

KOCAELİ SANAYİ ODASI

**PROSES**  
EMNİYETİ SEMPOZYUMU

**BASINÇLI KAPLARDA TAMİR  
UYGULAMALARI**

Hasan MÜFTÜOĞLU

Cryocan Basınçlı Kaplar Endüstriyel Tesisler Sanayi ve  
Tic.Ltd.Şti

09-10 NİSAN 2019



**KOCAELİ SANAYİ ODASI**

K O C A E L İ C H A M B E R O F I N D U S T R Y

# Basınçlı Kaplarda Tamir Uygulamaları

Basınçlı Kap Nedir ?

0,5 Bar iç basıncın dış basınçtan yüksek olduğu ekipmanlardır.

Yeni İnşa Basınçlı Kaplar

Sabit Basınçlı Kaplar  
2014/68/AB  
2014/29/AB

Taşınabilir Basınçlı  
Kaplar  
2010/35/EU  
ADR, RID, ADN, IMDG

# Basınçlı Kaplarda Tamir Uygulamaları

Basınçlı Kapların Tamir Süreçleri  
İle İlgili Yasal Mevzuat

2014/68/AT Klavuz A3 :  
Değişirme, Tamir veya modifikasyon 2014/68/AT kapsamında mıdır?

Basınçlı kaplarda tamir 2014/68/AT kapsamında değildir. Ama varsa ulusal regülasyon kapsamındadır.

# Basınçlı Kaplarda Tamir Uygulamaları

## Basınçlı Kapların Tamir Süreçleri İle İlgili Yasal Mevzuat

Resmî Gazete Tarihi: 25.04.2013 Resmî Gazete Sayısı: 28628  
İŞ EKİPMANLARININ KULLANIMINDA SAĞLIK VE GÜVENLİK ŞARTLARI  
YÖNETMELİĞİ

MADDE 8 –b) Bu ekipmanların **tamiri**, tadili, kontrolü, bakımı ve hizmete alınması bu işleri yapmakla özel olarak görevlendirilen kişilerce yapılır.

# Basınçlı Kaplarda Tamir Uygulamaları

## Basınçlı Kapların Tamir Uygulamaları

Basınçlı ekipmanlarda alın kaynaklı insert plaka uygulamaları

Basınçlı ekipmanlarda iç tarafta oluşan incelmeler için dıştan kaynak yığarak tamir uygulaması

Borulama için Tam çepeçevre çelik takviye bileziği

Köşe kaynaklı yama uygulaması

Hata açma ve Kaynak tamiri

# Basınçlı Kaplarda Tamir Uygulamaları

Basınçlı ekipmanlarda alın kaynaklı insert plaka uygulamaları

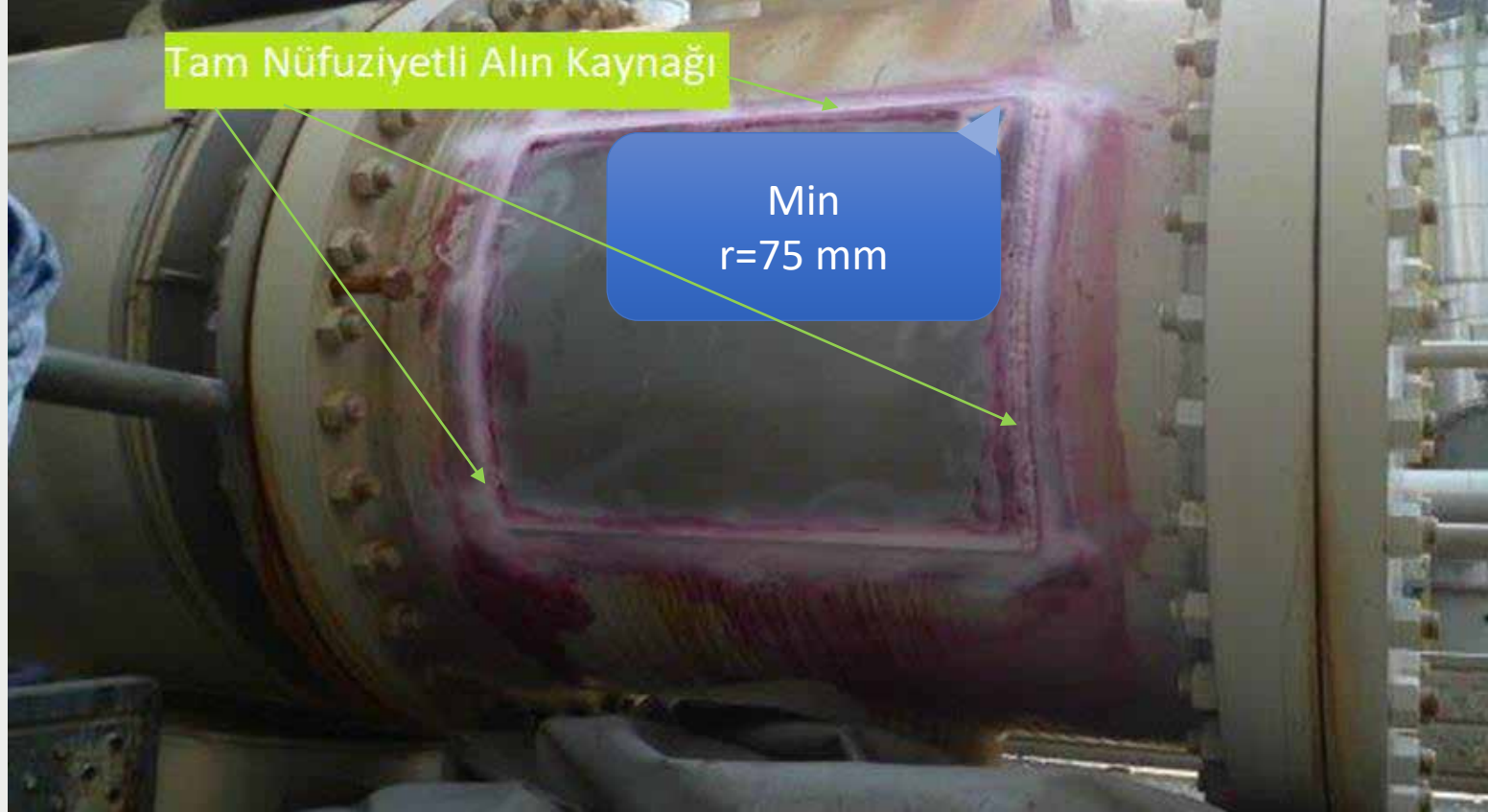
Basınçlı kap üzerinde farklı sebeplerden oluşan hasar ve hataların basınçlı kabın dizayn standardına göre hazırlanmış (Et kalınlığı, delik hesabı vb..) bir insert plakası koyarak kaynatma işleminin sonrasında kullanımına devam edilmesidir.

Eklenecek insert plakasının köşe dönüşlerine dikkat edilmelidir.

İnsert edilecek malzeme kalınlığı (t)	Köşe yarıçapı (R)
$13\text{mm} \leq t \leq 25\text{ mm}$ için	75 mm
$25 < t$	150 mm

# Basınçlı Kaplarda Tamir Uygulamaları

Basınçlı ekipmanlarda alın kaynaklı insert plaka uygulamaları



# Basınçlı Kaplarda Tamir Uygulamaları

Basınçlı ekipmanlarda alın kaynaklı insert plaka uygulamaları

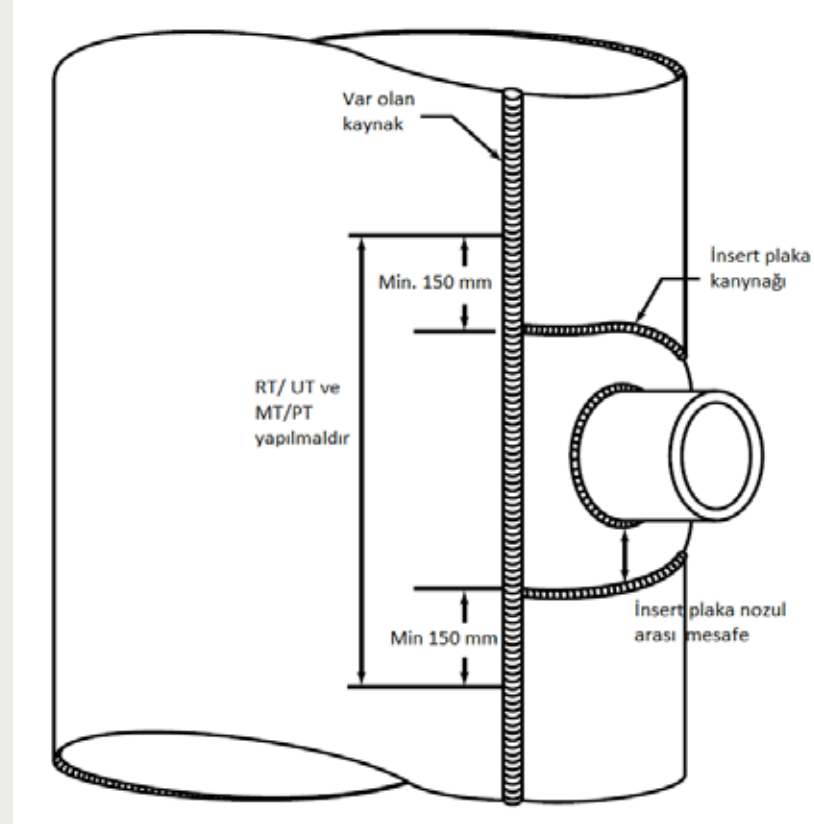
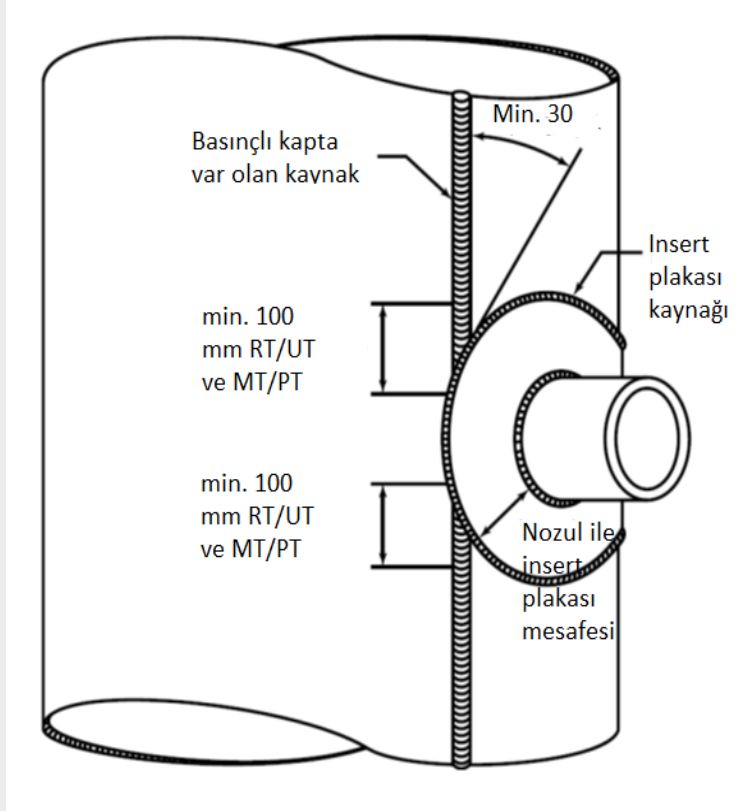
İnsert plakasının minimum olması gereken değer, eğer ısı işlem uygulanmayacak ise karbon ve düşük alaşımlı çelikler için çap, genişlik veya uzun değerleri 12 t veya 380 mm hangisi düşük ise o olacak şekilde hazırlanmalıdır.

Karbon ve düşük alaşımlı çeliklerde eğer montaj öncesi veya sonrası ısı işlem yapılmayacak ise insert plakasının kaynağının iç kenarı ile nozul veya menhole kaynağı arasında min. 150 mm olmalıdır. Bununla birlikte eğer insert yapılması gereken plaka 300 mm daha küçük ise nozul çapının 2 katında daha büyük olmaması yeterlidir.



# Basınçlı Kaplarda Tamir Uygulamaları

## Basınçlı ekipmanlarda alın kaynaklı insert plaka uygulamaları



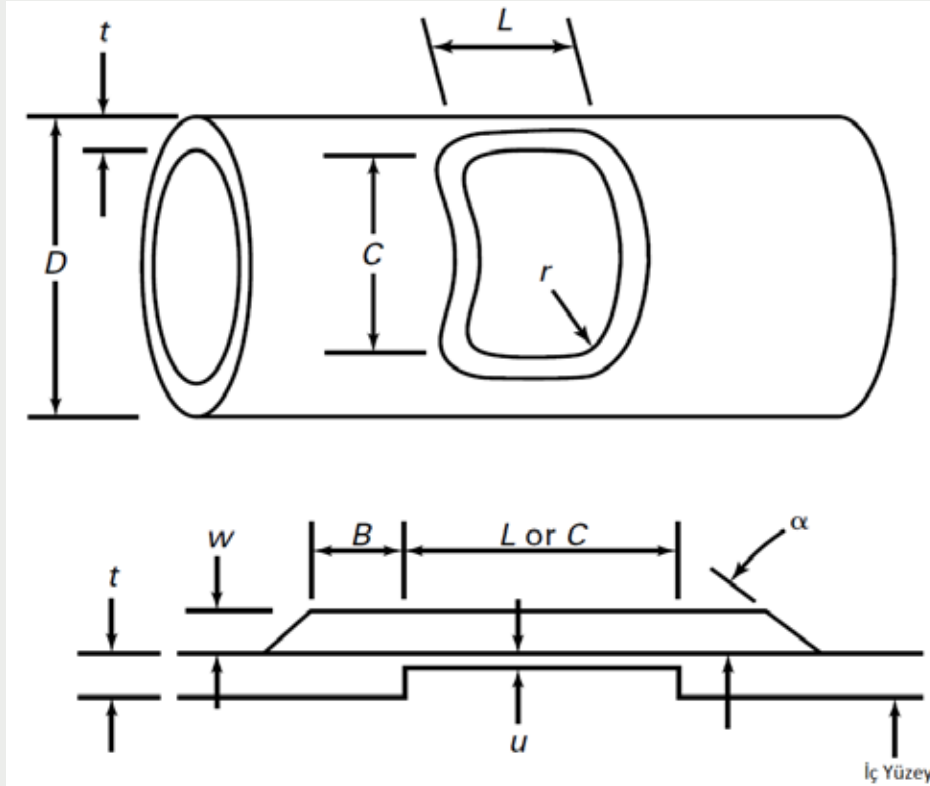
# Basınçlı Kaplarda Tamir Uygulamaları

Basınçlı ekipmanlarda iç tarafta oluşan incelmeler için dıştan kaynak yapılarak tamir uygulaması

Basınçlı komponentin akıştan etkili korozyon (FAC) veya erozyon gibi korozyon mekanizmaları ile içeriden et kalınlığının incilmesi durumu için dış tarafından yapılabilir. Dış taraftan yapılan bu kaynak işlemi takviye bir mukavemet sağlamak ile birlikte içeride servis ürünü varken de ürüne ait şartların risk yaratmadığı durumlarda da uygulanabilmektedir. Bütün kaynatılabilen metalik malzemelere uygulanabilen bu yöntem kalıcı bir çözüm olması durumu için korozyon mekanizmasının sebebi net olarak çözülüp tedavi edilmiş olması gereklidir.

# Basınçlı Kaplarda Tamir Uygulamaları

Basınçlı ekipmanlarda iç tarafta oluşan incelmeler için dıştan kaynak yapılarak tamir uygulaması



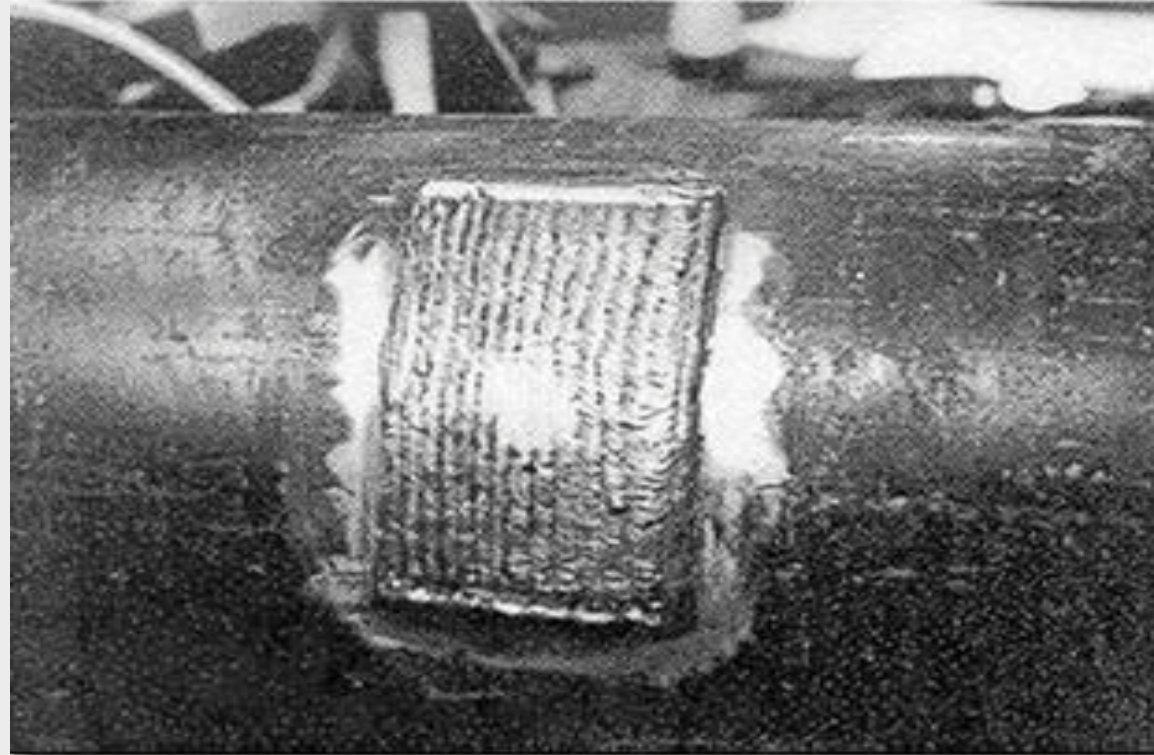
$$B = 3 \sqrt[4]{R t_{nom}}$$

R=Basınçlı komponentin yarı çapı  
t<sub>nom</sub>=Basınçlı komponentin nominal et kalınlığı  
 $\alpha \leq 45^\circ$   
 $r \geq w$   
 $w \leq t_{nom}$

İki yığıma bölgesi arasındaki mesafe yukarıda belirtilen B değerini sağlamalıdır.

# Basınçlı Kaplarda Tamir Uygulamaları

Basınçlı ekipmanlarda iç tarafta oluşan incelmeler için dıştan kaynak yapılarak tamir uygulaması



# Basınçlı Kaplarda Tamir Uygulamaları

Basınçlı ekipmanlarda iç tarafta oluşan incelmeler için dıştan kaynak yığarak tamir uygulaması

## Yığma işleminin kalifikasyonu

Yığma işlemi yapılmadan önce, yapılan tamirin sürecinin garanti alınması için aşağıda verilen 3 şekilden biri olacak şekilde kalifiye edilmelidir.

- Ön onaylı dizayn
- Mühendislik dizayn
- Kanıt test (Patlatma testi)

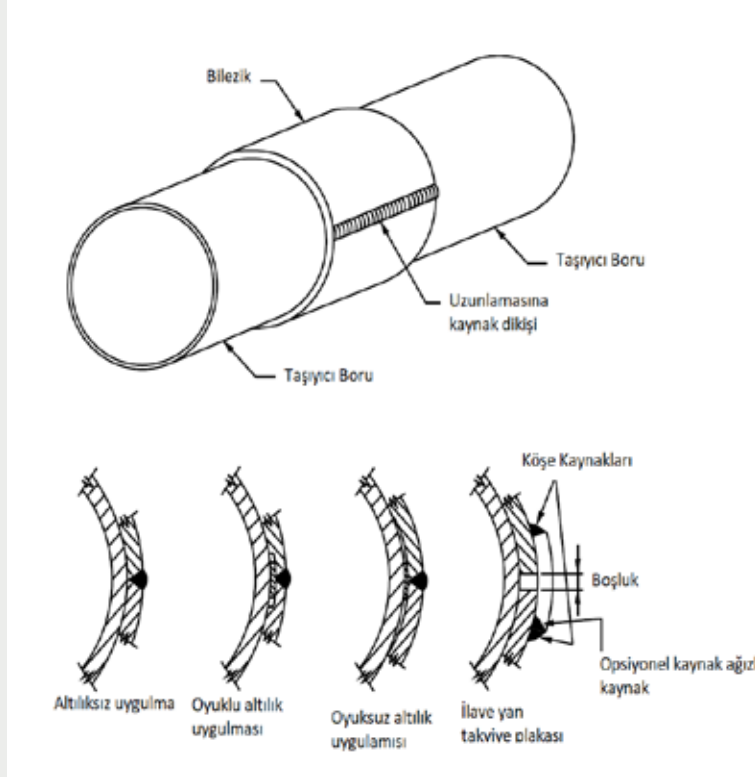
# Basınçlı Kaplarda Tamir Uygulamaları

## Borulama için Tam çepçevre çelik takviye bileziği

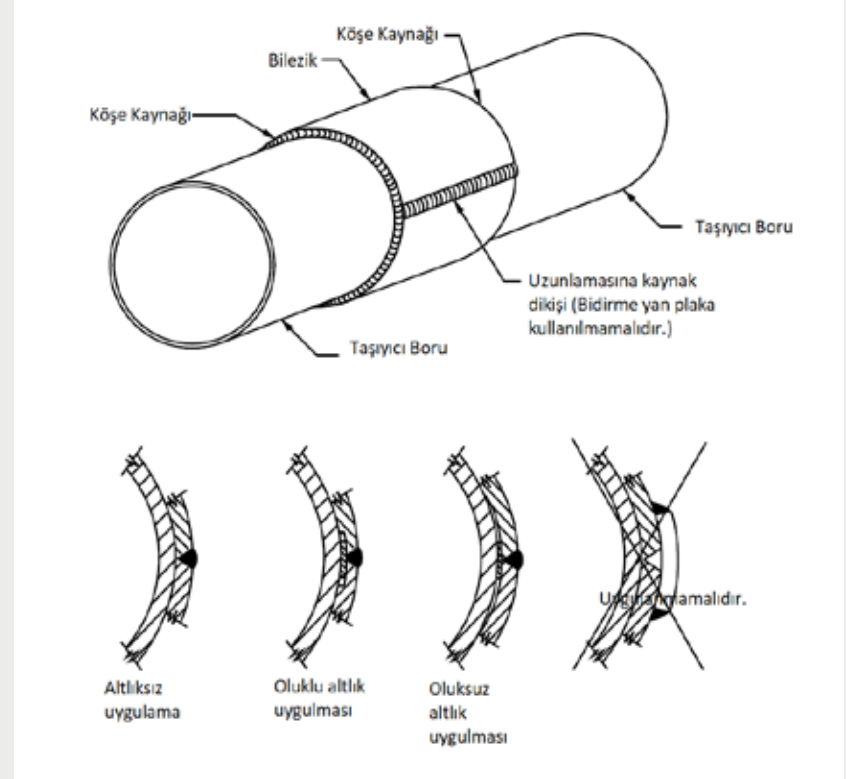
İç veya dış hatların tamirinde kullanılan bu yöntem borulama ve boru hatlarının basınç tesiri altında veya altında olamayan yerler için kullanılabilir. Tip A ve Tip B olacak şekilde iki tip uygulaması mevcuttur. Tip A sistemin kaçak olmayan ve hatanın ilerlemesi gibi durumun söz konusu olmayan (çatlak vb.) durumlarda hatanın oluşma mekanizmasının çok iyi anlaşıldığı ve iç basınç dayancının olmadığı durumlarda kullanılabilir. Tip B uygulaması iç basınç olan kaç ve hata mekanizmasının tam da belli olmadığı uygulamalarda kullanılabilir.

# Basınçlı Kaplarda Tam Çepeçevre Çelik Takviye Bileziği

## Borulama için Tam çepeçevre çelik takviye bileziği



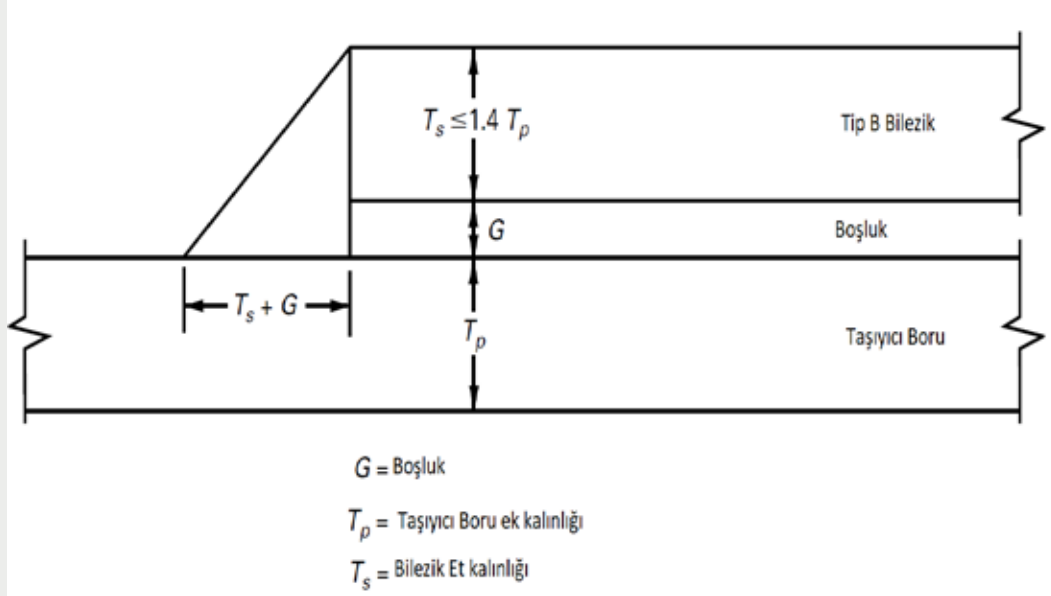
Tip A



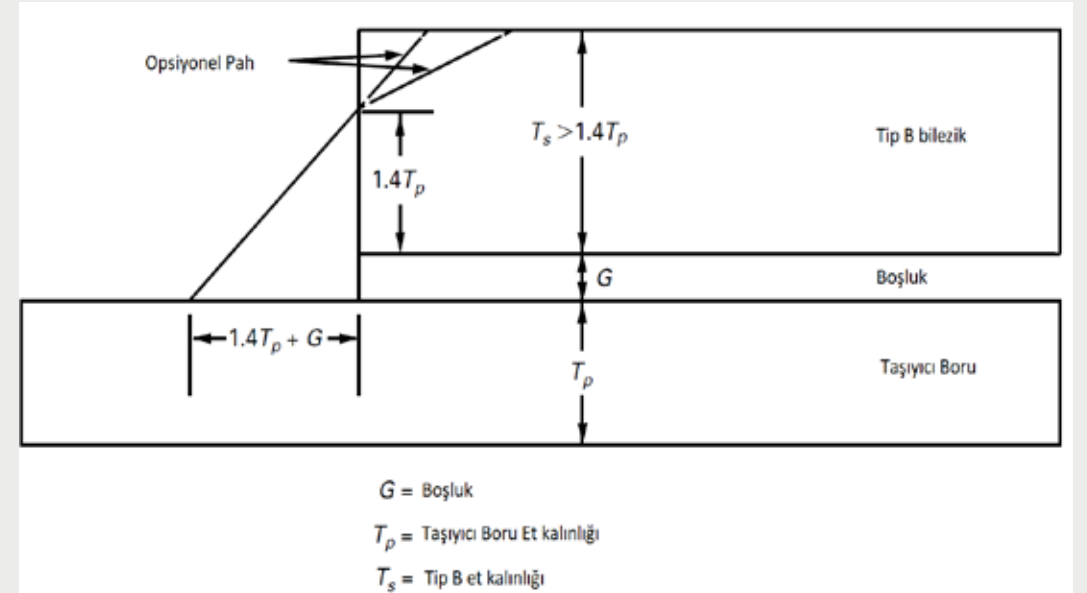
Tip B

# Basınçlı Kaplarda Tam Çepe Çevre Çelik Takviye Bileziği

## Borulama için Tam Çepe Çevre Çelik Takviye Bileziği



G: Max 2,5 mm





# Basınçlı Kaplarda Tamir Uygulamaları

## Borulama için Tam çevre çelik takviye bileziği

Tip B bilezik için ise bileziği köşe kaynaklarının yapılacağı bölgeler laminasyon veya çatlak benzeri hatalar için UT yöntemi ile kontrol edilmelidir. Eğer uzunlamasına kaynak altlık olmadan uygulanıyor ise bu bölgede benzer şekilde UT yöntemi ile kontrol edilmelidir. Uzunlamasına kaynağın ilk pasosu ve kapatma pasoların MT/PT yapılmalıdır. Bütün kaynak bittikten sonra ise UT/RT yöntemleri ile doğrulanmalıdır.

# Basınçlı Kaplarda Tamir Uygulamaları

Borulama için Tam çepçevre çelik takviye bileziği



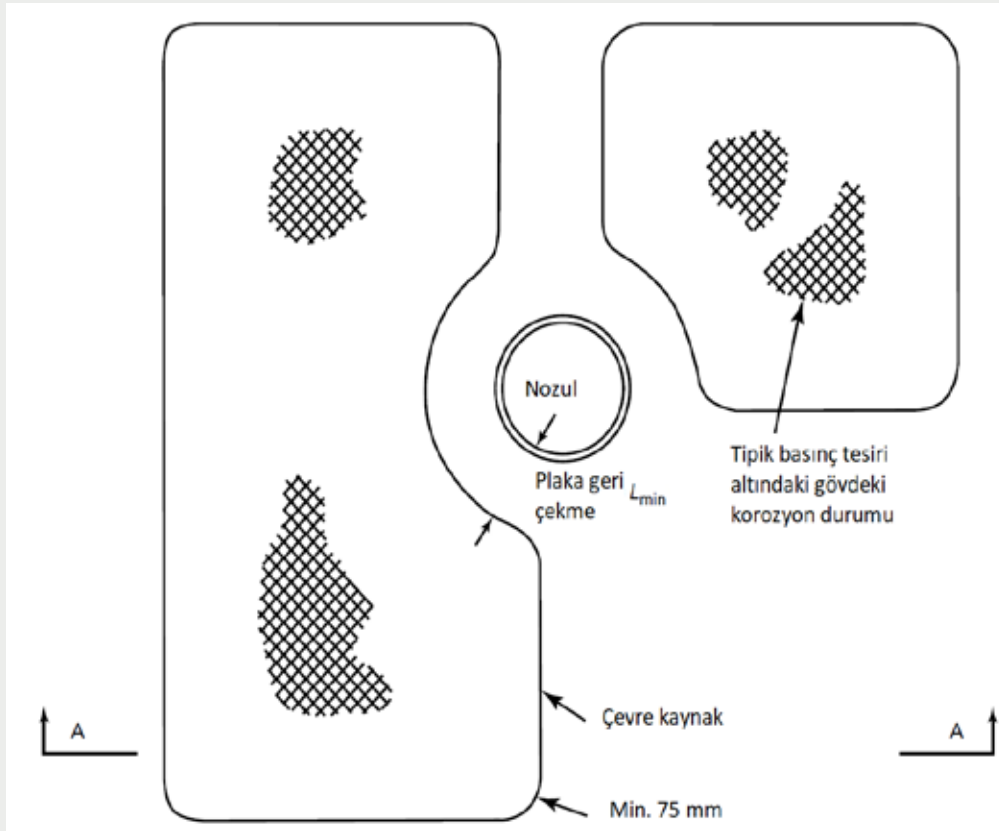
# Basınçlı Kaplarda Tamir Uygulamaları

## Köşe kaynaklı yama uygulaması

Basınç tesiri altındaki bölgelerde iç yüzeyden dış yüzeyden uygulanabilir bir yöntemdir. Ancak 345 °C yüksek sıcaklıklarda uygulanmamalıdır. Bununla birlikte düşük sıcaklık uygulamalarında da tokluk değerleri de göz önünde bulundurulmalıdır. Hasar mekanizmasının tam olarak tespit edilmediği durumlarda bu yöntem kullanılırken dikkat edilmelidir. Eğer kullanılır ise de geçici olarak düşünülmelidir.

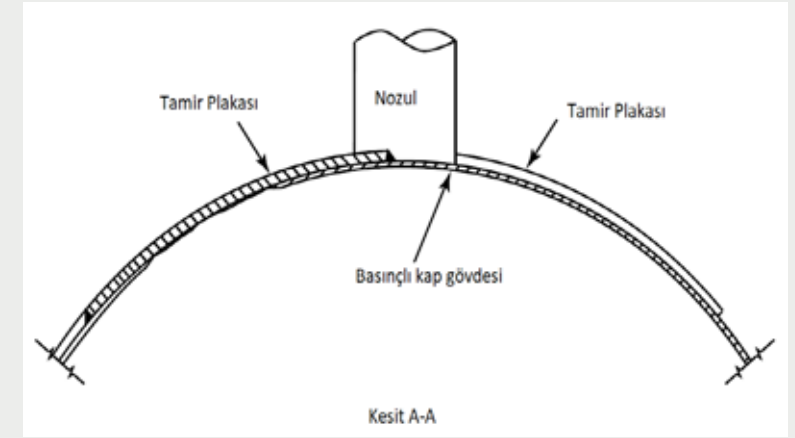
# Basıncı Kaplarda Tamir Uygulamaları

## Köşe kaynaklı yama uygulaması



$$L_{min} = 2 (R_m t)^{1/2}$$

$R_m$  : Komponent Yarı çapı  
 $t$  : Malzeme et kalınlığı



Yama plakası nominal et kalınlığına sahip olan basınçlı kap gövdesinde 25 mm üzerine binmelidir.

# Basınçlı Kaplarda Tamir Uygulamaları

Köşe kaynaklı yama uygulaması



# Basınçlı Kaplarda Tamir Uygulamaları

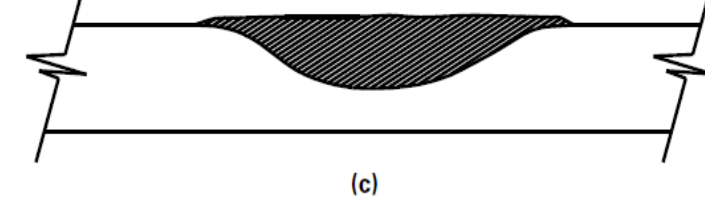
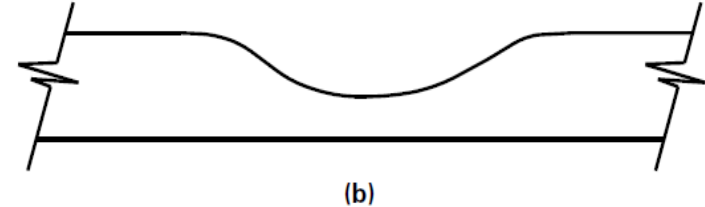
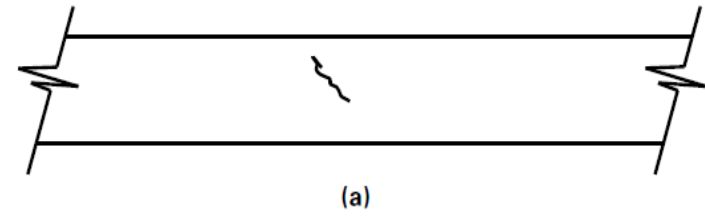
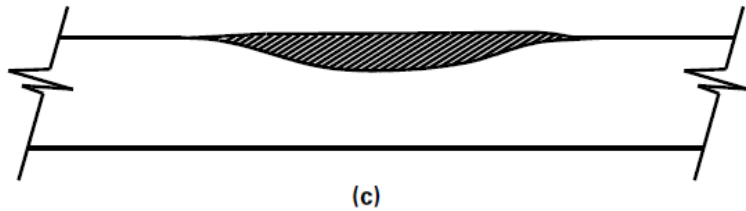
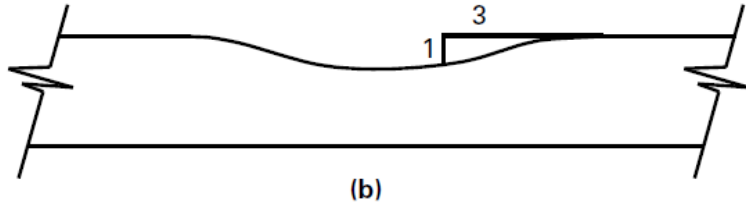
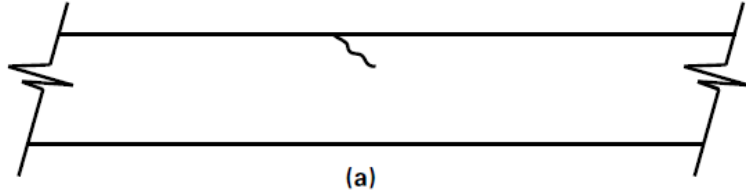
## Hata açma ve Kaynak tamiri

Basınçlı kaplarda Basınç tesiri altındaki bölgelerde kaynakta veya ana malzeme üzerinde ortaya çıkan hataların giderilmesi için kaynaklı yöntem ile düzeltilebilmektedir. Kaynakla doldurulmadan önce yapılacak taşlama veya karbon ile oluk açma işleminde oluşabilecek iç gerilim, ani ısınma vb durumlardan dolayı ortaya çıkabilecek kaynak işlemi olumsuz etkileyecek yapılar için ön ısıtma vb uygulamalar yapılmalıdır. Yapılacak kaynak uygulamasın yüzeye açık hatalar için hasarın ortadan kalması için 1'e 3 oranında taşlanmalıdır. Ancak benzer şekilde yüzeye açık olmayan hasarlar için 1'e 3 oranında kuralının uygulanmasına gerek yoktur.



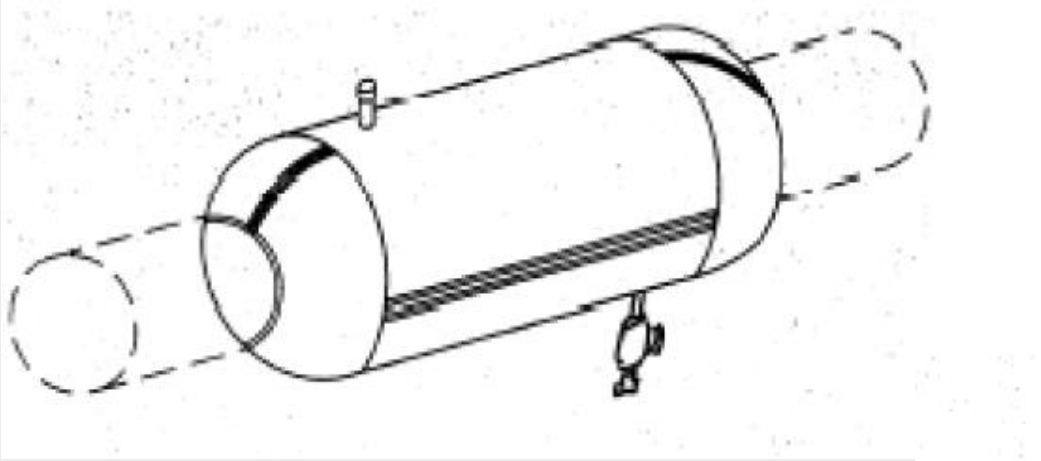
# Basınçlı Kaplarda Tamir Uygulamaları

## Hata açma ve Kaynak tamiri

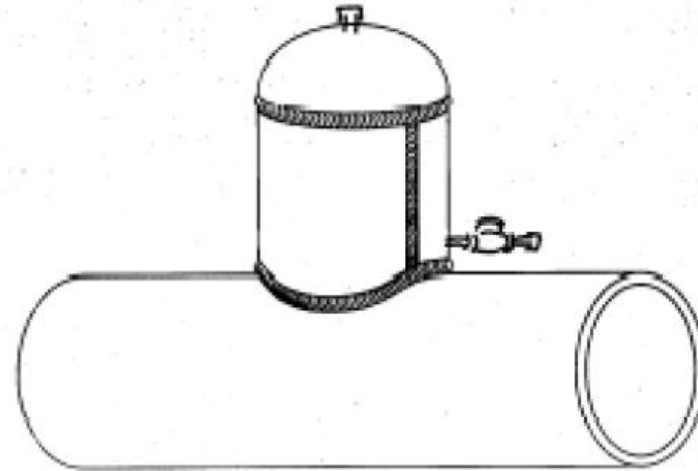
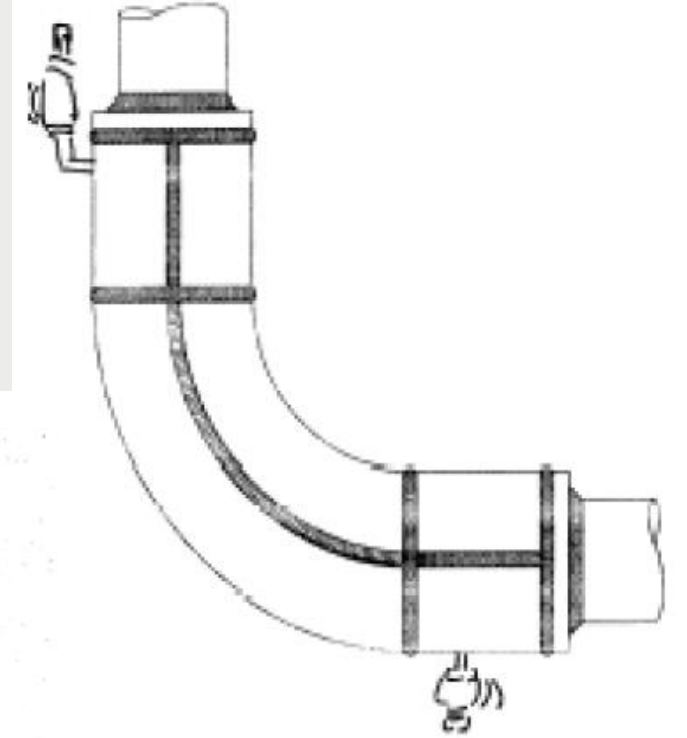


# Basınçlı Kaplarda Tamir Uygulamaları

## Diğer Uygulama Örnekleri



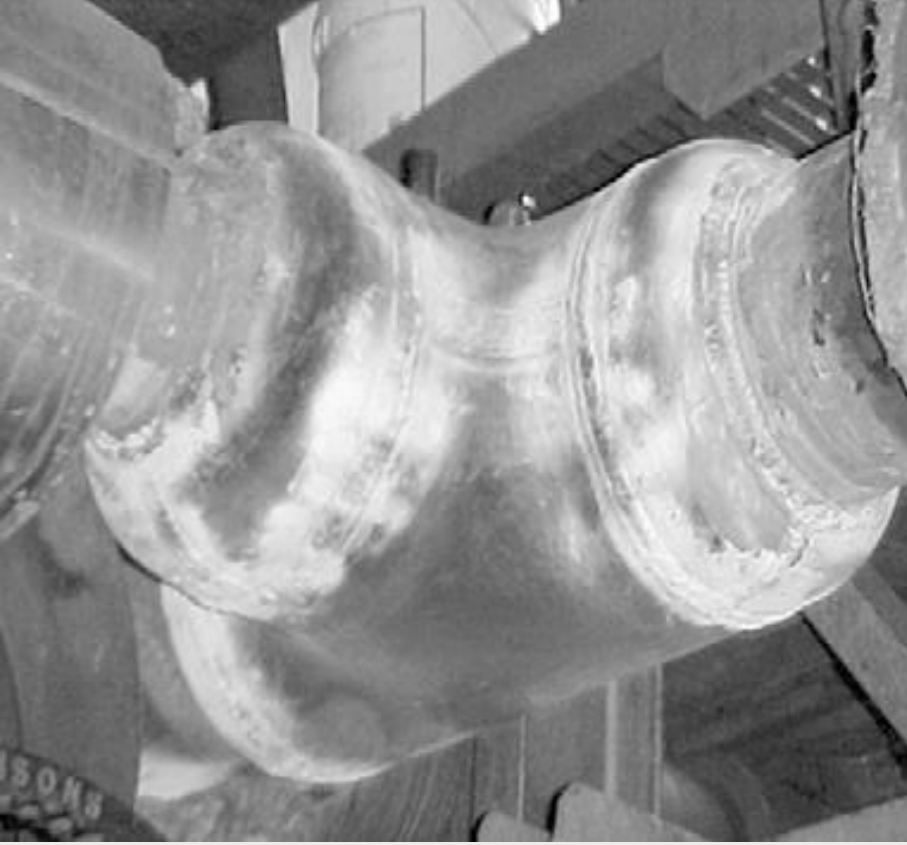
Kaynaklı Sızdırmazlık Kutusu





# Basınçlı Kaplarda Tamir Uygulamaları

## Diğer Uygulama Örnekleri

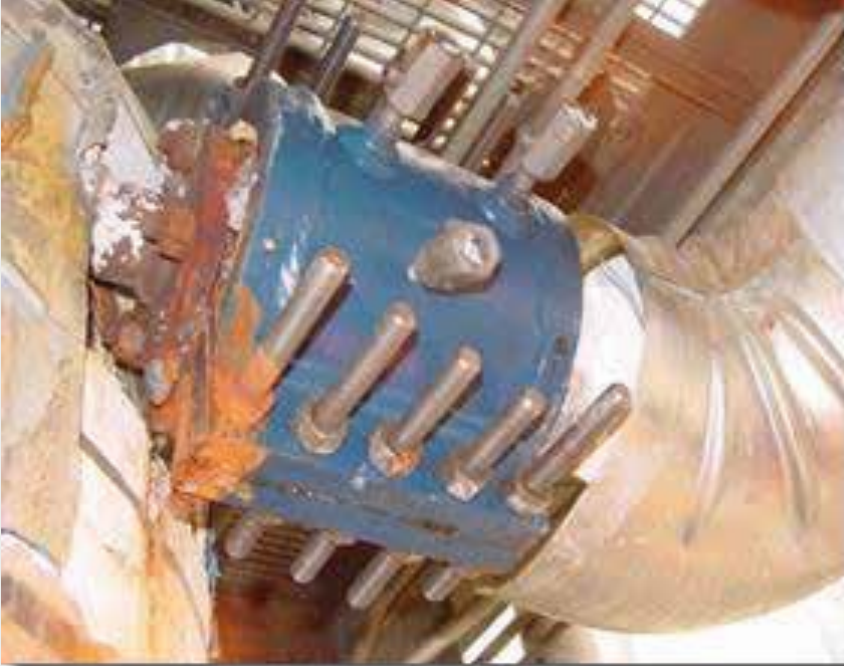


Kaynaklı Sızdırmazlık Kutusu

# Basınçlı Kaplarda Tamir Uygulamaları

## Diğer Uygulama Örnekleri

Mekanik  
Bilezik



# Basınçlı Kaplarda Tamir Uygulamaları

## Diğer Uygulama Örnekleri



Dondurarak  
borulama hat  
akış kesme

KOCAELİ SANAYİ ODASI

PROSES  
EMNİYETİ SEMPOZYUMU

