağırıkça

10 %100'e kadar eklenmektedir; veya bir diğer yapılandırılabilir

ağırıkça %25 ila 33 gümüş, ağırıkça %15 ila 25 çinko, ağırıkça %6 ila ağırıkça %14

manganez; ağırıkça %0,25 ila ağırıkça %4 nikel, ağırıkça %0,5 ila ağırıkça %4 indiyum,

ağırıkça %20 ila 53,25 bakır ağırıkça %0 ila 1,5 kalay, galyum veya bunların

15 kombinasyonları, ağırıkça %0 ila 1 kobalt, ağırıkça %0 ila 0,5 germanyum

ve önlenemez katışkları içermektedir, burada bileşenlerin miktarları toplamda ağırıkça

%100'e kadar eklenmektedir; veya bir diğer yapılandırılabilir

ağırıkça %26 ila 30 gümüş, ağırıkça %17 ila 23 çinko, ağırıkça %8 ila ağırıkça 12

20 manganez; ağırıkça %0,25 ila 2 nikel, ağırıkça %1 ila 3 indiyum, ağırıkça %30 ila 47,75

bakır ağırıkça %0 ila 1,5 kalay, galyum veya bunların kombinasyonları, ağırıkça %0 ila 1

kobalt, ağırıkça %0 ila 0,5 germanyum ve önlenemez katışkları içermektedir, burada

bileşenlerin miktarları toplamda ağırıkça %100'e kadar eklenmektedir; veya bir diğer

yapılandırılabilir

25

ağırıkça %27 ila 29 gümüş, ağırıkça %18 ila 22 çinko, ağırıkça %9 ila 11 manganez;

ağırıkça %0,5 ila 1,5 nikel, ağırıkça %1,5 ila 2,5 indiyum, ağırıkça %34 ila 44 bakır

ağırıkça %0 ila 1,5 kalay, galyum veya bunların kombinasyonları, ağırıkça %0 ila 1 kobalt,

ağırıkça %0 ila 0,5 germanyum ve önlenemez katışkları içermektedir ve burada bileşenlerin

30 miktarları toplamda ağırıkça %100'e kadar eklenmektedir.

Bir alaşımla uygun bir örneği, ağırıkça %39 bakırla, ağırıkça %28 gümüşten, ağırıkça

%20 çinkodan, ağırıkça %10 manganezden, ağırıkça %2 indiyumdan ve ağırıkça %1

nikelden oluşmaktadır

35

Lehim alaşmı mekanik alaşılama veya akışkan faz alaşılama aracılıyla elde edilebilmektedir. Ergimek, alaşılmış bir yoldur. Buluşun lehim alaşmı alaşm bileşenlerinin uygun miktarları ortak olarak ergimesi aracılıyla kolayca elde edilebilmektedir. Ayrıca alaşmalar başlangı ürünleri olarak kullanılması örneğın gümüşten, bakıdan ve çinkodan oluşan bir alaşmın uygun miktarlarda manganez ve indiyum veya bunun bir alaşmına eklenmesi ve bu kombinasyonun erginmesi de mümkündür.

Ergime, argon veya azot gibi atıgazda veya havada da gerçekteşebilmektedir. Gaz, elektrik ve indüksiyon fırınları diğerlerinin yanı sıra bu amaç için uygun cihazlardır.

- 10 Ergimiş alaşm bir kalıba dökülmektedir, toz veya taneler elde etmek için atomize edilmektedir veya tanelenmektedir. Atomize edilmiş toz örneğın lehim pastaları için kullanılabilmektedir. Hem bu tozlar hem de taneler, aşağıda tekrar açılacak gibi presleme ve ekstrüzyon için kullanılabilmektedir. Bu şekilde toz ve taneler ayrıca, delik kısımların, tellerin veya çubukların üretimine yönelik kullanılabilmektedir. Ergime böylelikle külçe
- 15 dökümü, sürekli döküm, eriyik savurma, alaşm tanelemesi veya atomize edilme gibi üretim metotlarını takip etmektedir. Külçeler ve cıvatalar ayrıca lehim alaşmının çıkarılması veya ekstrüzyonuna yönelik de kullanılabilmektedir ve bunlar bir tel veya şerit biçimine getirilmektedir. Alaşm, örneğın çubuk, tel, tel halka, folyo, sac levha veya folyo veya sac levhadan imal edilmiş delikli kısımların biçiminde kalın lehim olarak üretilebilmekte ve
- 20 kullanılabilmektedir. Böylece kullanılan folyoların veya sac levhaların tercih edilen kalınlıkları 0,1 ila 0,5 mm'dir, tellerin ve ayrıca çubukların çapı ise genellikle tipik olarak 0,5 ve 2,5 mm arasında olabilmektedir.

- Bu tür ara malların geometrisi, şekli, müşteri talebine göre, presleme, dövme, tel çekme, sıcak veya soğuk haddeleme, tel haddeleme, düzleme, kesme, delme veya bunların kombinasyonları aracılıyla ayarlanmaktadır.

Sürekli döküm, tellerin, şeritlerin veya çubukların üretilmesi için başka bir seçenektir. Ayrıca lehim alaşmının, sac levhaların haddelenmesi aracılıyla, delik kısımların halkaları veya delikleri gibi biçimlenmiş nesnelerin üretimi ile istenilen biçime getirilmesi de mümkündür.

30

Lehim alaşmı bir veya her iki tarafında bir lehim alaşmı ile kaplanmış metal şerit olan katmanlı lehim için de kullanılabilmektedir. Bu, prensipte bilinmektedir. Aynı şekilde bu katmanlı lehimlerin, ergimiş olan lehim alaşmının katılaşmanın ardından esasen metal şeride uygulandığı genellikle rulo kaplama, kompozit dökme aracılıyla veya metal şeride bir lehim

35 pastasının veya lehim süspansiyonunun rulo uygulaması aracılıyla ve çözücülerin ve organik

bileşenlerin buharlaştırılması ve yanması için daha sonraki işlemler ile ve daha sonra lehim tozlarının ergimesi veya sinterlenmesi ile üretilebildiği bilinmektedir. Şekil 1 bu tür bir katmanlı lehimin yapısal şematik olarak göstermektedir. Bir metal şerit (3) birinci lehim alaşımları (1) ve ikinci lehim alaşımları (2) metal şeridin (3) her bir kısmında taşınmaktadır.

Hem birinci hem de ikinci lehim alaşımları mevcut buluşa göre lehim alaşımları olabilir. Birinci lehim alaşımları (1) ve ikinci lehim alaşımları (2) aynı veya farklı olabilir. İki lehim alaşımlarından en az biri mevcut buluşa göre bir lehim alaşımı olduğu sürece, lehim alaşımlarından birinin önceki tekniğe göre bir malzeme olması mümkün olabilir.

Metal şerit, demir, çelik, bakır, nikel ve bunların alaşımları gibi uygun olan her metalden oluşabilmektedir ancak diğer metaller ve alaşımlar da uygun olabilir. Saflığı >%99, insbesondere >%99,2 olabilir. Metal şerit bir sac levha şekline sahip olabilir ve aynı zamanda metalden, bir ağ veya dokuma ya da dokuma olmayan ağdan da, özellikle bakır veya nikel de olabilir. Tercihen bakır şeridi, Cu veya bakır alaşımlarından bir şerit, örneğin ağırca %0,1 ila 10 nikel, ağırca %0,1 ila 10 silikon ve kalanında bakır içeren bir bakır alaşımı veya ağırca %0,1 ila 10 nikel, ağırca %0,1 ila 10 demir, gerektiğinde ağırca %2'ye kadar manganez ve kalanında bakır içeren bir bakır alaşımı veya ağırca %1 ila 15 kalay ve ağırca %1 ila 30 nikel içeren bir bakır alaşımı veya ağırca %2 ila 15 manganez ve ağırca %0,1 ila 8 silikon içeren bir bakır alaşımı veya ağırca %15 ila 25 manganez ve ağırca %15 ila 25 nikel içeren bir bakır alaşımdan olmaktadır, burada bu alaşımların bileşenleri daima ağırca %100 kadar eklenmektedir.

Metal şeridin kalınlığı, metal şeridin kalınlığının tek bir lehim katmanının kalınlığına oranı olarak tanımlanabilmektedir. Tipik oranlar 4:1, 1:1, 2:1, 1:0,85, 1:0,28 olmaktadır. Katmanlı lehimin toplam kalınlığı ilgili kullanımların teknik taleplerine göre 0,1 mm ila 1,5 mm veya 0,2 mm ila 1,2 mm olmaktadır.

Lehim alaşımları özellikle sert metallerin ve sermetlerin sert lehimlenmesi için uygundur. Sert metaller genellikle, tungsten karbür, WC gibi sızdıla toz ve tane biçiminde, demir, nikel, kobalt veya bunların alaşımları gibi bağlayıcı metal ile içeri sızan sert bir maddeden oluşmaktadır.

Bu tür kullanımlarda genellikle, çelik, sert metal, elmas, elmas parçaları veya polikristal elmaslar sert metal ile bağlanmaktadır. Elmas parçaları olarak, elmas ve bronz veya kobalt alaşımları gibi metalik bağlayıcıların karışımından oluşmaktadır.

Bu tür lehimli parçalar, testere bıçakları, taşlama aletleri, matkaplar veya tıbbi aletleri üretmek için kullanılabilir. Lehim alaşımları ayrıca çeliği çeliğe lehimlemek için de



uygundur.

Sert metaller özellikle, örneğin çelikten, paslanmaz çelikten oluşan taşıyıcı malzemeler üzerine lehimlenebilmektedir. Uygun sert metaller DIN ISO 513 standardında, örneğin H10, K5, K10, P25'te tanımlanmaktadır. Uygun sert metaller DIN EN 10027-2 standardında, 5 örneğin 1.6582, 1.2003, 1.2235, 1.8159'da tanımlanmaktadır.

Buluşun lehim alaşımları için bilinen akılar genellikle, pastalar, boyalar, tozlar, örneğin barlar, çubuklar, şeritler veya teller şeklinde olabilen lehim alaşımları kaplamaları biçiminde kullanılabilmektedir. Uygun akılar, DIN EN 1045 standardında tanımlanan örneğin FH10, 10 FH11, FH12, FH20, FH21'dir.

Böylece buluş, akılarla kombinasyon içinde buluşun lehim alaşımlarından birinden olan şekillendirilmiş nesnelerle de ilgilidir.

Lehim alaşımları özellikle teller, tel halkalar veya çubuklar şeklinde olabilmektedir ve bir 15 eritken ile kaplanabilmektedir. Özellikle, buluşun lehim alaşımlarından olan çubuklar veya teller, DIN EN 1045 standardında tanımlanan FH10, FH11, FH12, FH20, FH21'den seçilen bir eritken ile kaplanabilmektedir.

Buluşun lehim alaşımları ile sert lehimleme, aşağıdaki yöntemdeki gibi metal parçaların 20 lehimleme araçlarıyla birleşmesine yönelik adımlarla gerçekleştirilmektedir.

- Ana malzemelerin sağlanması
- Ana malzeme ile birleşecek olan parçanın sağlanması
- Ana malzemenin ve parçanın birbirlerine lehimlenmeye yönelik uygun biçimde 25 düzenlenmesi;
- Buluşa göre bir lehim alaşımları veya bunun kombinasyonunun bir eritken ile, ana malzeme, parça veya her ikisi ile temas halinde, lehimlenme için uygun bir biçimde düzenlenmesi;
- Sert lehimlemeye sebep olmak ve bu şekilde birleşen parçayı korumak için, bu şekilde 30 korunan düzenlemenin yeterli bir sıcaklıkta işleme;
- Birleşen parçanın soğutulması

Burada özellikle bir sert metalden veya bir çelikten parça oluşmaktadır. Ana malzeme özellikle çelik olabilmektedir. Ayrıca mevcut başvuru, bu yönteme göre elde edilen birleşen parçalar ile 35 de ilgilidir.

Lehimlenecek parça, yukarıda önceden tanımlanmış olan, örneğin sert metaller ve sermetler, özellikle sert metaller H10, K5, K10, P25 gibi farklı malzemelerden oluşabilmektedir.

Ana malzeme, yukarıda önceden tanımlanmış olan, örneğin çelik, paslanmaz çelik, takım çelik, özellikle 1.6582, 1.2003, 1.2235, 1.8159 gibi çelik alaşımlardan, farklı malzemelerden oluşabilmektedir. Hem parça hem de ana malzeme farklı bileşimlere, biçimlere ve boyutlara sahip olabilmektedir ve bu parametreler bakımından daima aynı veya farklı olabilmektedir.

Ayrıca ana malzeme ile birden çok parçanın birleştirilmesi de mümkündür, böylece örneğin birden çok sert metal parçası gibi parçalar örneğin bir testere bıçağı gibi bir ana malzeme ile birleşebilmektedir veya bunun tam tersi de olabilmektedir.

10

Bunlar, karşılıklı temas halinde birbirleriyle lehimleme aracıyla birleşebilecek şekilde düzenlenmektedir. Daha sonra buluşa göre bir lehim malzemesi, opsiyonel olarak bir eritken ile kombinasyon içinde, parçaya, ana malzemeye veya her ikisine düzenlenmektedir. Bu, örneğin buluşa göre bir lehim pastası içeren lehim alaşımları kaplanmasında, parçanın ve ana malzemenin birbirine düzenlenmesinden önce, ve düzenlenmeden sonra veya ısıtma işlem sırasında devam eden besleme aracıyla, veya lehim alaşımları örneğin lehim halkaları olarak uygulanabilmesi ile gerçekleşmektedir. Eritken, lehim alaşımı ile birlikte eş zamanlı olarak ya da ondan önce uygulanabilmektedir. Bir akıdan olan bir kaplamaya ya da bir çekirdeğe sahip lehim çubuğu, akı ile lehim ile eş zamanlı olarak uygulanması için bir fırın, ancak parça, ana malzeme veya her ikisi de örneğin eritken içeren bir akı ile uygulanması ile de kendiliğinden bir eritken ile sağlanabilmektedir.

20

Isıtma işlemi, alev lehimleme, indüksiyon lehimleme aracıyla ve ayrıca bir fırında (fırında lehimleme) veya farklı şekillerde gerçekleştirilebilir. Argon, azot veya hidrojen veya bunların karışımı veya silan katkı maddeleri atmosferler gibi atılgazlar havada veya vakumda sert lehimleme gibi de kullanılabilir. Isıtma işleminin sıcaklığı, lehimin ergimesi ve akması ve iletkenliğinin sağlanması için yeterli olmak zorundadır. Ancak sıcaklık, ana malzemenin veya parçanın ergime sıcaklığının altında olmak zorundadır. Isıtma işleminden sonra, birleşen parça soğumaya bırakılmaktadır.

30

Burada özellikle lehimleme sıcaklığının uyumuna dikkat edilmektedir, çünkü lehimleme esnasında özelliklerinin zarar görmesinden dolayı çeliğin dönüşüm sıcaklığına, çeliğe ulaşmasında izin verilmemektedir. Bunun için, 710°C ila 730°C aralığındaki lehimleme sıcaklıkları oldukça uygundur.

35

Bundan, adınlarla birlikte bir lehimleme yöntemi anlaşılacaktır

- Ana malzemelerin sağlanması
- Ana malzeme ile birleşecek olan parçanın sağlanması
- 5 - Ana malzemenin ve parçanın birbirlerine lehimlenmeye yönelik uygun biçimde düzenlenmesi;
- Buluşa göre bir lehim alaşımı veya bunun kombinasyonunun bir eritkenile, ana malzeme, parça veya her ikisi ile temas halinde, lehimlenme için uygun bir biçimde düzenlenmesi;
- 10 - Sert lehimlemeye sebep olmak ve bu şekilde birleşen parçayı korumak için, bu şekilde elde edilen düzenlemenin 710 °C ila 730°C sıcaklıktaki işlemi;
- Birleşen parçanın soğutulması

Tanımlanan alaşımlar ile belirlenmiş sıcaklıklarda lehimleme esnasında, ergime işlemi sırasında oluşan yuvarlak, genellikle küre biçiminde bakır parçacıklar oluşmaktadır. Bu bakır parçacıklar, alaşım elementinde düşük bir konsantrasyon içerdiği ve böylece dağılıp yumuşak bir faz olarak mekanik özelliklerde olumlu bir etkiye sahip olduğu için çevreleyen malzemeden daha yüksek bir sünekliğe sahiptir ve bu bakır parçacıklar plastik deformasyon yardımıyla bir gerilim emilimine yol açtığı için, çok fazla bir malzemenin oluşumu eş zamanlı olarak gerçekleşmektedir. Küre biçiminde bakır parçacıkları kavramı damla biçiminde, yumurta biçiminde veya birden çok küre, damla veya yumurtalardan oluşan diğer, benzer bakır parçaların da tanımlanmaktadır. Lehimlenmiş nesnenin lehim dışı yapısında bulunan üç boyutlu, tanımlandığı gibi yuvarlak bakır parçacıklar metalografik bir kesim içinde neredeyse dairesel bakır bakımdan zengin fazlar olarak iki boyutlu olarak görünmektedir.

25 Bu etkiye ulaşmak için, iki fazlı bölgede, yani tam sıvılaşma sıcaklığı altındaki sıcaklıklarda lehimleme yapılması gerekmektedir. Belirtilen alaşımlarda bu sıcaklık bölgeleri, 710 °C ila yaklaşık 730 °C'lik hedeflenen lehimleme sıcaklığı ile örtüşmektedir.

30 Şekil 2'de, metalurjik kesimin geri saçıldığı elektronların yardımıyla taramalı elektron mikroskobu görüntüsü gösterilmektedir ve yaklaşık %39 bakırdan, yaklaşık %28 gümüşten, yaklaşık %20 çinkodan, yaklaşık %10 manganezden, yaklaşık %2 indiyumdan ve yaklaşık %1 nikelden oluşan bir alaşımın mikro yapısını göstermektedir. (1) sert metali, (4) çeliği, (3) devam eden faz ve (2) dağılıp fazı yani yuvarlak, genellikle küre biçimindeki bakır parçacıkları göstermektedir.

Lehimleme sıcaklığı, tam sıvılaşma sıcaklığının üzerinde ve dolayısıyla hedeflenen lehim sıcaklığının da üzerinde olursa, bu mikro yapı oluşmaz, bu da lehim dikişinin (yani kayma mukavemetinin) mekanik özelliklerinin değişmesine yol açmaktadır ki bu genellikle mekanik özelliklerin bozulmasında beraberinde getirmektedir. Bu durumda, yani tam sıvılaşma sıcaklığının üzerindeki çok yüksek lehimleme sıcaklığında, lehim uygulamasının geçerli soğutma hızının altındaki soğutma esnasında mikro yapıda dendritler oluşmaktadır böylece lehimleme çok yüksek sıcaklıkta metalurjik bir kesim aracılığıyla -gerektiğinde lehim dikişinin farklı bölgelerinde de- açık bir şekilde tespit edilebilmektedir.

10

Bu bilgi hataların, arızaların ve kalite kontrollerinin analizi içindir ancak, sıcak kaynağının veya lehimleme cihazının termometresiz olarak ayarlanmasında yönelik de kullanılabilmektedir, ayrıca birbirleri ile lehimlenecek olan nesnelerin bölgesel olarak aşınması gerçekleşmektedir ancak termometre veya termokupl ile güvenilir şekilde tespit edilememektedir. Böylece çelikteki aşınma ve dayanıklılık değişikliklerinden yararlanılarak mikro yapı araştırmaları aracılığıyla kaçınılabilmektedir.

15

Aşağıda lehimleme birleşmelerinin mikro yapılarının kontrolüne yönelik bir yöntem adımları ile açıklanmaktadır

20

- Ana malzemelerin sağlanması
- Ana malzeme ile birleşecek olan parçanın sağlanması
- Ana malzemenin ve parçanın birbirlerine lehimlenmeye yönelik uygun biçimde düzenlenmesi;
- Buluşa göre bir lehim alaşımının veya bunun kombinasyonunun bir eritken ile, ana malzeme, parça veya her ikisi ile temas halinde, lehimlenme için uygun bir biçimde düzenlenmesi;
- Sert lehimlemeye sebep olmak ve bu şekilde birleşen parçayı korumak için, bu şekilde korunan düzenlemenin yeterli bir sıcaklıkta işlemi;
- Birleşmiş parçanın soğutulması
- Lehim dikişinin en az bir konumunda en az bir metalurjik kesimin hazırlanması
- Metalurjik kesimin incelenmesi aracılığıyla mikro yapıların kontrol edilmesi;
- Gerektiğinde, istenen mikro yapıya açığa çıkması için lehimleme şartlarının uyumlu olması

30

35

Mikro yapıların kontrolünün, örneğin ışık mikroskobu, taramalı elektron mikroskobu veya elektron ışın mikropobuyla (kısa: mikroprob) gerçekleşmesi; Bunun için, uzunlamasına veya çapraz kesit olarak elde edilebilen, mekanik olarak iyon kesiti ve elektrikli veya iyonlu parlatma araçlarıyla mikro yapıların bir metalurjik kesimi gerekmektedir.

5

## Örnekler

Alaşınlar, uygun alaşın bileşenlerinin uygun miktarlarında bir indüksiyon fırında bir pota içinde ergimesi ve bir grafit kalıba dökülmesiyle elde edilmektedir. Bu örnekler alaşınların incelemek için kullanılmaktadır. Tablodaki bileşimler ağırlıkça yüzde olarak (ağırlıkça %) ifade edilmektedir.

10

Soğuk şekillendirme (tablo:K) tekrarlanan soğuk haddeleme araçlarıyla değerlendirilmektedir. Numune yavaşana kadar, ara tavlama olmaksızın, her biri 1 mm kalınlığında bir kalınlık azalması ile birden çok soğuk haddeleme işlemi uygulanmaktadır. Sonuç tabloda gösterilmektedir.

15

Değerlendirmelerin anlamları

+ iyi şekillendirilebilirlik, o sınırlı şekillendirilebilirlik, - kötü şekillendirilebilirlik.

Lehim birleşiminin kayma mukavemeti (tablo: t), bir numunenin, kayma mukavemetinin belirlenmesi için 40 maksimum kN yüke sahip bir manuel cihaz (Gerling Automation, lehim dayanım test cihazı GLFP 800) kullanılarak 720 °C'de lehimlenmesinden sonra, oda sıcaklığında belirlendi. Numune olarak küboid biçimdeki çelikten 1.2210 (115CrV3) (DIN EN 10027-2) bir ana malzeme 30x8x8 boyutlarında kullanıldı ve sert metal olarak, kaplanmamış K10 tipinde (DIN ISO 513), 720°C'de ana malzeme üzerinde test edilecek olan lehim ile lehimlenen bir sert metal 8x8x4 boyutlarında kullanıldı.

20

25

Numune, çelik yüzey ile lehim dikişi arasında 0,4 mm mesafeli bir kesme kenarı üzerinde uygun bir tutucuya yatay olarak sabitlendi. Bu şekilde eşit ve düzlemsel bir kuvvet etkisi garanti edilmektedir.

Test cihazının damgası temas yüzeyi 8x4 mm boyutunda olan sert metal üzerinde durmaktadır.

30

Son düzenleme yönündeki kuvvet oranlarının maksimum düzeyine ve eş zamanlı olarak x yönündeki bükülme momentinin azaltılması izin vermektedir. Ölçülen değer, maksimum kayma kuvveti ile uymaktadır ve maksimum kayma mukavemetinin hesaplanmasına yönelik kullanılabilmektedir.

35

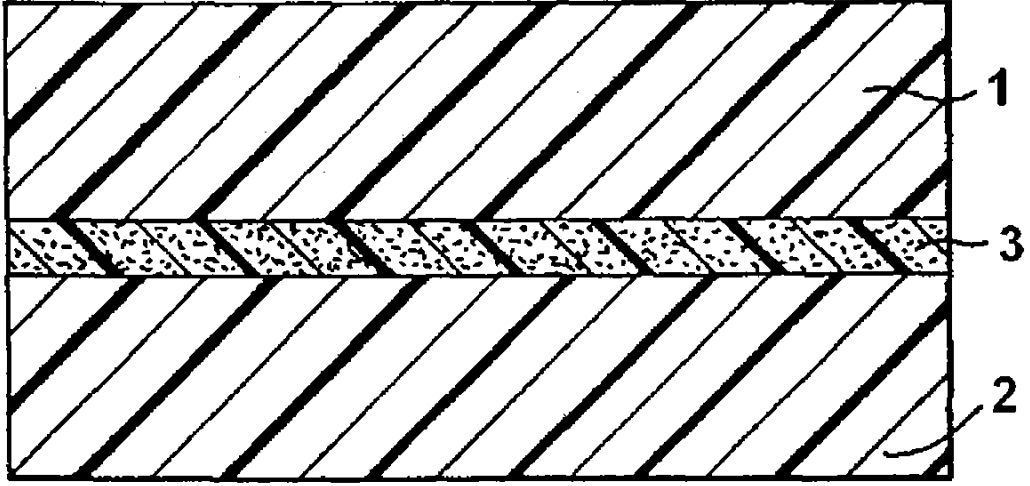
Ölçüm değerinin (N) 64 mm<sup>2</sup> 'ye bölünmesi ile, kayma mukavemeti MPa veya N/mm<sup>2</sup> olarak

elde edilmektedir.

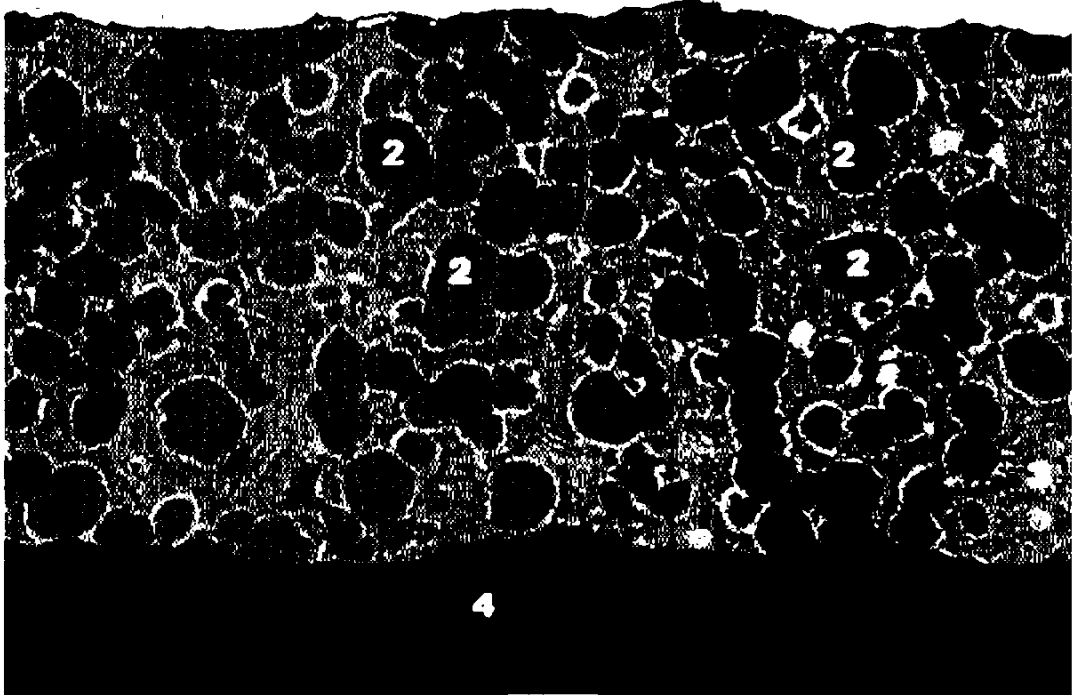
Değerlendirmelerin anlamları

+ >= 250 MPa;; 0 150 ila < 250 MPa;; - < 150 MPa.

|       | Örnekler           | Cu    | Ag | Zn | Mn | In   | Sn   | Ni   | Co | t | K |
|-------|--------------------|-------|----|----|----|------|------|------|----|---|---|
| In    | 1                  | 39,00 | 28 | 20 | 10 | 2,00 |      | 1,00 |    | + | + |
|       | 2                  | 39,00 | 28 | 18 | 12 | 2,00 |      | 1,00 |    | + | + |
|       | 3                  | 37,00 | 30 | 20 | 10 | 2,00 |      | 1,00 |    | + | + |
|       | 4                  | 39,00 | 26 | 22 | 10 | 2,00 |      | 1,00 |    | + | + |
|       | 5                  | 39,00 | 30 | 20 | 8  | 2,00 |      | 1,00 |    | + | + |
|       | 6                  | 38,75 | 28 | 20 | 10 | 2,25 |      | 1,00 |    | + | + |
|       | 7                  | 39,25 | 28 | 20 | 10 | 1,75 |      | 1,00 |    | + | + |
|       | 8                  | 38,00 | 28 | 20 | 10 | 2,00 |      | 2,00 |    | + | + |
|       | 9                  | 35,00 | 30 | 20 | 10 | 2,00 |      | 3,00 |    | + | + |
|       | 10                 | 39,25 | 28 | 20 | 10 | 2,00 |      | 0,75 |    | + | + |
|       | 11                 | 38,50 | 28 | 20 | 10 | 2,00 | 0,50 | 1,00 |    | + | + |
|       |                    |       |    |    |    |      |      |      |    |   |   |
|       | Karşılaştırma Örn. |       |    |    |    |      |      |      |    |   |   |
| Ag449 | 30                 | 16,00 | 49 | 23 | 8  |      |      | 4,50 |    | + | + |
| In    | 31                 | 35,00 | 28 | 20 | 10 | 6,00 |      | 1,00 |    | ○ | - |
|       | 32                 | 41,00 | 28 | 20 | 10 |      |      | 1,00 |    | ○ | + |
|       | 33                 | 36,00 | 28 | 20 | 10 |      |      | 6,00 |    | - | + |
|       | 34                 | 31,00 | 28 | 20 | 10 | 2,00 |      | 9,00 |    | - | + |
|       | 35                 | 49,00 | 28 | 10 | 10 | 2,00 |      | 1,00 |    | - | + |
|       | 36                 | 29,00 | 28 | 30 | 10 | 2,00 |      | 1,00 |    | + | - |
|       | 37                 | 46,00 | 28 | 20 | 3  | 2,00 |      | 1,00 |    | - | + |
|       | 38                 | 29,00 | 28 | 20 | 20 | 2,00 |      | 1,00 |    | ○ | - |
|       | 39                 | 40,00 | 28 | 20 | 10 | 2,00 |      | 1,00 |    | ○ | + |
|       | 40                 | 52,00 | 15 | 20 | 10 | 2,00 |      | 1,00 |    | - | + |



ŞEKİL 1



ŞEKİL 2