



# TEL EROZYON



OSMANLI  BÖHLER

## TAKIM ÇELİKLERİ İÇİN UYGULANAN EROZYON İŞLEMLERİ

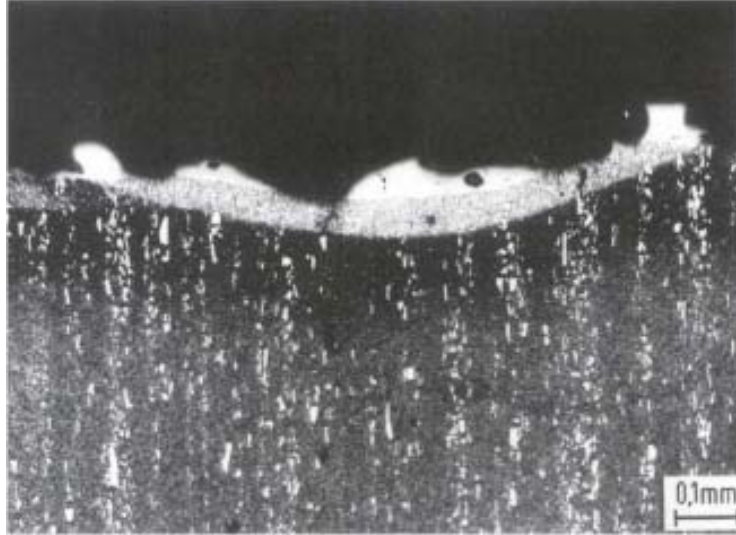
Kalıp işleminde erozyonla imalatın önemi kimse tarafından tartışılmamaktadır. Elektro erozyon arka arkaya oluşturulan elektrik darbelerinden meydana gelen bir olaydır. Elektro erozyon 3 gruba ayrılmaktadır.

- 1- Elektroeroziv delme
- 2- Elektroeroziv kesme
- 3- Elektroeroziv taşlama

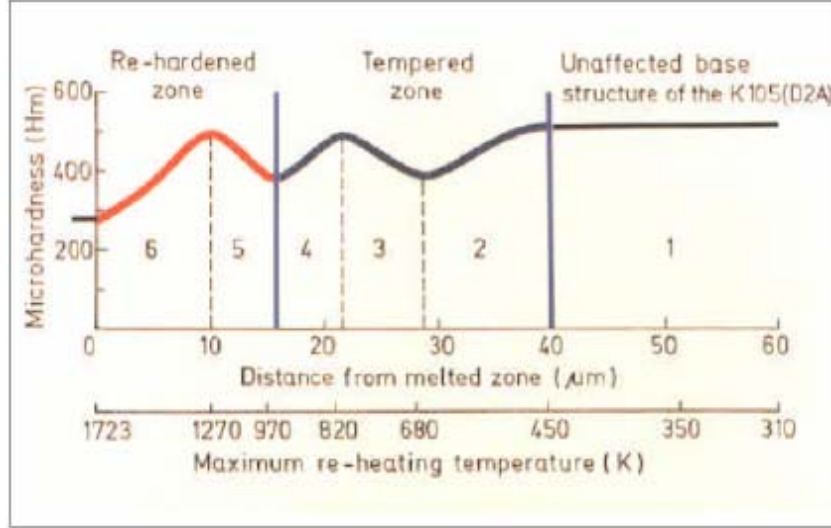
Elektroeroziv delme işleminde delme hızı elektrotla kalıp malzemesi arasındaki delme hızıyla eşdeğerdir. Elektroeroziv kesme diğer bir deyişle tel erozyon pratikte en çok kullanılan metottur. Elektroerozyon bir metal işleme prosesidir. Bu proses elektrot ile kalıp arasında meydana getirilen akım darbeleriyle oluşmaktadır. Her bir akım darbesiyle işlenecek metalin üzerinde bir miktar erime ve buharlaşma gerçekleştirilerek kalıplar işlenmektedir. Elektrot ve kalıp arasında izolasyon ve soğutma işlemini gören bir sıvı (Dielektrikum) mevcuttur. Aynı zamanda bu sıvı erozyonun yapıldığı noktadaki malzeme parçacığının ayrılmasını da sağlamaktadır.

## EROZYONUN MİKRODOKU ETKİLERİ

Hem tel erozyonu hem de delme erozyonu birer termik tıraşlama ve düzeltme işlemidir. Kesme yüzeyinde her iki metotla da meydana gelen mikro doku değişimleri meydana gelmektedir. Aşağıdaki mikro doku resminden de görüldüğü gibi en üst kenarda beyaz renkte ince ve dağlanamayan bir alaşım değişikliği gözükmektedir. Hemen onun altında koyu renkte 15-40 mikron kalınlığında sertlik değişmelerinin ve buna bağlı mikro doku değişimlerinin meydana geldiği bir bölge mevcuttur. Ancak bu doku yine bir meneviş dokusudur. Bu koyu renkli dokunun altında termik olarak etkileşmemiş bir mikro doku gözükmektedir.



## TEL EROZYON NETİCESİNDE KESİLEN YÜZEYDE MEYDANA GELEN SERTLİK KAYBI



DİYAGRAM No.2

**Birinci** bölgede kalıp malzemesi olarak kullanılan **BÖHLER K110** malzemesinde tel erozyonundan dolayı termik bir etkilenme söz konusu değildir (Bkz. Diyagram 1).

**İkinci** bölgede tel erozyondan dolayı kalıp ısınması 450-680 Kelvin (derece olarak hesaplanması durumundan 273 derece eksiltmek gerekmektedir) arasında bulunmaktadır. Bu bölgede Martensit'te değişimler olmakta ve bünyesinden ince yapılı karbon matrisine verilmektedir. 520 Kelvin'den itibaren bakiye Austenit dönüşüm göstermektedir. Bu durumda mikro dokuda sertlik düşmesi tespit edilmektedir.

**Üçüncü** bölgede ısı değerleri 670-810 Kelvin arasında bulunmaktadır. Bu bölgede Martensitin karbon kaybı devam etmektedir ancak tel erozyondan kaynaklanan ısı yükselmesi sayesinde açığa çıkan karbon bünyedeki metalik (Cr, Mo, V) elementlerle birleşip yeniden karbürler oluşturmaktadır. Martensitin dönüşmesinde meydana gelen sertlik kaybı, yeniden oluşan karbürlerden meydana gelen sertlik yükselmesi tarafından telafi edilerek yeniden bir sertlik yükselmesi oluşmaktadır.

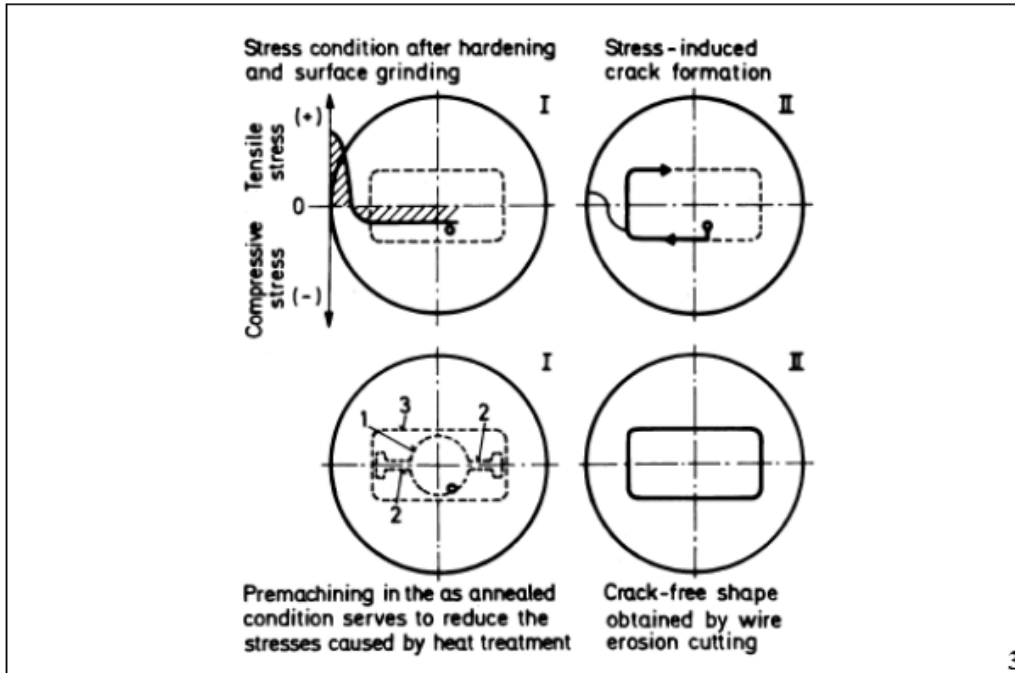
**Dördüncü** bölgede ısı değerleri 810-960 Kelvin arasındadır. Bu bölgede karbit oluşumu ve Martensit dönüşümü tamamlanmıştır. İnce yapılı karbitler birleşerek daha iri karbitler oluşturmakta ve bunun sonucu olarak sertlik düşmesine sebep olmaktadır.

**Beşinci** bölgede ısı değerleri 960-1200 Kelvin arasında olmaktadır. Burada M3C tipindeki karbitler eriyerek tekrar ana matrise karışmaktadır. Burada serbest karbon oluşmakta ve demirle birleşerek Austenit yapısına kavuşmaktadır. Ancak mikro doku soğuk elektroliz malzemesiyle dielektrikum temasıyla yeniden tetragonal sertliği yüksek Martensit meydana getirmekte ve bu da sertlik yükselmesine sebep olmaktadır.

**Altıncı** bölgede ısı değerleri 1270 Kelvin ve alaşımın erime noktası olan 1723 Kelvin arasındadır. Bu yüksek derece nedeniyle malzemenin yüzeyi aşırı ısınmakta ve serbest kalan karbon demirle birleşerek çok yüksek seviyelerde (%40 ve üzeri) bakiye Austenit meydana getirmekte ve dolayısı ile sertlik devamlı düşmektedir. 1 No'lu resimde de gözükten kenardaki beyaz tabaka, bakiye Austenit olup sertliği takribi 250 Hm'dir.

## EROZYON ESNASINDA ÇATLAK OLUŞUMUNU ENGELLEMEK

Sertleştirilmiş takım çeliklerinde erozyon sırasında çatlak oluşumunu incelemek için malzemelerin bünyesindeki gerilimleri göz önünde bulundurmak gerekir (**Bkz resim 3**). **60-66HRC**'ye sertleştirilmiş soğuk iş çelikleri ve hız çeliklerinden yapılmış kalıp parçalarında iç gerilimler, mekanik işlemeden, ısıl işleminden ve erozyon gerilimlerinden oluşmakta ve bunlar da çatlama ve şekil değiştirmeye neden olmaktadır. Erozyonla delme esnasında gerilim alma yarıkları yapılması çatlamaı önleyebilmektedir (**Bkz resim 3**).



## EROZYON YAPARKEN MEYDANA GELEN HATALAR

### Örnek

Örneğin 142mm çapında ve 52 mm kalınlığında ısıtıl işlem yapılmış bir diskte resimde görüldüğü gibi 5 adet dişli delik ve bir tane de sabitlemek için ve 2 adet de tel erozyonu yapmak için delik açılmıştır, dış kenarın oluşması tel erozyonla yapılmıştır, iç yüzeyin oluşmasından sonra dış profil kesilmiştir, bu kesim esnasında iç gerilimler bir çatlama neden olmuştur, kullanılan malzeme **K110 ESU** kalitesi olduğu tespit edilmiştir.

### Önlemler

Kalıplık çelik ısıtıl işlemden sonra derhal ve yeterli miktarda meneviş yapılmalıdır. Tel erozyon kesimi düşük bir hız ile yani 0.5mm/dk.'da yapılmalıdır. Bu şekilde bir imalat problemsiz gerçekleşebilir.

## CÜRUF (INCLUSION) KALINTILARININ EROZYON İŞLEMESİNE OLAN ETKİLERİ

Erozyon yapılan malzemelerde sülfid kalıntılarının olduğu bölgede elektro erozyonun daha süratli çalıştığı gözükmektedir. Ancak bu bölgelerde de çatlak olma olasılığı yüksek olmaktadır. Örneğin plastik kalıp çeliklerinde alaşıma ilave edilen kükürt böyle bir çatlama neden olabilecektir.

## GENEL ÖNLEMLER

Tel erozyonla işlenecek kalıplarda gerilimi azaltmak için alınacak önlemler ;

1. Sertleştirmeden sonra menevişleme derhal ve yeterli bir şekilde yapılmalıdır,
2. İç gerilimler mümkün olduğu kadar minimum seviyeye indirilmelidir. Bu iç gerilimler aşağıdaki nedenlerden ötürü oluşur;

- a. mekanik işleme
- b. ısıtıl işlem
- c. erozyondan kaynaklanan gerilimler

3. Mekanik işleme de olduğu gibi tel erozyonunda kaba işlem ve hassas işlem mevcuttur. Bu da tel kesme erozyonunun hızıyla orantılıdır. Örneğin son yüzey işlemlerinde düşük hız seçilmelidir.

Saygılarımızla,  
**BÖHLER ÇELİK TİC. LTD. ŞTİ.**  
**BÖHLER Fabrikaları Türkiye Genel Mümressili**