MAK ELEKTRONİK

Malzeme Analiz ve Kalite Kontrol Cihazları Dış Tic. Ltd. Şti.

METALOGRAFİ NEDİR?

www.makelektronik.com.tr
www.mak-ndt.com
www.atm-m.com

ATM
QUALITY ASSURED

1. **Metalografi Nedir?**
   - **1.1. Teorik Bilgi**
   - **1.2. Metalografi Sayesinde Öğrenebildiğimiz Malzeme Özellikleri**
2. **Metalografi Numune Hazırlama İşlemleri Nelerdir?**
   - **2.1. Metalografik Numune Seçme İşlemi**
   - **2.2. Metalografik Numune Kesme İşlemi**
   - **2.3. Metalografik Numune Sıcak veya Soğuk Bakalite Alma (Kalıplama) İşlemi**
   - **2.4. Metalografik Numune Zımparalama ve Parlatma İşlemi**
   - **2.5. Metalografik Numune Dağlama İşlemi**
3. **Metalografi Numune Hazırlama Sistemlerinde Son Teknoloji**
   - **3.1. Metalografi Numune Kesme Cihazları**
     - **3.1.1. Metalografi Hassas Numune Kesme Cihazları**
     - **3.1.2. Metalografi Abrasiv Numune Kesme Cihazları**
       - **3.1.2.1. Manuel Numune Kesme Cihazları**
       - **3.1.2.2. Otomatik 3 Eksenli Numune Kesme Cihazları**
       - **3.1.2.3. Otomatik 5 Eksenli Numune Kesme Cihazları**
   - **3.2. Metalografi Numune Bakalite Alma Cihazları**
     - **3.2.1. Sıcak Bakalite Alma Cihazları**
   - **3.3. Metalografi Numune Zımparalama ve Parlatma Cihazları**
       - **3.3.1.1. Manuel Metalografi Numune Zımparalama ve Parlatma Cihazları**
       - **3.3.1.2. Otomatik Metalografi Numune Zımparalama ve Parlatma Cihazları**
   - **3.4. Metalografi Numune Elektrolitik Parlatma ve Dağlama Cihazları**

1. Metalografi Nedir?

Metalografi, kısaca tanımlamak gerekirse, metallerin oluşturdukları bileşikleri, dizilimleri ve malzeme yapısını inceleyen bilim dalıdır. Metallerin özelliklerini belirlemek adına metalografi bilimine başvurulur. Metalografi bilimi sayesinde metallerin özellikleri belirlenir ve buna ek olarak tarihçesini ve imalat şeklini uygulanan prosesleri ve uygulanacak üretim proseslerini belirlememize yardımcı olur.

1.1 Teorik Bilgi

Metal atomları düzgün geometrik yapılar oluşturarak dizilirler. Benzer doğrultudaki geometrik yapılar tane adı verilen grupları oluşturarak toplanır ve dizilme eğilimi gösterirler. Dünyamızda bulunan atmosferik şartlar altında metal yüzeyinden birden fazla sebep dolasıyla kir pas ve nem tabakaları oluşur. Bu tabakalar malzemenin görmek istediğimiz metalografik özellikleri görülmesini engeller. Bu sebepten dolayı malzemeyi metalografik olarak incelemek adına kesme işlemi ile iç yüzeyden örnek alınır daha sonra zımpara ve parlatma işlemi ile düzeltilir. Metalografik olarak zımpara işlemi sırasında SiC zımpara ile birlikte su zımparası yapılmaktadır. Bu işlem malzemeyi mikroskop altında inceleme yaparken ışığın bize geri yansımasını sağlamaktır. Belirli açılarda farklı zımparalama işlemi yapıldıktan sonra gidermediğimiz kadar düşük çiziklerde 15-9-6-3-1µm elmas süspansiyon ile daha düşük çizik boyutlarında (0,01-0,9µm) çiziklerde alümina kullanılarak metalografi numune parlatma işlemi yapılır. Parlatma işleminden sonra malzeme yüzeyine enerji verilerek yüksek enerjili atomlar koparılır ve buradaki renk değişimi sayesinde görünür hale gelir.

1.2 Metalografi Sayesinde Öğrenebildiğimiz Malzeme Özellikleri

- Döküm boşlukları
- Daha önce uygulanan üretim prosesleri
- Deformasyon miktarı
- Grafit türü ve dağılımı
- Mikroyapı
- Sertleşme derinliği
- Kalıntı (İnklüzyon)
- Tane boyutu
- Karbürizasyon, Dekarbürizasyon, Segregasyon
- Nitrasyon
- Kaplama kalınlığı
- Gaz boşukları
- Tane boyutu
- Çatlak
- Kırılma türü ve mekanizması Vb. malzeme özelliklerini inceleyebiliriz.

2. Metalografi Numune Hazırlama İşlemleri Nelerdir?

Metalografi, yüksek olasılıkla metal malzemeler için uygulanmaktadır. Malzemelerin mikroyapıları görüntüleyebilmek için oluşturulan birden fazla kademeden oluşmaktadır. Bunlar; Metalografik numune seçimi, metalografik numune kesme, metalografik numune bakalite alma (kalıplama), metalografik numune zımparalama ve parlatma, dağlama ile sırasıyla uygulanan işlemler bütünüdür.

2.1 Metalografik Numune Seçme İşlemi

Metalografi işlemlerinin ilk kademesi olan metalografik numune seçme işlemi, en iyi sonuç için uygun numunenin alınması ile doğru orantılıdır. Metalografik inceleme yapılacak numunenin her açıdan esas malzemeyi örneklemelidir. Numunenin izotropi veya anizotropi özelliklerine dikkat edilmesi gerekir. Bazı metalografik malzeme özellikleri yön ile değişebilmektedir. Bu hususa dikkat etmek gerekir. İncelemek istediğimiz görüntüyü elde edemeyebiliriz.

2.2 Metalografik Numune Kesme İşlemi

İstenilen özelliklere sahip ve esas parçanın özelliklerini taşıyan metalografik parçanın inceleme yapabilmek adına bir numunesine ihtiyaç duyulur. Bu metalografik numunenin belirli boyutlara indirilmesi için metalografik standartlarına uygun kesim işlemi yapılması gerekir. Bu işlem esnasından belirli parametrelerin metalografik numunenin özelliklerini değiştirebileceğini unutmamak gerekir. Bunlar;

- İlk olarak malzemenin uygun sertliğinde kesme işlemi için uygun kesme diskine ihtiyaç duyulur.
- Metalografik numune kesme işlemi sırasında sıcaklık değişimi min. düzeyde olması gerekir. Su, yağ veya uygun kimyasal sıvı ile kesim işlemi yapmak gerekir. Soğutma sıvısı debisi de yeterli olmalıdır.
- Metalografik numune kesme işlemi sırasında kesme hızı ile sıcaklık doğru orantılı olacağından uygun hız tercih edilmelidir.
- Metalografik numune kesme işlemi esnasında deformasyon min. Düzeyde tutulmalıdır. Herhangi bir deformasyon veya zorlama kesim işlemi sırasında olmamalıdır.

Yukarıda belirtilen kesme işlemlerinde dikkat edilmesi gereken hususların başlıca sebebi esas malzeme ile numunemiz arasındaki farkı min. düzey de tutmaktır. Metalografik kesme işlemi esnasında en az ısınma ile birlikte en az deformasyon ilkesini benimsemek gerekir, özellikle küçük boyutlardaki numunelerin kesme işlemi sırasında, sıcaklık ve deformasyon değişimleri malzememizin mikroyapısında farklılıklar meydana getirebilir. Kesme yüzenin kalitesi artıkça zımparalama ve parlatma kısmında süreyi, sarf maliyetini ve iş gücü kaybını ortadan kaldırdığını unutmamak gerekir.

2.3 Metalografik Numune Sıcak veya Soğuk Bakalite Alma (Kalıplama) İşlemi

Metalografik numune boyutlarının küçük olması, numunenin kenar bölgesi incelemesi veya bir sonraki işlem için düz bir zemin ihtiyacı var ise (örneğin sertlik ölçüm vs.) sıcak veya soğuk bakalite alma (kalıplama) ihtiyacı duyulur.

Sıcak Bakalite Alma (Kalıplama) İşlemi; Numune uygun sıcaklık ve basınç altında malzeme ile uyumlu olması gereken termoset veya termoplastik ile pişirilir. Uygun sıcaklık veya uygun basıncın seçilmemesi numunenin deformasyon ve sıcaklığı artırarak metalografik incelemelerde farklı görüntülere sebep olabilmektedir. Ayrıca büyük işletmelerde uygun sürelerde numune sıcak bakalite alınması gerekir diğer durumda işlemlerin yavaşlamasına sebep olur.

Soğuk Bakalite Alma (Kalıplama) İşlemi; Numune sıcaklık ve basınç altında Mikroyapı özelliklerinde değişime sebebiyet verebilen malzemelerde soğuk bakalit işlemi uygulanır. Ergime sıcaklığı uygulanacak sıcaklığın 0.3 katı sıcaklığında olması halinde soğuk bakalite alma işlemi uygulanır. Vakum altında soğuk bakalite alma işlemi uygulanırsa eğer bakalit sertliği daha yüksek olur. Çünkü soğuk bakalite alma işlemi sırasında oluşan hava kabarcıkları bakalitin sertliği düşürmeyecek ve homojen bir yapıda olmasına sebep olacak. Soğuk bakalite alma işlemi esnasında bir sıvı ile bir toz veya iki sıvı tarzında olmaktadır. Bunlar; reçine diğeri ise sertleştiricidir. Soğuk bakalite alma işlemi süre açısından dezavantaj oluştururken kısa sürede oluşan bakalitler yüksek sıcaklığa çıkabilir. Malzemeye uygun soğuk bakalit işlemi tercih edilmelidir.

Sıcak veya soğuk bakalite alma (kalıplama) işlemi sonrasında;

- Malzeme deformasyon etkisi altında kalmaması,
- Malzeme içerisinde veya mikroyapısında sıcaklığın etkisi ile yapısal değişiklikler olmamalı,
- Bir sonraki işlem için problem olmamalı uygun kenar düzlüğü sağlanmalı,
- Malzeme ile oluşan bakalit, malzemeden önce aşınmamalı, bakalit sertliği önemlidir.
- Dağlama işlemi için uygulanacak dağlayıcı ile direnç göstermeli ve çözünmemelidir.

2.4 Metalografik Numune Zımparalama ve Parlatma İşlemi

Metalografik olarak incelenecek malzeme yüzeyinde ışığın kırılma gerçekleştirmeden 90 derece ile yansıması gerekmektedir. Kesme sırasında oluşan izler veya malzeme yüzeyinde bulunan kir, pas, nem tabakaları inceleme esnasında ışığın kırılmasını sağlayarak düzgün görüntü oluşmasına izin vermeyecektir. Kırılma ile birlikte ışığın farklı açılardan gelmesi analiz sırasında renk tonu farklılığı vereceğinden metalografik numune görüntüsünde oluşan çizikler analiz sırasında görülmekte ve hataya sebebiyet verebilmektedir. Daha öncede belirtmiş olduğum gibi metalografik numune hazırlama işlemleri sırasında bir proses diğer prosesin başlangıcı oluştururken her bir işlem sırasında dikkat edilmeli ve bir sonraki prosesin süresini ve işlem kalitesini etkilemektedir.

Metalografik numune hazırlama işlemleri sırasında kesme işlemi yüzeyde oluşan çizik ve deformasyonlar esas malzemeyi teslim etmemekte olup deformasyona uğramış tabakanın kaldırılması gerekmektedir. Zımparalama ve parlatma işlemleri sırasında numune yüzeyinde daha önceden oluşan yüzey pürüzlüğünü ortadan kaldırmak amaçlanır. Bu sayede ışığı iyi yansıtan metalografik numune yüzeyi hazırlanır.

Metalografik Numune Zımparalama İşlemi; Zımparalama işlemi uygulanmanın sebebi yüzeyde oluşan deformasyonların parlatma işlemi sırasında giderilememesi veya daha büyük çiziklerin bulunmasından (15µm büyük) dolayı uygulanır veya malzeme yüzeyinin belirli bir miktar daha önceden malzemede bulunan kir, pas, nem tabakasını kaldırarak yüzeyi aktif etmek amaçlanır.

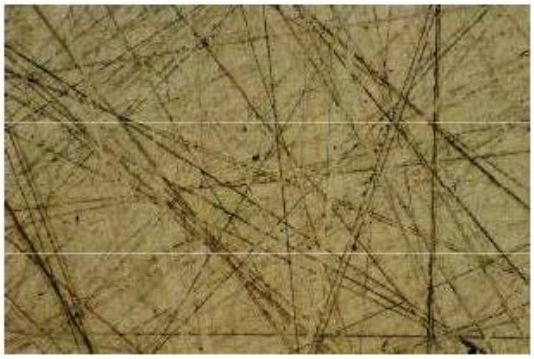
Metalografik zımparalama işlemi sırasında kullanılan aşındırıcılar SiC en çok tercih edilen aşındırıcılar arasında yer alır. Aşındırıcılarda dikkat edilmesi gerekenlerden bir tanesi malzeme yüzeyinden işlem esnasında parça koparmak yerine malzemeyi metalografik malzemeyi kesebilmelidir. Özellikle aşındırıcıların sertlikleri yüksek ve kesme özelliğini uzun süre koruyabilmedir. Endüstride yüksek kullanım oranına sahip SiC tip aşındırıcılar tercih edilir. Metalografik numune zımparalama işlemi sırasında sıcaklığı önlemek adına sulu ile birlikte yapılmalıdır ayrıca su ile birlikte zımparalama esnasından malzemeden kesilen ince taneler giderilecek yeni çiziklere sebebiyet vermez. Yüksek hızlar tercih edilmemeli ve uygun aşındırıcı ile işlem sırasında numuneyi farklı yönlere çevirme unutulmamalıdır. Çiziklerin yönlerinin farklı olması sebebiyle ve aynı zamanda bir önceki zımpara kademesinden oluşan izlerin giderilmesinde farklı yönleri 90 derece değiştirmek faydalı olacaktır. İşlem sonrasında malzeme yüzeyinde ıslaklık veya nem bırakılmamalıdır. Korozyona sebep olabilir

Tablo 1. Zımpara tane numaraları ve mikron olarak tane boyutları

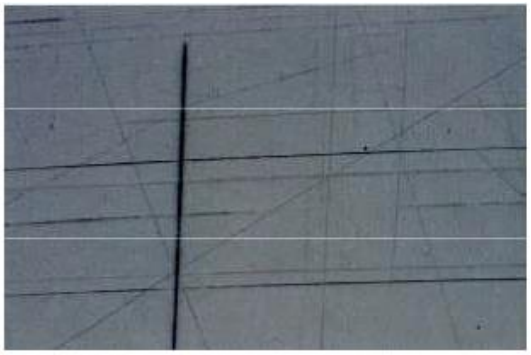
Zımpara Numarası	Mikron Olarak Tane Boyutu
80	210-177
150	105-88
180	88-74
240	53-45
320	37-31
400	31-27
600	22-18
800	15-11
1200	6,5-2,5

Manuel Metalografik Numune Hazırlama İşlemi Esnasında Dikkat Edilmesi Gerekenler;

- İşlemin akan su altında yapılması gerekmektedir.
- Numune ile zımpara arasında uygulanan kuvvetin homojen dağılması gerekir, dikkat edilmezse malzemede tepeler oluşur.
- Numunenin zımparaya tek bir yönde sürülmesi bir sonraki kademede 90 derece dik açılarda uygulanması gerekir.
- Her zımparalama işlemi sonrasında zımpara değişimi sırasında temizliğe önem verilmeli bir sonraki prosese malzeme taşınmamalıdır.



Şekil 1. Hatalı görüntü sebebi; yüksek deformasyon

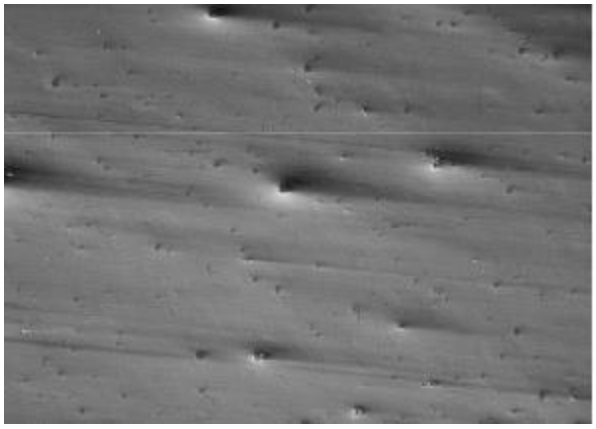


Şekil 2. Hatalı görüntü sebebi; fazla kuvvet uygulama

Metalografik Numune Parlatma İşlemi; Metalografik numune hazırlama işlemlerinde birbirini takip etmesi sonucunda zımparalama işlemi sırasında oluşan çiziklerin yok edilmesi işlemidir. Metalografik inceleme yapılacak yüzeyin çiziksiz düz ve iyi yansıtıcı olması gerekmektedir. Parlatma işlemi sırasında yağlayıcı kullanmak lubricant önem arz etmektedir sürtünmeyi düşürecek olan yağlayıcı sıcaklığın yükselmesine yardımcı olacaktır. Parlatma işlemi sırasında kullanılacak sarf malzemelerin kademeli uygulanması önem arz etmekte olup parlatma keçesi ile sarf malzeme arasında uyum olması gerekmektedir. Parlatma keçesi gerekli boyutlardaki elmas parçacıkları tutarak malzeme yüzeyinde oluşan çizikleri gidermesi gerekmektedir. Örneğin 3 mikronluk keçe ile birlikte 3 mikronluk sıvı kullanılması gerekmektedir.

Parlatma işlemi sırasında metalografik numune dönüş yönünün tersine hareket ettirilmeli ve diskin merkezinden dışa doğru ileri-geri gezdirilmelidir. Bu şekilde; aşındırıcının disk yüzeyine homojen bir şekilde dağılımı sağlanır.

Metalografik numune incelemelerinde kalıntı, porozite ve çökelti fazı içeren numunelerin parlatma süreleri uzun tutularak yönlenmiş parlatma görünümleri gezdirme hareketi ile engellenir. Başarılı bir metalografik numune parlatma işlemi malzeme yüzeyinde ayna görünümü sağlanır.



Şekil 3. Hatalı Görüntü Kalıntı Batıkları Yüksek Kuvvet

2.5 Metalografik Numune Dağlama İşlemi

Metalografik numune dağlama işlemi numunenin yüzeyinin inceleme esnasında görünür olabilmesi için uygulanan proseslerdir. Kimyasal kullanılarak yapılan dağlamalar malzemenin yüzenin aktif hale gelmesini ve görünür hale gelmesini sağlar. Numune yüzenin her bir tane sınırlarının farklı enerjiye ve yüksek enerjili olması sebebiyle bu bölgelerin görünür olması numunenin incelenmesinde önemli kılar. Dağlama temel olarak kontrollü bir korozyon sürecidir. Malzemenin özelliklerine göre süresi ve çözeltisi değişmektedir.

Manuel dağlama, malzemeye uygun çözelti seçildikten sonra alkol veya su ile birlikte asit bileşikler ile çözelti oluşturulur. Oluşan çözelti malzeme yüzeyine daldırma, sürme veya damlatma işlemiyle birlikte uygulanır. Uygulanan çözelti malzeme yüzeyinde kontrast oluşturur. Bazı çözelti örnekleri aşağıdaki gibidir;

Alaşım	Çözelti
Çelik ve dökme demir	Nital
Cr ve alaşımları	Altın suyu
Çeliklerde karbür	Murakami

Tablo 2. Dağlayıcı Çözelti örnekleri

Elektrolitik parlatma ve dağlama işlemi; aşındırıcılar yerine elektrolitik hücreler kullanılır. Hızlı ve pratik bir yöntemdir. Metalografik bir gelişme olarak sunulur. En doğru ve en hızlı sonuç alınan güvenilir bir yöntemdir. En iyi sonuç alınan yöntemdir. Endüstride kullanılan yöntemin hızlı ve güvenilir olmasından dolayı tercih edilir. İş gücü kaybı ve mekanik zorluklar ortadan kalmıştır.

Anodik bir çözünme olayı olan elektrolitik zımparalama ve parlatma işleminde elektrolitin bileşimi, sıcaklığı uygulama voltajı, akım yoğunluğu ve sürenin önemi yüksektir.

Elektrolitik parlatma ve dağlama yönteminin üstünlükleri;

- Mekanik parlatmaya göre daha düzgün yüzey elde edilir.
- İşlem süresi daha kısadır.
- Mekanik ikiz yapısı oluşturmaz.
- Elektron mikroskopları için daha elverişli bir yöntemdir.
- Sarf malzeme maliyetleri düşmesini sağlar.
- İş gücü kaybını önler.

3. Metalografi Numune Hazırlama Sistemlerinde Son Teknoloji

Metalografi numune hazırlama sistemlerinde teknolojinin ve araştırmaların sonucunda yüksek oranlarda başarıya ulaşılmaktadır. Numune hazırlama süreçlerinde Mak Elektronik olarak sizlerin 14 yıldır sizlerin yanında olmaktan gurur duymaktayız.

Metalografik numune hazırlama işlemlerinde Kesme Cihazları, Bakalite Alma Cihazları, Zımparalama ve Parlatma Cihazları aynı zamanda Metalografi Sarf Malzemeleri sürecinde ürün ve uygulama proseslerinde sizlere destek vermekteyiz. Metalografik incelemelerde ekipmanların önemleri yüksektir. Proseslerin başarılarında metalografik cihazların ve metalografik sarf malzemeler ile doğru orantılıdır.

Metalografik numune hazırlama süreçlerinde bir örnek olması adına Isıl İşlem Görmüş Malzemelerde Numune Hazırlama çalışmamızı sizler ile paylaşmak isteriz.

3.1 Metalografi Numune Kesme Cihazları

Metalografik numune hazırlama süreçlerinde ilk basamaklarda yer alan kesme işleminin sürecin daha sağlıklı devam etmesi adına numune kesme cihazları yüksek önem arz etmektedir. Malzeme iç yapısında sıcaklık ve deformasyon değişimleri sağlamamak için kesme prosesinde dikkatli olunması gerekmektedir. Kesme işlemi sonrasında sırasıyla gelen metalografik numune hazırlama işlemlerinde kesme cihazının etkin rol oynamasının sebebi daha sonra gelecek olan zımparalama ve parlatma süresini etkilemektedir. Numune mikroyapısının dışında süreci etkileyen numune kesme cihazları son teknoloji ile sizlere sunmaktayız.

3.1.1 Metalografi Hassas Numune Kesme Cihazları

ATM QNESS GmbH Almanya Firması Brillant 210 Model Hassas metalografik numune kesme cihazı metalografi hassas numune kesme cihazları sınıfının en yüksek hassas kesme teknolojisine sahip metalografi hassas numune kesme cihazıdır.

Ürün avantajları;

- 200 mm çaplı kesme diski kullanılır
- 50 mm çapa kadar numuneleri tek seferde kesebilmektedir. Led aydınlatma
- Geniş bir çalışma alanı sağlar, Otomatik besleme opsiyonu
- 4.3 inç dokunmatik ekran, hafıza kayıt özelliği

3.1.2 Metalografi Abrasiv Numune Kesme Cihazları

Metalografi abrasiv numune kesme cihazları kesilecek numunenin boyut ve özelliklerine göre değişmektedir.

3.1.2.1 Manuel Numune Kesme Cihazları

ATM QNESS GmbH Almanya Firması Brillant 200 Manuel Kesme Cihazı Abrasiv kesme özelliğine sahip, en popüler dinamik, manuel ve üniversal tipte kesme cihazıdır.

Ürün avantajları;

- 250 mm çaplı kesme diski kullanılır.
- 90 mm çapa kadar tek seferde numune kesebilir.
- 45 Lt. kapasiteli , filtreli çevrimli soğutma ünitesi
- Sınıfının en yüksek kesme ve çalışma alanı sağlar
- Kesilecek yere odaklanabilen uzun ömürlü led aydınlatma

3.1.2.2 Otomatik 3 Eksenli Kesme Cihazları

ATM QNESS GmbH Almanya Firması Brillant 250 Otomatik Kesme Cihazı Endüstriyel kesme cihazı olarak tasarlanan metalografi numune abrasiv kesme özelliğine sahip, dinamik otomatik üniversal tip kesme cihazıdır.

Ürün avantajları;

- 350 mm çaplı kesme diski ile 135 mm çapa kadar numune kesebilir.
- 7 inç dokunmatik ekran
- 45 Lt. kapasiteli, filtreli çevrimli soğutma ünitesi
- Kesme tablası 0,1mm hassasiyetle 260 mm ileri geri 0,01 mm hassasiyetle sağa sola hareket etmektedir.
- Y ekseninde de otomatik kesim yapabilmektedir.
- Kesme diski dönüş hızı ayarlanabilir.
- Lazer ile hizalama opsiyonuna sahiptir.
- Kesme tablasının var-gel hareketi ile hassas ve düzgün kesimler elde edilmektedir.

3.1.2.3 Otomatik 5 Eksenli Numune Kesme Cihazları

ATM QNESS GmbH Almanya Firması Brillant 3D 5 eksenli Numune Kesme Cihazı sınıfının en yüksek teknolojisine sahip 5 eksenli otomatik numune kesme cihazıdır. 5 eksenli abrasiv otomatik kesme özelliğine sahip üniversal kesme cihazıdır.

Ürün avantajları;

- Yatay x ekseni ve dikey y ekseni 80mm/sn hıza kadar ulaşabilir.
- Otomatik 5 eksenli kesimler için dokunmatik ekran ile programlama yapılabilmektedir.
- Multi Position Process özelliği ile aynı anda birden fazla numune bağlanarak tek seferde kesim yapılabilmektedir.
- Numune birkaç kez bağlanıp sökülme işlemine gerek kalmaz.
- Kesim hataları min. düzeye indirir.
- Zaman tasarrufu sağlar
- Mengene olmadan otomatik olarak farklı pozisyonlarda kesim işlemi sağlar
- Metalografi Numune Kesme için 5 Eksenli Hareket, Yüksek Hareket Hacmi

3.2 Metalografi Numune Bakalite Alma Cihazları

Metalografi numune bakalite alma cihazları endüstri işletmelerinde metalografik numune inceleme süreçlerinin hızlı bir şekilde devam etmesi adına yüksek öneme sahiptir. Bakalite alma sürelerinin ve cihazın kaliteli bakalite almak gerekir. Yüksek sürelerde işlem yapılması halinde zaman ve iş gücü kaybına sebebiyet vermektedir. Numune için uygun sıcaklık ve uygun basıncın belirlenmesine ihtiyaç duyulur. Metalografi numune bakalite alma cihazlarının dikkat edilmesi gereken hususlardan bir tanesi homojen sıcaklık dağılımı ve homojen soğutma imkanı sağlamasıdır.

3.2.1 Sıcak Bakalite Alma Cihazları

ATM QNESS GmbH Almanya Firması Opal 410 Sıcak Bakalite Alma Cihazı sınıfın en yüksek teknolojisine sahip bakalite alma cihazıdır. Opal 410 sıcak bakalite alma cihazı 6-8 dk. içerisinde çift bakalit yapma özelliği ile öne çıkmaktadır.

Ürün avantajları;

- 25-40 mm çapa kadar bakalit elde edilir.
- LCD kontrol panelinden set edilebilir.
- Emniyetli kapak sistemine sahiptir.
- Kapakta sıkışma problemi yaşanmaz.
- 2000 Watt ısıtma gücü birbirinden bağımsız 4 ayrı ısıtma hücresine sahip olup homojen ısıtma sağlar.
- Tamamen hidrolik sisteme sahiptir.

ATM QNESS GmbH Almanya Firması Opal X-Press Sıcak Bakalite Alma Cihazı yeni nesil modüler otomatik metalografi sıcak bakalite alma cihazıdır. Ek sıcak kalıplama ünitesi ile beraber kullanım sağlaması bir cihaz yatırımı sonrası modüler ekler ile yüksek yatırım maliyetleri olmadan fazla adetlerde bakalit yapabilmeyi sağlar.

Ürün avantajları;

- Bir cihazla aynı anda farklı çaplarda bakalit imkanı sağlar
- Kalıplama ünitesi 25-50 mm arası değişebilir.
- Düşük güç tüketimi ile yüksek hızda bakalite alma
- Entegre kir tutucu ve emiş gücü ile bakalit tozunu dışarıya aktarmaz.

3.3 Metalografi Numune Zımparalama ve Parlatma Cihazları

Metalografik numune zımparalama ve parlatma cihazları otomatik ve manuel olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Manuel cihazların yatırım maliyetleri düşük iken zaman, iş gücü ve sarf malzeme maliyetlerinin artışına sebebiyet verebilir. Manuel cihazlarda işlem yapacak olan operatör bilgili ve tecrübeli olmalıdır.

Otomatik zımparalama ve parlatma cihazları yatırım maliyetleri yüksek olurken zaman, iş gücü ve sarf maliyetlerini düşürmektedir. Operatöre bağlı olmadan hatayı minimum düzeye indirmektedir.

Zımparalama ve parlatma cihazlarında önemli hususlar manuel cihazlar için temizlenebilir olması, aktif olarak dönüş hızının belirlenebilmesi, kasada korozyonun düşük olması ve ergonomik bir kullanıma sahip olmasıdır.

Zımparalama ve parlatma cihazlarında önemli hususlar otomatik cihazlar için homojen kuvvet dağılımı, merkezi ve tekli kuvvet uygulanabilmesi tüm parametrelerin bağımsız kayıt altına alınıp değiştirilebilmesi tabla ve kafanın aynı yönde veya ters yönde hareket edebilmesi, kafa hareketlerin ve sabitleme işlemlerinin kolayca yapılabilmesi ayrıca ergonomik olmasıdır.

3.3.1.1 Manuel Metalografi Numune Zımparalama ve Parlatma Cihazları

ATM QNESS GmbH Almanya Firması Saphir 250 M1 ve M2 modeli manuel metalografi numune zımparalama ve parlatma cihazıdır. Metalografik numune zımparalama ve parlatma cihazı tablası saat yönünde veya tersinde hareket edebilir.

Ürün Avantajları;

- Tabla dönüş hızı 30-600 rpm arasında ayarlanabilir
- Opsiyonel olarak dojazlama ünitesi ile kullanılır.
- Zımparalama aşamasında kullanılan su için koyulan musluk yerinden çıkabilir ve cihaz temizliği için önemlidir.
- Kolay söküp takılabilen tabla
- Kolay temizlik ve durulama
- Darbeye dayanıklı plastik taban

3.3.1.2 Otomatik Metalografi Numune Zımparalama ve Parlatma Cihazları

ATM QNESS GmbH Almanya Firması Saphir 250 A1 ve A2 modeli otomatik zımparalama ve parlatma cihazı dijital ve dokunmatik ekran kontrollüdür. Aynı zamanda dokunmatik ekran üzerinden hız ayarı yapılabilmektedir.

Ürün avantajları;

- Dokunmatik ekran üzerinden hız ayarı hem tabla hem de numune tutma kafası için yapılabilmektedir.
- Numune tutucu kafa her iki taraftaki mekanik düğmelere dokunularak hareket ettirilmekte ve düğmeler bırakıldığında otomatik olarak ikinci bir mekanik işleme gerek kalmadan sabitlenmektedir.
- Kuvvetin uygulanması rijit pinömatik rodların otomatik bir şekilde numunelerin üzerine inmesi şeklindedir.
- Cihaz gövdesindeki Dokunmatik ekrandan istenilen kuvvet ve süre seçilerek oldukça pratik olarak numunelerin hazırlanmasını sağlar.
- Cihazın 200 adet farklı hafızası vardır.
- Uygulama şekline bağlı olarak otomatik numune tutma kafası cihaz tablası ile aynı yönde veya ters yönde dönebilmektedir.
- Tek tuşla max. temizlik özelliği (Cleaning Boost)
- Kolay sökülüp takılabilen tabla, pratik temizlik ve durulama sağlar.

3.4 Metalografi Numune Elektrolitik Parlatma ve Dağlama Cihazları

Metalografik incelemelerin son kademesi olan dağlama işlemi numunenin yüzeyinin inceleme esnasında görünür olabilmesi için uygulanan proseslerdir. Kimyasal kullanılarak yapılan dağlamalar malzemenin yüzenin aktif hale gelmesini ve görünür hale gelmesini sağlar.

ATM QNESS GmbH Almanya Firması Kristal 680 modeli otomatik elektrolitik parlatma ve dağlama cihazı dağlama ünitesi ve kontrol ünitesi ayrı ayrı bulunan elektrolitik dağlama ve parlatma cihazı tarama fonksiyonu sayesinde akım voltaj eğrisi dokunmatik ekrandan takip edilebilir ve mükemmel ve güvenilir parlatma sonuçları elde edilir.

Ürün avantajları;

- Otomatik elektrolitik parlatma ve dağlama cihazı.
- Dokunmatik ekran
- Gerçek zamanlı akım ve gerilim diyagramı
- 200 proses kayıt edebilme
- Numune boyutları 30 mm, 32 mm, 38 mm, 40 mm, 50 mm çap olarak tercih edilebilmektedir.