



AWARENESS & TRAINING DOCUMENT

METALOGRAFİK NUMUNELERİN HAZIRLANMASI

(Mikro Yapı Muayeneler İçin Numune Hazırlama)

PREPARATION OF METALLOGRAPHIC SPECIMENS

(Specimen Preparation for Microstructure Inspections)

Document Number	HSF-Training04	First Release Date	02.01.2025	Does Not Contain ITAR Controlled Data
Revision Number	01	Revision Date	31.07.2025	Cancelled Revision 00

0. KAPSAM

- 0.1. Bu eğitim dokümanı, mikrosertlik ve metalurjik mikroskop incelemeleri için metalografik numunelerin hazırlanmasına ilişkin genel uygulamaları açıklamaktadır.
- 0.2. **Kullanıcı Seviyesi:** Bu belgenin kullanıcı seviyesi kalite kontrol ve süreç onay mühendisleridir.
- 0.3. **Uygulayıcı Sorumluluğu:** HSF Kalite Kontrol ve Sürec Onayı (QCPA) politikasına göre, metalografik numunelerin hazırlama sorumluluğuna, hizmet içi eğitimlerini tamamlamış ve HSF tarafından yeterlilik belgesi almış QCPA mühendisleri atanmaktadır.
- 0.4. **Online Ziyaretçi Sorumluluğu:** Bu dokümanda yer alan bilgiler HSF fabrika alanı ve üretim süreçleri dikkate alınarak hazırlanmıştır. Online ziyaretçiler bu dokümanda yer alan bilgileri kendi kapasiteleri kapsamında kullanmasından sorumludur, HSF'nin herhangi bir sorumluluğu yoktur.
- 0.5. **Risk Değeri:** HSF QMS süreçlerine bağlı olarak, metalorganik numunenin hazırlanmasının risk seviyesi HSF tarafından "**P: Çok Yüksek - S: Orta = Yüksek (15-19) Düzeltici Faaliyet Gerekli**" olarak sınıflandırmıştır.
- 0.6. HSF, mikro yapı incelemeleri için numune hazırlama sürecini **ASTM E3-11, ISO 20580 ve SAE AS2390** standartlarına göre yürütmektedir.
- 0.7. HSF'nin QCPA politikasına göre, mikro muayene uygulamaları için numune hazırlama aşağıdakileri içermektedir:
 - 0.7.1. numunelerin on hazırlanması,
 - 0.7.2. numunelerin taslanması,
 - 0.7.3. numunelerin parlatılması,
 - 0.7.4. ve asindırma yöntemleri (kimyasal, elektrolitik, sabit potansiyel, iyon puskurtma ve yüksek sıcaklık giderme) ve arayüz katman yöntemi.

UYARI – Güvenlik ve Tehlikeli Maddeler: Bu eğitim el kitabında açıklanan veya atıfta bulunulan materyeller, yöntemler, uygulamalar ve işlemler, tehlikeli maddelerin kullanımını içerebilir de, bu el kitabı bu tür malzemelerin kullanımını ele almamaktadır. Tehlikeli maddelerin güvenli ve doğru kullanımı ve ilgili tüm personelin sağlık ve güvenliğini sağlamak için gerekli önlemleri almak tamamen işil işlem sürecini uygulayıcısı ve süreç yönetici mühendis sorumluluğundadır.

0.8. Metalografik muayene, muayene amacına göre **iki sınıfa** ayrılabilir:

0.8.1. **Genel Testler:** Numuneler, incelenen malzemede maksimum varyasyonları ortaya çıkarma olasılığı en yüksek yerlerden seçilmelidir.

Daha fazla ayrıntı için lütfen "**HSF AQL Policy**" ve "**HSF Quality Control and Process Approval Policy**" belgelerine bakın.

0.8.2. **Kusur İnceleme Testleri:** Test numuneleri hatanın başlangıcına mümkün olduğunca yakın bir zamanda alınmalıdır.

0. SCOPE

- 0.1. *This training document describes general practices for preparing metallographic specimens for microhardness and metallurgical microscope inspections.*
- 0.2. **User Level:** *The user level of this document is the quality control and process approval engineers.*
- 0.3. **User Responsibility:** *According to the HSF Quality Control and Process Approval (QCPA) policy, the responsibility of preparing metallographic specimens is assigned to the QCPA engineers who have completed in-service training and are qualified by HSF.*
- 0.4. **Online Visitor Responsibility:** *The information in this document has been prepared considering the HSF factory area and production processes. Online visitors are responsible for using the information in this document within their own capacity, HSF has no responsibility.*
- 0.5. **Risk Value:** *Depending on the HSF QMS processes, the risk level of the preparation of the metalorganic specimen has been classified as "**P: Very High - S: Medium = High (15-19) Corrective Action Required**" by HSF.*
- 0.6. *HSF conducts the specimen preparation process for microstructure inspections according to **ASTM E3-11, ISO 20580, and SAE AS2390** standards.*
- 0.7. *According to the HSF's QCPA policy, the sample preparation for the micro inspection applications includes the following:*
 - 0.7.1. *pre-preparation of the specimens,*
 - 0.7.2. *grinding of the specimens,*
 - 0.7.3. *polishing of the specimens,*
 - 0.7.4. *and etching methods (chemical, electrolytic, constant potential, ion sputtering, and high temperature removal), and the interface layer method.*

WARNING – Safety and Hazardous Materials: *While the materials, methods, applications, and processes described or referenced in this training handbook may involve the use of hazardous materials, this handbook does not address the hazards that may be involved in such use. It is the sole responsibility of the user to ensure familiarity with the safe and proper use of any hazardous materials and to take necessary precautionary measures to ensure the health and safety of all personnel involved.*

0.8. **Metallographic inspection can be divided into two classes according to the purpose of inspection:**

0.8.1. **General Inspections:** *Specimens should be chosen from locations most likely to reveal the maximum variations within the material under study.*

*For more detail, please see "**HSF AQL Policy**" and "**HSF Quality Control and Process Approval Management Policy**" documents.*

0.8.2. **Defect Inspection Tests:** *Test specimens should be taken as closely as possible to the initiation of the fault that occurred.*

The information contained in this document is the property of HSF.

Unauthorized reproduction, duplication or use of information is prohibited.

CONTROLLED COPY - Printed Copies Are Considered UNCONTROLLED - Verify Current Revision Before Use.

Document Number	HSF-Training04	First Release Date	02.01.2025	Does Not Contain ITAR Controlled Data
Revision Number	01	Revision Date	31.07.2025	Cancelled Revision 00

1. METALOGRAFİK NUMUNE OLUSTURMA

- 1.1. Adım 1 – Numune Secimi,
- 1.2. Adım 2 – Numunenin Kesilmesi,
- 1.3. Adım 3 – Numunenin Markalanması,
- 1.4. Adım 4 – Numunenin Temizlenmesi,
- 1.5. Adım 5 – Numunenin Kaliplanması,
- 1.6. Adım 6 – Numunenin Taslanması,
- 1.7. Adım 7 – Numunenin Parlatılması,
- 1.8. Adım 8 – Numunenin Mikro Yapısının Alınması

1.1. Adım 1: Metalografik Numune Secimi

- 1.1.1. **Metalografik numuneler alınmadan önce**, uygulanacak testin sınıfı belirlenmelidir (Genel Test veya Kusur İnceleme Testi),
- 1.1.2. Eger uygulanacak test bir kusur sonucu inceleme ise kusur belgelenmelidir.

HSF QCPA Politikasına Gore:

- 1.1.3. Dogru, tarafsız ve güvenilir bir test sonucunun **ilk ve en önemli** aşaması test numunesinin secimidir.
- 1.1.4. **Tarafsızlık ve güvenilirlik** numune secimi noktasında baslar.
- 1.1.5. **Numune seciminde amac** kabuledilebiliri bulmak degil, hatayı bulmak olmalıdır.
- 1.1.6. **İncelenecek metalografik numunelerin yeri ve amacı belirlendikten sonra**, incelenecek kesitin turune karar verilmelidir.

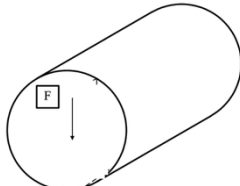
Metalografik Numunenin Boyutu

- ✓ Kolay bir parlatma elde etmek için numune boyutunun 12 ila 25 mm (0.5 ila 1.0 inc) arasında olması gerekir.
- ✓ Numunenin yüksekliği, parlatma sırasında rahat kullanım için gerekenden fazla olmamalıdır.

1.2. Adım 2: Numunenin Kesilmesi

HSF 2 cesit numune kesme yontemi uygular:

- 1.2.1. **Dikey Kesme:** Test numunesi yukarıdan aşağıya dikey olarak kesilir ve aşağıdakiler hedeflenir:
 - 1.2.1.1. Merkezden yüzeye yapıdaki değişimler,
 - 1.2.1.2. Kesit boyunca metalik olmayan safsızlıkların dağılımı,
 - 1.2.1.3. Demirli bir malzemenin yüzeyindeki dekarburizasyon,
 - 1.2.1.4. Yüzey kusurlarının derinliği,
 - 1.2.1.5. Korozyon derinliği,
 - 1.2.1.6. Koruyucu kaplamaların kalınlığı,
 - 1.2.1.7. Koruyucu kaplamanın yapısı.



1. CREATING METALLOGRAPHIC SPECIMEN

- 1.1. Step 1 – Specimen Selection,
- 1.2. Step 2 – Cutting of the Specimen,
- 1.3. Step 3 – Marking of the Specimen,
- 1.4. Step 4 – Cleaning of the Specimen,
- 1.5. Step 5 – Mounting of the Specimen,
- 1.6. Step 6 – Grinding of the Specimen,
- 1.7. Step 7 – Polishing of the Specimen,
- 1.8. Step 8 – Microstructure Revelation of the Specimen

1.1. Step 1: Selection of the Metallographic Specimen

- 1.1.1. **Before metallographic samples are taken**, the test class must be determined (General Test or Defect Inspection Test),
- 1.1.2. If the test to be applied is a defect result examination, the defect must be documented.

According to HSF QCPA Policy:

- 1.1.3. The **first and vital** stage for a correct, impartial and reliable test result is the selection of the specimen.
- 1.1.4. **Impartiality and reliability** start at the point of sample selection.
- 1.1.5. **The purpose of sample selection** is not to find what is acceptable, but to find the error.
- 1.1.6. **Having established the location and purpose of the metallographic samples to be inspection**, the type of section to be examined must be decided.

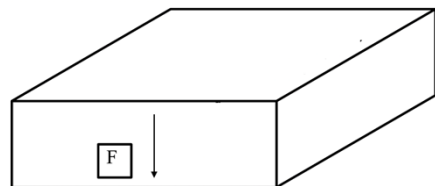
Size of Metallographic Specimen

- ✓ To achieve an easy polishing, the specimen size should be between 12 and 25 mm (0.5 and 1.0 inch).
- ✓ The height of the specimen should be no greater than necessary for convenient handling during polishing.

1.2. Step 2: Cutting of the Specimen

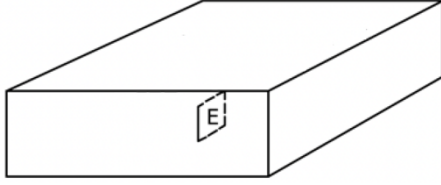
HSF applies 2 types of samples cutting methods:

- 1.2.1. **Vertical Cutting:** The test sample is cut vertically from top to bottom, and aims to achieve the following:
 - 1.2.1.1. Variations in structure from center to surface,
 - 1.2.1.2. Distribution of nonmetallic impurities across the section,
 - 1.2.1.3. Decarburization at the surface of a ferrous material,
 - 1.2.1.4. Depth of surface imperfections,
 - 1.2.1.5. Depth of corrosion,
 - 1.2.1.6. Thickness of protective coatings,
 - 1.2.1.7. Structure of protective coating.

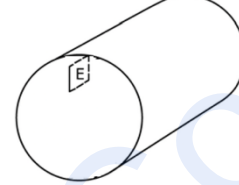


Document Number	HSF-Training04	First Release Date	02.01.2025	Does Not Contain ITAR Controlled Data
Revision Number	01	Revision Date	31.07.2025	Cancelled Revision 00

- 1.2.2. Paralel Kesim:** Malzemenin ana eksenine paralel olarak alınan uzunlamasına kesitler genellikle aşağıdaki bilgileri ortaya çıkarmak için kullanılır:
- 1.2.2.1. Celigin inkluzyon içeriği,
 - 1.2.2.2. Tane bozulmasıyla gösterilen plastik deformasyon derecesi,
 - 1.2.2.3. Yapıda bantlaşmanın varlığı veya yokluğu,
 - 1.2.2.4. Herhangi bir ısıtma işlemiyle elde edilen mikro yapı,
 - 1.2.2.5. Mikro ölçekli sertlik ölçümleri.



- 1.2.2. Longitudinal Cutting:** Longitudinal sections taken parallel to the main axis of the material are often used for revealing the following information:
- 1.2.2.1. Inclusion content of steel,
 - 1.2.2.2. Degree of plastic deformation, as shown by grain distortion,
 - 1.2.2.3. Presence or absence of banding in the structure,
 - 1.2.2.4. The microstructure attained with any heat treatment,
 - 1.2.2.5. Microscale hardness measurements.



İncelenen yüzeylerin kesit yerleri her zaman raporlama sonuçlarında ve açıklayıcı mikrograflarda net bir şekilde belirtilmelidir.

The locations of surfaces examined should always be given in reporting results and in any illustrative micrographs.

1.3. Adım 2: Numunenin Markalanması

- 1.3.1. Metalografik numunelerin işaretlenmesi, numunelerin hazırlanması sırasında izlerini takip etmek için kesme işleminin hemen ardından yapılır,
- 1.3.2. İşaretleme, incelenen yüzeyde yapılmaz,
- 1.3.3. Temizleme ve ısıtma işlemi gibi sonraki işlemlerde işaretlerin bozulmasını önlemek için numune dikkatli işaretlenmelidir,
- 1.3.4. Numune, önceki işaretleme bozan veya gizleyen her adımdan sonra yeniden işaretlenir.

1.3. Step 3 – Marking of the Specimen

- 1.3.1. Marking of metallographic specimens is made right after the cutting in order to trace the specimens during their preparation,
- 1.3.2. Marking is not made on the observed surface,
- 1.3.3. Care is taken to avoid the degradation of the marks in the following processes, such as cleaning and heat treatment.
- 1.3.4. The specimen is re-marked after each step that degrades or obscures the previous marking.

1.4. Adım 4 – Numunenin Temizlenmesi

- 1.4.1. Numune üzerindeki gres, yağ, soğutucu ve kesme bıçaklarından kalan kalıntılar gibi tüm yabancı maddeler uygun bir çözücü (etanol, aseton vb.) ile temizlenir,
- 1.4.2. Ultrasonik temizleme, numune yüzeyindeki kalıntıların son izlerini temizlemede etkilidir,
- 1.4.3. Metal üzerindeki, daha sonraki işleme, asindirmaya veya temel metalin gözlenmesine müdahale eden herhangi bir kaplama, cilalamadan önce temizlenir.

1.4. Step 4 – Cleaning of the Specimen

- 1.4.1. All foreign material on the specimen, such as greases, oils, coolants, and residue from cutoff blades, is removed by a suitable solvent (ethanol, acetone, etc.),
- 1.4.2. Ultrasonic cleaning is effective in removing the last traces of residues on a specimen surface,
- 1.4.3. Any coating on metal that interferes with the subsequent treatment, etching, or observation of the base metal is removed before polishing.

1.5. Adım 5 – Numunenin Kalıplanması

- 1.5.1. Kırılgan, garip şekilli veya parlatma sırasında kolayca tutulamayacak kadar küçük olan numuneler, mikroskopik çalışma için uygun yüzey elde etmek için kalıplanır.
- 1.5.2. Numunelerin montajında kullanılan teknige göre üç temel kalıplama yöntemi vardır:
 - 1.5.2.1. Mekanik Kalıplama,
 - 1.5.2.2. Basıncı veya Vakumla Kalıplama (HSF bu yöntemi kullanmaktadır),
 - 1.5.2.3. Gözenekli Numune Kalıplama.

1.5. Step 5 – Mounting of the Specimen

- 1.5.1. Specimens that are fragile, oddly shaped, or too small to be handled readily during polishing should be mounted to ensure a surface satisfactory for microscopical study.
- 1.5.2. There are three fundamental methods of mounting specimens, based on the technique used:
 - 1.5.2.1. Mechanical Mounting,
 - 1.5.2.2. Pressure or Vacuum Mounting (HSF uses this method),
 - 1.5.2.3. Mounting Porous Specimen.

Document Number	HSF-Training04	First Release Date	02.01.2025	Does Not Contain ITAR Controlled Data
Revision Number	01	Revision Date	31.07.2025	Cancelled Revision 00

HSF Tarafından Kullanılan Basınc veya Vakumla Kalıplama Hammaddelerinin Genel Özellikleri

General Properties of Pressure or Vacuum Mounting Raw Materials Used by HSF

Akrilik Acrylic

- termoplastik, kurlenme süresi 10-15 dakika, optik olarak berrak, orta düzeyde buzulme, düşük asinma direnci, sıcak asindiricilerle bozulur
- *thermoplastic, cure time 10-15 min, optically clear, moderate shrinkage, low abrasion resistance, degraded by hot etchants*

Epoksi Epoxy

- termoset, kurlenme süresi 5-10 dakika, opak, çok düşük buzulme, asindiricilere karşı iyi direnc, yüksek asinma direnci
- *thermosetting, cure time 5-10 min, opaque, very low shrinkage, good resistance to etchants, high abrasion resistance*

Fenolik (Bakalit) Phenolic (Bakelite)

- termosetting, kurlenme süresi 5-10 dk, opak, orta derecede buzulme, sıcak asindiricilerle bozulma, orta derecede asinma direnci
- *thermosetting, cure time 5-10 min, opaque, moderate shrinkage, degraded by hot etchants, moderate abrasion resistance*

1.6. Adım 6 – Numunenin Taslanması

1.6. Step 6 – Grinding of the Specimen

1.6.1. Kaba Taslama: 240 grit ve daha kaba bantlar, donen tekerlekler veya taslar üzerinde gerçekleştirilir. Numuneler genellikle kaba taslama yapılırken isi yoluyla mikro yapının değişmesini önlemek için su ile sogutulur.

1.6.1. Rough Grinding: 240 grit and coarser is performed on belts, rotating wheels or stones, preparing specimens ready for fine grinding. Specimens are usually cooled by water while doing rough grinding in order to avoid changing the microstructure through heat.

1.6.2. İnce Taslama: Kaba taslamadan kaynaklanan numunelerdeki hasar giderilir. Numune, genellikle cam veya metalden yapılmış sert bir disk üzerinde veya uygun bir asindirici ile yüklenmiş bir bez üzerinde, su veya başka bir sıvı kullanılarak, giderek daha ince asindirici kağıtlar veya folyolar üzerinde ogutulur.

1.6.2. Fine Grinding: damage to the specimens incurred from the rough grinding is removed. The sample is ground on a hard disk, usually made of glass or metal, or on a cloth loaded with a suitable abrasive, using water or another liquid, on progressively finer abrasive papers or foils.

1.7. Adım 7 – Numunenin Parlatılması

1.7. Step 7 – Polishing of the Specimen

1.8.1. Parlatma sırasında, taslamadan kaynaklanan numune hasarı giderilir,

1.8.1. During polishing, damage to the specimens incurred from grinding is removed,

1.8.2. Mevcut ekipman ve operator becerileri parlatma sonucunda önemli bir rol oynar ve belirli işlem tanımına dahil edilir.

1.8.2. The available equipment and operator skills play a significant role in the polishing result and are factored into the specific process definition.

1.8.3. HSF, mekanik parlatma ve kimyasal parlatma gibi farklı parlatma yöntemini kullanır.

1.8.3. HSF uses different polishing methods such as mechanical polishing and chemical polishing.

1.8.3.1. Mekanik Parlatma

1.8.3.1. Mechanical Polishing

1.8.3.1.1. Kaba Parlatma

1.8.3.1.1. Rough Polishing

- ✓ Kaba parlatma genellikle mikro girinti sertliği ve tane boyutu gibi rutin değerlendirilmeler için yeterlidir,
- ✓ Tipik parlatma yüzey destekleri naylon, yun kumas veya ince kanvas içerir,
- ✓ Asindiriciler genellikle elmas, alumina, magnezyum oksit, krom oksit, ferrik oksit, silisyum karbür vb. olup genellikle 1 ila 9 µm boyutlarındadır,
- ✓ Tipik bir parlatma süresi 2 dakika ila 5 dakikadır, ancak bu numuneye ve kullanılan ekipmana bağlı olarak değişebilir,
- ✓ Numuneler su veya başka bir sıvı ile temizlenir ve parlatmadan sonra kurutulur.

- ✓ Rough polishing is often sufficient for routine evaluations such as micro-indentation hardness and grain size,
- ✓ Typical polishing surface supports include nylon, wool fabric or fine canvas,
- ✓ Abrasives are usually diamond, alumina, magnesium oxide, chromium oxide, ferric oxide, silicon carbide, etc. of usually 1 to 9 µm in size,
- ✓ A typical polishing time is 2 min to 5 min, but the polishing time depends on the specimen and the equipment used,
- ✓ The specimens are cleaned by water or another liquid and dried after polishing.

1.8.3.1.2. İnce Parlatma

1.8.3.1.2. Fine Polishing

Document Number	HSF-Training04	First Release Date	02.01.2025	Does Not Contain ITAR Controlled Data
Revision Number	01	Revision Date	31.07.2025	Cancelled Revision 00

- ✓ İnce asındırıcının boyutu ve turu genellikle test numunesinin sertliğine ve istenen nihai sonuca göre değişiklik göstermektedir,
- ✓ Nihai sonucu etkileyen diğer parametreler arasında kenar yuvarlanmasını ve rahatlama için parlatma süresi, uygulanan kuvvet miktarı, numunenin hareket hızı ve yönü bulunur,
- ✓ Numune, çizikler tamamen giderilene ve gözlenen yüzey ayna etkisi gösterene kadar parlatılır,
- ✓ Tüm parlatma işlemleri tamamlandıktan sonra numune su veya baska bir sıvı ile iyice temizlenir, ardından mutlak etil alkol veya yüksek buhar basıncına sahip baska bir uygun sıvı ile temizlenir ve su lekeleri ve kontaminasyonu önlemek için numune iyice kurutulur,
- ✓ İnce parlatma manuel veya otomatik yöntemle yapılabilir,
- ✓ Manuel yöntem kullanıldığında, numune parlatma diski üzerine hafifçe bastırılır ve parlatma diskinin capı yönünde ileri geri hareket ettirilir,
- ✓ Numunenin ve parlatma yüzeyi desteginin temas halinde olması için tipik süre 10 saniye ile 20 saniye arasındadır,
- ✓ Destegin nemi genellikle sıvı beslemesi durduktan sonra yüzey sıvı filminin 2 saniye ile 3 saniye içinde tamamen buharlaşmasını sağlayacak şekilde kontrol edilir,
- ✓ Asiri nem, kuyruk gibi kalıntılar ortaya çıkarır,
- ✓ Nem eksikliği numunenin sıcaklığının yükselmesine, yağlamanın azalmasına ve bazı durumlarda numune yüzeyine zarar vermesine neden olur,
- ✓ Otomatik parlatma cihazları numuneyi parlatma diski üzerinde belirli bir yolu izleyerek hareket ettirir,
- ✓ Baskı kuvveti, dönme hızı ve yönü, verimli parlatma elde etmek için ayarlanabilir.

1.8.3.2. Kimyasal Parlatma

- ✓ Kimyasal parlatmanın prensibi, kimyasal reaktifler kullanılarak bir metal numunenin yüzeyini esit olmayan bir şekilde eritmek ve böylece ayna yüzeyi elde etmektir,
- ✓ **Kimyasal parlatma numune yüzeyini sadece pürüzsüz hale getirebilir, ancak düzlemsel hale getiremez,**
- ✓ Kimyasal parlatma saf demir, alüminyum, bakır, gümüş vb. için etkilidir.

1.8. Adım 8 – Numunenin Mikro Yapısının Alınması

- ✓ HSF, metallerin mikro yapılarının alınması için kimyasal asındırma yöntemini kullanır,
- ✓ Mikro yapı, asındırıcıların numune yüzeyinde kısmi kimyasal veya elektrokimyasal çözünmeye neden olmasıyla ortaya çıkar,
- ✓ Asındırma için kullanılan kimyasallar aşağıda listelenen tablolarda verilmektedir,
- ✓ Çoğu durumda, yüksek dereceli bir reaktif kullanılır ancak kimyasal olarak saf veya analitik kalitede olması gerekmez,
- ✓ Kimyasal çözeltiler temiz ve berrak olmalıdır, askıda partiküller, kopuk vb. olmamalıdır,

- ✓ *The size and type of abrasive are typically decided in accordance with the hardness of the specimen and the desired end result,*
- ✓ *Other parameters that influence the end result include the polishing time, the amount of force applied, the rate and direction of movement of the specimen, in order to avoid edge rounding and relief.*
- ✓ *The specimen is polished until the scratches are completely removed and the observed surface presents a mirror effect,*
- ✓ *After all polishing has been done, the specimen is cleaned thoroughly by water or another liquid, then cleaned by absolute ethyl alcohol or another suitable liquid with a high vapor pressure and dried, to avoid water stains and contamination,*
- ✓ *Fine polishing can be performed by manual or automated,*
- ✓ *When using manual method, the specimen is lightly pressed on the polishing disc and moved back and forth in the direction of the diameter of the polishing disc.*
- ✓ *The typical duration for the specimen and polishing surface support to be in contact is 10 s to 20 s.*
- ✓ *The humidity of the support is usually controlled in such a way as to ensure the surface liquid film completely evaporates in 2 s to 3 s after the supply of liquid stops.*
- ✓ *Excess humidity brings out artifacts such as tailing.*
- ✓ *Lack of humidity causes a temperature rise of the specimen, decreases lubrication and in certain situations damages the specimen surface.*
- ✓ *Automated polishing devices move the specimen on the polishing disc following a set track.*
- ✓ *The clamping force, rotating speed and direction can be adjusted to achieve efficient polishing.*

1.8.3.2. Chemical Polishing

- ✓ *The principle of chemical polishing is to unevenly dissolve the surface of a metal specimen using chemical reagents and thus to obtain a mirror surface,*
- ✓ ***Chemical polishing can only make the specimen surface smooth, but not planar,***
- ✓ *The chemical polishing is effective to pure iron, aluminum, copper, silver, etc.*

1.8. Step 8 – Microstructure Revelation of the Specimen

- ✓ *HSF uses the chemical etching method to obtain microstructures of metals,*
- ✓ *The microstructure is revealed by partial chemical or electrochemical dissolution of the specimen surface caused by etchants,*
- ✓ *The solutions used for etching are given in the tables listed below.*
- ✓ *In most cases, a high grade of reagent is used but it does not need to be chemically pure or of analytical quality.*
- ✓ *The chemical solution should be clean and net, free of suspended particles, scum, etc,*

AWARENESS & TRAINING DOCUMENT

METALOGRAFİK NUMUNELERİN HAZIRLANMASI (Mikro Yapı Muayeneler İçin Numune Hazırlama) PREPARATION OF METALLOGRAPHIC SPECIMENS (Specimen Preparation for Microstructure Inspections)

Document Number	HSF-Training04	First Release Date	02.01.2025	Does Not Contain ITAR Controlled Data
Revision Number	01	Revision Date	31.07.2025	Cancelled Revision 00

- ✓ Bu asındiricilerin ve bileşenlerinin güvenli bir şekilde kullanılması bu belgenin kapsamı dışındadır ancak bu asındiricilerin seçilmesi, satın alınması, depolanması, hazırlanması, karıştırılması, kullanılması ve atılması sırasında bu husus her zaman dikkate alınır.
- ✓ Asındiricileri kullanmadan önce personel için genellikle eğitim HSF tarafından sağlanır,
- ✓ Kimyasal asındırma, iyi havalandırılan bir odada yapılır,
- ✓ Numune sıcak su veya baska bir uygun sıvı ile durulandıktan sonra yüzey uflenerek kurutulur.
- ✓ HSF, hammaddede yapısına ve test sürecinin amacına bağlı olarak, kimyasal asındirici seçimini değiştirmektedir. Kimyasal asındiriciler için HSF, **ASTM E3-11** ve **ISO 20580** standartlarını referans alır.
- ✓ *The safe handling of these etchants and their components is beyond the scope of this document, but this aspect is always considered when selecting, purchasing, storing, preparing, mixing, using, and disposing of these etchants.*
- ✓ *Training for personnel before using abrasives is usually provided by HSF,*
- ✓ *Chemical etching is done in a well-ventilated room,*
- ✓ *After rinsing the specimen with hot water or another suitable liquid, the surface is blown dry.*
- ✓ *HSF changes the chemical abrasive selection depending on the raw material structure and the purpose of the testing process. For chemical abrasives, HSF refers to **ASTM E3-11** and **ISO 20580** standards.*

1.8.1. NUMUNE HAZIRLAMA – GENEL (ASTM E3-11)

SPECIMEN PREPARATION – GENERAL (ASTM E3-11)

YÜZEY SURFACE	YAGLAYICI LUBRICANT	ASINDIRICI TİPİ/EBADI ABBRASIVE TYPE/SIZE	ZAMAN SANİYE TIME SECOND	BASKI GUCU FORCE (N lbf)	PLAKA DONUS HIZI PLATEN (RPM)	DONUS YONU ROTATION
Düzlemsel Taslama kagid/tas <i>Planar Grinding paper/stone</i>	Su <i>Water</i>	120–320 (P120–400) grit SiC/Al ₂ O ₃	15 – 45	20 – 30 (5 – 8)	200 – 300	CO
Hassas Oğutme Kagidi <i>Fine Grinding Paper</i>	Su <i>Water</i>	240 (P220) grit SiC	15 – 45	20 – 30 (5 – 8)	200 – 300	CO
Hassas Oğutme Kagidi <i>Fine Grinding Paper</i>	Su <i>Water</i>	320 (P500) grit SiC	15 – 45	20 – 30 (5 – 8)	200 – 300	CO
Hassas Oğutme Kagidi <i>Fine Grinding Paper</i>	Su <i>Water</i>	600 (P1200) grit SiC	15 – 45	20 – 30 (5 – 8)	200 – 300	CO
Kaba Parlatma (dusuk/tuysuz bez) <i>Rough Polishing (low/no nap cloth)</i>	Uygun Yaglayici <i>Compatible Lubricant</i>	6µm elmas <i>6µm diamond</i>	120 – 300	20 – 30 (5 – 8)	100 – 150	CO
Nihai Parlatma (orta/yuksek tuylu bez) <i>Final Polishing (med./high nap cloth)</i>	Uygun Yaglayici <i>Compatible Lubricant</i>	1µm elmas <i>1µm diamond</i>	60 – 120	10 – 20 (3 – 5)	100 – 150	CO

CO: Tamamlayıcı donus, yüzey ve numune aynı yönde doner.
CO: Complimentary rotation, surface and specimen rotate in same direction.

1.8.2. NUMUNE HAZIRLAMA – SERT METARYELLER 45 HRC VE USTU (ASTM E3-11)

SPECIMEN PREPARATION – HARDER MATERIALS 45 HRC AND OVER (ASTM E3-11)

YÜZEY SURFACE	YAGLAYICI LUBRICANT	ASINDIRICI TİPİ/EBADI ABBRASIVE TYPE/SIZE	ZAMAN SANİYE TIME SECOND	BASKI GUCU FORCE (N lbf)	PLAKA DONUS HIZI PLATEN (RPM)	DONUS YONU ROTATION
Düzlemsel Taslama kagid/tas <i>Planar Grinding paper/stone</i>	Su <i>Water</i>	120–320 (P120–400) grit SiC/Al ₂ O ₃	15 – 45	20 – 30 (5 – 8)	200 – 300	CO
Hassas Oğutme Kagidi <i>Fine Grinding Paper</i>	Uygun Yaglayici <i>Compatible Lubricant</i>	6 – 15µm elmas <i>6 – 15µm diamond</i>	180 – 300	20 – 30 (5 – 8)	100 – 150	CO
Kaba Parlatma (dusuk/tuysuz bez) <i>Rough Polishing (low/no nap cloth)</i>	Uygun Yaglayici <i>Compatible Lubricant</i>	3 – 6µm elmas <i>3 – 6µm diamond</i>	120 – 300	20 – 30 (5 – 8)	100 – 150	CO
Nihai Parlatma (orta/yuksek tuylu bez) <i>Final Polishing (med./high nap cloth)</i>	Uygun Yaglayici <i>Compatible Lubricant</i>	1µm elmas <i>1µm diamond</i>	60 – 120	10 – 20 (3 – 5)	100 – 150	CO

CO: Tamamlayıcı donus, yüzey ve numune aynı yönde doner.
CO: Complimentary rotation, surface and specimen rotate in same direction.

1.8.3. NUMUNE HAZIRLAMA – YUMUSAK METARYELLER 45 HRC VE ALTI (ASTM E3-11)

SPECIMEN PREPARATION – SOFTER MATERIALS 45 HRC AND LOW (ASTM E3-11)

YÜZEY SURFACE	YAGLAYICI LUBRICANT	ASINDIRICI TİPİ/EBADI ABBRASIVE TYPE/SIZE	ZAMAN SANİYE TIME SECOND	BASKI GUCU FORCE (N lbf)	PLAKA DONUS HIZI PLATEN (RPM)	DONUS YONU ROTATION
Düzlemsel Taslama kagid/tas <i>Planar Grinding paper/stone</i>	Su <i>Water</i>	120–320 (P120–400) grit SiC/Al ₂ O ₃	15 – 45	20 – 30 (5 – 8)	200 – 300	CO
Hassas Oğutme Kagidi <i>Fine Grinding Paper</i>	Uygun Yaglayici <i>Compatible Lubricant</i>	6 – 15µm elmas <i>6 – 15µm diamond</i>	180 – 300	20 – 30 (5 – 8)	100 – 150	CO
Kaba Parlatma (dusuk/tuysuz bez) <i>Rough Polishing (low/no nap cloth)</i>	Uygun Yaglayici <i>Compatible Lubricant</i>	3 – 6µm elmas <i>3 – 6µm diamond</i>	120 – 300	20 – 30 (5 – 8)	100 – 150	CO
Nihai Parlatma (orta/yuksek tuylu bez) <i>Final Polishing (med./high nap cloth)</i>	Uygun Yaglayici <i>Compatible Lubricant</i>	1µm elmas <i>1µm diamond</i>	60 – 120	10 – 20 (3 – 5)	100 – 150	CO

CO: Tamamlayıcı donus, yüzey ve numune aynı yönde doner.
CO: Complimentary rotation, surface and specimen rotate in same direction.

Document Number	HSF-Training04	First Release Date	02.01.2025	Does Not Contain ITAR Controlled Data
Revision Number	01	Revision Date	31.07.2025	Cancelled Revision 00

METALLERE GÖRE KİMYASAL ASİNDİRİCİLER – ISO 20580

ETCHANTS FOR METALS – ISO 20580

1.8.4. ÇELİKLER VE DOKME DEMİRLER İÇİN ASİNDİRİCİLER

ETCHANTS FOR STEEL AND CAST IRONS

Ref. No	Asındırıcı Adı Name	Kimyasal Bileşim Composition	Genel Kullanım Sekli Usual Procedure	Uygulma Kapsamı Scope of Application
1-1	NITAL	1 ml to 5 ml HNO ₃ 100 ml ethanol	Genel asındırma süresi birkaç saniyeden 1 dakikaya kadardır. Asındırma oranını artırma yöntemleri şunlardır: ✓ HNO ₃ konsantrasyonunu artırma, ✓ etanolun bir kısmını arıtma suyla değiştirme, Asındırma oranını azaltmanın yaygın bir yöntemi etanolu gliserol ile değiştirmektir. <i>Usual etching time is from few seconds to 1 min.</i> Methods to increase the etching rate include: ✓ increasing the concentration of HNO ₃ , ✓ replacing part of ethanol by distilled water. A common method to decrease the etching rate is replacing ethanol with glycerol.	Genellikle alüminyum çelikler, düşük alüminyum çelikler ve dokme demirlerin çeşitli ısı işlemlerden sonra mikro yapısını göstermek için uygulanabilir: ✓ Perlitli siyahıya çevirir, perlitin kontrastını artırır, ✓ Düşük karbonlu çelikteki ferritin tane sınırlarını ortaya çıkarır, ✓ Martensit ve ferriti belirler, ✓ Krom çeliginin mikro yapısını ortaya çıkarır, ✓ Dokme demirlerin mikro yapısını ve grafit formunu ve dağılımını ortaya çıkarır. <i>Generally applicable to display the microstructure of non-alloy steels, low-alloy steels and cast irons after various heat treatments:</i> ✓ Blackens pearlite, increases the contrast of pearlite, ✓ Reveals the grain boundary of ferrite in low carbon steel, ✓ Identifies martensite and ferrite, ✓ Reveals microstructure of chromium steel, ✓ Reveals microstructure and the graphite form and distribution of cast irons.
1-2	PICRAL	4 g picric acid 100 ml ethanol	Birkaç saniyeden birkaç dakikaya kadar süren bir daldırma. <i>Immersion for a few seconds up to a few minutes.</i>	Genellikle çeşitli ısı işlemlerden sonra karbon çeligi ve düşük alüminyum çeligin mikro yapısına uygulanabilir: ✓ perlit, martensit ve temperlenmiş martensitin genel mikro yapısını ortaya çıkarır, ✓ son durulmuş çelikteki karburu ortaya çıkarır, ✓ ferrit, martensit ve toplu karburu renklerini, düşük karbonlu çeligin ferrit tane sınırlarında sementit ortaya çıkarır, asındırma, ferrit tane sınırlarını ortaya çıkarmak için çok zayıftır. <i>Generally applicable to microstructure of carbon steel and low alloy steel after various heat treatments:</i> ✓ reveals general microstructure of pearlite, martensite and tempered martensite, ✓ reveals carbide in quenched steel, ✓ colors ferrite, martensite and bulk carbide, ✓ reveals cementite in ferrite grain boundaries of low carbon steel, ✓ etching is too weak to reveal the ferrite grain boundary.
1-3	VILELLA's REAGENT	5 ml HCl 1 g picric acid 100 ml ethanol	✓ Tanecik sınırlarını ortaya çıkarmak için yaklaşık 1 dakika daldırma, ✓ Temperlenmiş mikro yapıyı ortaya çıkarmak için yaklaşık 15 dakika daldırma ✓ <i>Immersion for around 1 min. to reveal grain boundaries,</i> ✓ <i>Immersion for around 15 min. to reveal tempered microstructure</i>	Cesitli ısı işlemlerden sonra alüminyum çeligin mikro yapısına genel olarak uygulanabilir: ✓ soğutma ve temperlemeden sonra ostenit taneciklerini ortaya çıkarır, temperlenmiş martensitin genel mikro yapısını ortaya çıkarır (205 °C ila 245 °C, temperleme), ✓ krom, nikel, krom manganez alüminyum çeligin genel mikro yapısı. <i>Generally applicable to microstructure of alloy steel after various heat treatments:</i> ✓ reveals the austenite grain after quenching and tempering, ✓ reveals general microstructure of tempered martensite (205 °C to 245 °C, tempering), ✓ general microstructure of chromium, nickel, chromium manganese alloy steel.
1-4	HSF tarafından uygulanmaz Not implemented by HSF		Kimyasal işlem bir elektrik aşaması içeriyorsa, işlem HSF için "Hayati Risk" olarak kabul edilir. Bu nedenle HSF "1-4" uygulanmaz. <i>If the chemical process includes an electrical step, the process is considered a "Vital risk" for HSF. Therefore, HSF does not apply "1-4".</i>	
1-5	----	5 g FeCl ₃ 50 ml HCl 100 ml water	5 sn ile 10 sn arasında daldırma. <i>Immersion for 5 s to 10 s.</i>	Austenitik nikel çelik ve paslanmaz çeligin genel mikro yapısını ortaya koyar. <i>Reveals general microstructure of austenitic nickel steel and stainless steel.</i>
1-6	----	5 ml to 10 ml HNO ₃ 95 ml to 90 ml ethanol	Birkaç saniyeden bir dakikaya kadar süren bir daldırma. <i>Immersion for a few seconds up to around 1 minute.</i>	Takim çeliginin genel mikro yapısını ortaya koyar. <i>Reveals general microstructure of tool steel.</i>
1-7	----	1-5 asındırıcısına ilaveten az miktarda HNO ₃ Saturated etchant No. 1-5 with an addition of little HNO₃	----	Paslanmaz çeliginin genel mikro yapısını ortaya koyar. <i>Reveals general microstructure of stainless steel.</i>
1-8	----	10 ml HNO ₃ 20 ml to 30 ml HCl 20 ml to 30 ml glycerol	Onceden ısıtılmış numune üzerinde asındırma-cilalama <i>Etch-polishing on preheated specimen</i>	✓ Fe-Cr alüminyum, yüksek hız çeliginin, yüksek manganez çeliginin, Ni-Cr alüminyum genel mikro yapısını ortaya koyar, ✓ Düşük alüminyum çeligin tane boyutunu ortaya koyar. <i>Reveals general microstructure of Fe-Cr alloy, high speed steel, high manganese steel, Ni-Cr alloy,</i> ✓ <i>Reveals grain size of low alloy steel.</i>
1-9	----	10 ml HNO ₃ 20 ml HCl 10 ml H ₂ O ₂ 20 ml glycerol	✓ HCl içeriğinde hafif değişikliklerle asındırma-cilalama, ✓ HCl içeriği arttıkça asındırma oranı artar. ✓ <i>Etch-polishing with slight variation in HCl content,</i> ✓ Etching rate increases with increased HCl content.	Fe-Cr-Mn, Fe-Cr-Ni ve Fe-Cr ostenitik alüminyum çeliklerin genel mikro yapısını ortaya koyar. <i>Reveals general microstructure of Fe-Cr- Mn, Fe-Cr-Ni and Fe-Cr austenitic alloy steel.</i>

The information contained in this document is the property of HSF.

Unauthorized reproduction, duplication or use of information is prohibited.

CONTROLLED COPY - Printed Copies Are Considered UNCONTROLLED - Verify Current Revision Before Use.

AWARENESS & TRAINING DOCUMENT

METALOGRAFİK NUMUNELERİN HAZIRLANMASI (Mikro Yapı Muayeneler İçin Numune Hazırlama) PREPARATION OF METALLOGRAPHIC SPECIMENS (Specimen Preparation for Microstructure Inspections)

Document Number	HSF-Training04	First Release Date	02.01.2025	Does Not Contain ITAR Controlled Data	
Revision Number	01	Revision Date	31.07.2025	Cancelled Revision	00
1-10	HSF tarafından uygulanmaz <i>Not implemented by HSF</i>	Kimyasal işlem bir elektrik aşaması içeriyorsa, işlem HSF için "Hayati Risk" olarak kabul edilir. Bu nedenle HSF "1-10"u uygulanmaz. <i>If the chemical process includes an electrical step, the process is considered a "Vital risk" for HSF. Therefore, HSF does not apply "1-10".</i>			
1-11	KALLING's REAGENT 5 g CuCl ₂ 100 ml HCl 100 ml water 100 ml ethanol	Daldırma <i>Immersion</i>	✓ ✓ ✓ ✓	Ferritik ve ostenitik çelgin mikro yapısını ortaya çıkarır, Ferritik çelik kolayca etkilesime uğrarken, karbür etkilesime uğramaz. <i>Reveals microstructure of ferritic and austenitic steel.</i> Ferritic steel is attacked easily, while carbide not.	
1-12	----- 30 ml CuCl ₂ and HCl 10 ml HNO ₃	Suruntuleme. Cozeltiyi genellikle kullanımdan önce 20 ila 30 dakika arasında sertleşme süresi verilir. <i>Swabbing. The solution is usually given 20 min to 30 min to set before use.</i>		Paslanmaz alaşım ve yüksek nikel yüksek kobalt alaşımının mikro yapısını ortaya çıkarır. <i>Reveals microstructure of stainless alloy and high nickel high cobalt alloy.</i>	
1-13	----- 30 ml HNO ₃ 20 ml acetic acid	Suruntuleme <i>Swabbing</i>		Paslanmaz alaşım ve yüksek nikel yüksek kobalt alaşımının mikro yapısını ortaya çıkarır. <i>Reveals microstructure of stainless alloy and high nickel high cobalt alloy.</i>	
1-14	----- 5 ml HNO ₃ 1 ml HF(48%) 44 ml water	Yaklaşık 5 dakika kadar daldırma. <i>Immersion for about 5 min.</i>	✓ ✓ ✓	Austenitik paslanmaz çelgin mikro yapısını ortaya çıkarır, Gerilim çizgilerini ortaya çıkaramaz. <i>Reveals microstructure of austenitic stainless steel,</i> Not able to reveal stress lines.	
1-15	----- 10 ml HCl 3 ml HNO ₃ 100 ml ethanol	2 dakika ile 10 dakika arasında daldırma. <i>Immersion for 2 min to 10 min.</i>		Yüksek hız çelginin su verme ve/veya temperleme sonrası tane sinirini ortaya çıkarır. <i>Reveals grain boundary of high speed steel after quenching and/or tempering.</i>	
1-16	HSF tarafından uygulanmaz <i>Not implemented by HSF</i>	Kimyasal işlem bir elektrik aşaması içeriyorsa, işlem HSF için "Hayati Risk" olarak kabul edilir. Bu nedenle HSF "1-16"u uygulanmaz. <i>If the chemical process includes an electrical step, the process is considered a "Vital risk" for HSF. Therefore, HSF does not apply "1-16".</i>			
1-17	----- 30 g K ₃ Fe(CN) ₆ 30 g KOH 60 ml water	Yeni hazırlanmış kaynar çözeltiyeye daldırma. <i>Immersion in fresh boiling solution.</i>	✓ ✓ ✓	Fe-Cr, Fe-Cr-Ni, Fe-Cr-Mn alaşımında ferrit ve sigma fazının renkleri, σ fazı açık mavi ve ferrit saridir. <i>Colors ferrite and sigma phase in Fe-Cr, Fe-Cr-Ni, Fe-Cr-Mn alloy, σ phase is light blue and ferrite is yellow.</i>	
1-18	----- 4 g CuSO ₄ 20 ml HCl 20 ml water	-----	✓ ✓ ✓	Paslanmaz çelgin mikro yapısını ortaya çıkarır, Nitritlenmiş çelgin nitritlenmiş tabakasının derinliğini belirler. <i>Reveals microstructure of stainless steel,</i> <i>Determines depth of nitrided layer of nitriding steel.</i>	
1-19	----- 30 g FeCl ₃ 1 g CuCl ₂ 50 ml HCl 0,5 g SnCl ₂ 500 ml water 500 ml ethanol	-----		Fosfor ayrışmasını ve dendritik mikro yapıyı ortaya çıkarır. <i>Reveals segregation of phosphorus and dendritic microstructure.</i>	
1-20	----- 1,25 g CuSO ₄ 2,5 g CuCl ₂ 10 g MgCl ₂ 2 ml HCl 100 ml water Add ethanol to 1000 ml	-----		Nitritlenmiş çeliklerin genel mikro yapısını ve nitritlenmiş tabakanın derinliğini ortaya koyar. <i>Reveals general microstructure and the depth of nitrided layer of nitriding steel.</i>	
1-21	Howarth's Reagent 10 ml HNO ₃ 10 ml H ₂ SO ₄ 80 ml water	-----		Çelgin aşırı ısınma sonucu oluşan mikro yapısını ortaya çıkarır. <i>Reveals overheating microstructure of steel.</i>	
1.8.5. ALUMINYUM VE ALUMINYUM ALIŞIMLAR İÇİN ASİNDİRİCİLER ETCHANTS FOR ALUMINUM AND ALUMINUM ALLOYS					
Ref. No	Asindirici Adı <i>Name</i>	Kimyasal Bileşim <i>Composition</i>	Genel Kullanım Sekli <i>Usual Procedure</i>	Uygulama Kapsamı <i>Scope of Application</i>	
2-1	-----	1 ml HF 200 ml water	Yaklaşık 15 saniye kadar suruntu alınır. <i>Swabbing for around 15 s.</i>	Genel mikro yapı. <i>General microstructure.</i>	
2-2	-----	20 ml H ₂ SO ₄ 80 ml water	70 °C'de yaklaşık 30 saniye daldırma, ardından hemen soğuk suyla durulama. <i>Immersion for around 30 s at 70 °C, followed by immediate rinse in cold water.</i>	Genel mikro yapı. <i>General microstructure.</i>	
2-3	-----	25 ml HNO ₃ 75 ml water	70 °C'de yaklaşık 40 saniye daldırma, ardından hemen soğuk suyla durulama. <i>Immersion for around 40 s at 70 °C, followed by immediate rinse in cold water.</i>	Genel mikro yapı. <i>General microstructure.</i>	
2-4	-----	2 ml HF 3 ml HCl 5 ml HNO ₃ 190 ml water	10-20 saniye kadar daldırma, ardından ilik su altında yıkama. <i>Immersion for 10 s to 20 s, followed by washing in a stream of warm water.</i>	Genel mikro yapı. <i>General microstructure.</i>	
2-5	HSF tarafından uygulanmaz <i>Not implemented by HSF</i>	Kimyasal işlem bir elektrik aşaması içeriyorsa, işlem HSF için "Hayati Risk" olarak kabul edilir. Bu nedenle HSF "2-5"u uygulanmaz. <i>If the chemical process includes an electrical step, the process is considered a "Vital risk" for HSF. Therefore, HSF does not apply "2-5".</i>			

AWARENESS & TRAINING DOCUMENT

METALOGRAFİK NUMUNELERİN HAZIRLANMASI (Mikro Yapı Muayeneler İçin Numune Hazırlama) PREPARATION OF METALLOGRAPHIC SPECIMENS (Specimen Preparation for Microstructure Inspections)

Document Number	HSF-Training04	First Release Date	02.01.2025	Does Not Contain ITAR Controlled Data
Revision Number	01	Revision Date	31.07.2025	Cancelled Revision 00

2-6	HSF tarafından uygulanmaz <i>Not implemented by HSF</i>	Kimyasal işlem bir elektrik aşaması içeriyorsa, işlem HSF için "Hayati Risk" olarak kabul edilir. Bu nedenle HSF "2-6"u uygulanmaz. <i>If the chemical process includes an electrical step, the process is considered a "Vital risk" for HSF. Therefore, HSF does not apply "2-6".</i>
-----	--	---

1.8.6. BAKIR VE BAKIR ALISIMLAR İÇİN ASINDIRICILAR ETCHANTS FOR COPPER AND COPPER ALLOYS

Ref. No	Asındırıcı Adı <i>Name</i>	Kimyasal Bileşim <i>Composition</i>	Genel Kullanım Sekli <i>Usual Procedure</i>	Uygulma Kapsamı <i>Scope of Application</i>
Bakır ve bakır alisimleri HSF'nin üretim kabiliyetleri arasında yer almamaktadır. <i>Copper and copper alloys are not among HSF's production capabilities.</i>				

1.8.7. NİKEL VE NİKEL ALISIMLAR İÇİN ASINDIRICILAR ETCHANTS FOR NICKEL AND NICKEL ALLOYS

Ref. No	Asındırıcı Adı <i>Name</i>	Kimyasal Bileşim <i>Composition</i>	Genel Kullanım Sekli <i>Usual Procedure</i>	Uygulma Kapsamı <i>Scope of Application</i>
4-1	FLAT	50 ml HNO ₃ 50 ml acetic acid	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 5 sn ile 30 sn arasında daldırma veya suruntuleme ardından kimyasal asındırma. ✓ Sulfürlenmiş tane sınırları normal tane sınırlarından önce asındırılır. ✓ <i>Immersion or swabbing for 5 s to 30 s, followed by chemical etching.</i> ✓ <i>Sulfidized grain boundaries are etched prior to normal grain boundaries.</i> 	Saf Ni, yüksek Ni alisimleri, Ni-Cu, Ni-Ti alisimlerinin genel mikro yapısını ortaya çıkarır. <i>Reveals general microstructure of pure Ni, high Ni alloys, Ni-Cu, Ni-Ti alloy.</i>
4-2	HSF tarafından uygulanmaz <i>Not implemented by HSF</i>		Kimyasal işlem bir elektrik aşaması içeriyorsa, işlem HSF için "Hayati Risk" olarak kabul edilir. Bu nedenle HSF "4-2"u uygulanmaz. <i>If the chemical process includes an electrical step, the process is considered a "Vital risk" for HSF. Therefore, HSF does not apply "4-2".</i>	
4-3	MARBLE's REAGENT	10 g CuSO ₄ 50 ml HCl 50 ml water	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 5 saniye ile 60 saniye arasında daldırma veya suruntuleme. ✓ Asındırma hızı genellikle kullanımdan hemen önce birkaç damla H₂SO₄ eklenerek artırılır. ✓ <i>Immersion or swabbing for 5 s to 60 s.</i> ✓ <i>Etching rate is usually increased by adding a few drops of H₂SO₄ just before use.</i> 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Saf Ni, Ni-Cu, yüksek Ni alisimlerinin genel mikro yapısını ortaya çıkarır. ✓ Ni-Fe alisimindeki yönelim çukurlaşmasını ortaya çıkarır. ✓ Super alisimlerin tane boyutunu ortaya çıkarır. ✓ <i>Reveals general microstructure of pure Ni, Ni-Cu, high Ni alloys,</i> ✓ <i>Reveals orientation pitting of Ni-Fe alloy,</i> ✓ <i>Reveals grain size of superalloys.</i>
4-4	HSF tarafından uygulanmaz <i>Not implemented by HSF</i>		Kimyasal işlem bir elektrik aşaması içeriyorsa, işlem HSF için "Hayati Risk" olarak kabul edilir. Bu nedenle HSF "4-4"u uygulanmaz. <i>If the chemical process includes an electrical step, the process is considered a "Vital risk" for HSF. Therefore, HSF does not apply "4-4".</i>	
4-5	-----	8 g FeCl ₃ 25 ml HCl 100 ml water	5 sn ile 30 sn arasında suruntuleme, <i>Swabbing for 5 s to 30 s.</i>	Ni-Cu, Ni-Ag alisiminin genel mikro yapısını ortaya koyar. <i>Reveals general microstructure of Ni-Cu, Ni-Ag alloy.</i>
4-6	ACETIC GLYCEREGIA	10 ml HNO ₃ 10 ml acetic acid 15 ml HCl 2 to 5 drops glycerol	Birkac saniyeden birkaç dakikaya kadar daldırma veya suruntuleme işlemi. <i>Immersion or swabbing for a few seconds up to a few minutes.</i>	Ni-Al alisiminin genel mikro yapısını ortaya koyar. <i>Reveals general microstructure of Ni-Al alloy.</i>
4-7	-----	10 ml HF 100 ml HNO ₃	30sn ile 3 dk arasında daldırma. <i>Immersion for 30 s to 3 min.</i>	Ni-Cr alisiminin genel mikro yapısını ortaya koyar. <i>Reveals general microstructure of Ni-Cr alloy.</i>
4-8	-----	85 ml NH ₄ OH 15 ml H ₂ O ₂ (30 %)	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 5 sn ile 15 sn arasında daldırma, ✓ Bu çözeltinin zamanla ayrıştığı bilinmektedir. ✓ <i>Immersion for 5 s to 15 s,</i> ✓ <i>This solution is known to decompose with time.</i> 	Ni-Zn alisiminin genel mikro yapısını ortaya koyar. <i>Reveals general microstructure of Ni-Zn alloy.</i>
4-9	-----	5 ml H ₂ SO ₄ 3 ml HNO ₃ 90 ml HCl	10 sn ile 30 sn arasında suruntuleme, <i>Swabbing for 10 s to 30 s.</i>	Nikel temelli super alisimlerin genel mikro yapısını ortaya koyar. <i>Reveals general microstructure of Ni-based superalloys.</i>
4-10	CARAPPELLA	5 g FeCl ₃ 2 ml HCl 100 ml ethanol	10 sn ile 60 sn arasında suruntuleme, <i>Swabbing for 10 s to 60 s.</i>	Nikel temelli super alisimlerin genel mikro yapısını ortaya koyar. <i>Reveals general microstructure of Ni-based superalloys.</i>
4-11	AQUA REGIA	20 ml HNO ₃ 60 ml HCl	Yeni hazırlanmış solusyona 5 saniye ile 60 saniye arasında bir süre havalandırılmı ortamda daldırma veya suruntuleme. <i>Immersion or swabbing in a fresh solution under a fume hood for 5 s to 60 s.</i>	Nikel temelli super alisimlerin genel mikro yapısını ortaya koyar. <i>Reveals general microstructure of Ni-based superalloys.</i>