

ÇİĞ NOKTASI VE DOĞAL GAZ ÇEVİRİM SANTRALLERİ ATIK ISI KAZANLARI AÇISINDAN ÖNEMİ

Vedat KAHYAOĞLU , Ayhan ŞENGİL

Özet - Bu çalışma, sadece doğal gaz çevrim santralleri atık ısı kazanları için değil bütün termoelektrik santrallerin atık ısı kazanları açısından önemli güncel bir çalışmadır.

Bu çalışmada, NGCCPP atık ısı kazanlarında mevcut kızdırıcı boruları kullanılmış olup bunlar üzerine çiğlenme noktasının etkileri incelenmiştir.

Kullanılan yakıtın karakteristiğinin ve hava koşullarının çiğlenme üzerine oluşturdukları katalizör etkisi gözlemlenmiş ve zararları ortaya konmuştur. Kızdırıcı borulardan alınan numuneler üzerinde çalışılıp gerekli analizler yapılarak reel sonuçlar ortaya konmuştur.

Anahtar kelimeler -Çiğlenme noktası, kızdırıcı borular, atık ısı kazanı

Abstract - This study has not updated and usefull information only for combine cycle power plants (NGCCPP), but also all thermo electric power plants.

In this study, superheater tubes wed for Heat Recovery Generators (HRSG)in NGCCPP has been observed for the effects of dew point of flue gas.

The effects of flue gas spesifications and ambient conditions to the dew point of flue gas has been covered in this article. Tube samples taken from the HRSG has been studied and analyzed to achive the root cause of the defection of the tubes.

Keywords - Dew point, super heater, heat recovery steam generator

I.GİRİŞ

Çiğ noktası flue gaz içindeki asidin yoğunlaşp boru veya baca iç çeperine yapışması sureti ile kazan için onarılması zor zararlara sebebiyet veren asit oluşumunu önlemek amacı ile kazan üreticisi firma tarafından kazanın malzeme yapısına , gazın karakteristiğine , suyun sıcaklığına

ve hava koşullarına bağlı olarak dizayn edilen bir kriter ve kritik noktadır[3].

Bu amaçla sistemde suyun atık ısı kazanına girdiği ilk kısım olan low pressure ekonomizer öncesinde bir low pressure resirkilasyon pompası bulunmaktadır. Pompanın görevi low pressure ekonomizer giriş sıcaklığını flue gaz içindeki koroziv asidin çiğ noktasının üzerinde tutmaktır. Aynı zamanda yanma sonucu uzaklaşan baca gazlarında yoğunlaşmasına izin vermeyecek oranda baca sıcaklığını ayarlamaktır[2,3].

Yukarıdada ifade edildiği gibi çiğ noktası flue gaz içerisinde bulunan azotoksit ve sülfür gibi kimyasalların hava koşullarına bağlı olarak oluşan su molekülleri ile reaksiyona girerek metal açısından çok zararlı nitrik asit ve sülfirik asit oluşumuna sebebiyet vermesi olayıdır. Teknik anlamdaki tanımlaması budur fakat bilimsel anlamda çiğ noktası havanın sıcaklık ve basıncına bağlı olarak gerçekleşen su moleküllerinin yoğunlaşması olayıdır. Kazan açısından bakıldığında ise buhar moleküllerinin yoğunlaşmasının sistem içerisinde olmasının önlenmesi veya ayarlanması dengeli bir noktadır[2,3].

Fakat baca çıkışlarının atmosfere açık olması ve herhangi bir şekilde çıkış noktasının perdelenmediği sistemlerde strat-up ve shut down esnasında baca sıcaklığındaki düşme nedeni ile flue gaz içerisindeki asit oluşumuna sebebiyet veren kimyasal maddelerin baca iç çeperine sıvanmasına ve değişen hava şartları ile birlikte baca içerisinden süpürülüp atık ısı kazanı içerisindeki kızdırıcı borular üzerine düşmesine neden olmaktadır. Bu kimyasal oluşum kazan için onarılması zor bir korozyona sebebiyet vermektedir. Gerçekleşen korozyon sonrasında kazanda aşırı ısı ve su kaybı oluşmaktadır dolayısı ile kazanın verimi düşmektedir. Bu ise kazanın veya sistemin durdurulması ve bakıma alınması anlamına gelmektedir. Bu tip problemlerle santral veya kazan işletmeciliğinde çok sık karşılaşılmaktadır [2,3].

Bu çalışmanın amacı kazan ömrü açısından çiğ noktasının önemini ortaya koymak sureti ile Ülke ekonomisine katkıda bulunmaktır.

II. METOD

Atık ısı kazanı kızdırıcı borularından değişik bölgelerden değişik ebatlarda boru numuneleri alınarak seçildi. Seçilen numunelerin temasta olduğu iç ve dış yüzeydeki değişkenlerde ilave edilerek analizler yapıldı. Bu değişkenler borunun iç yüzeyinde bulunan şartlandırılmış kazan suyu, dış yüzeyde ise yoğunlaşma sonucu oluşan kristallenmiş birikinti oluşumları ve kullanılan yakıttır. Analizlerde öncelikle korozyonun genel bir sonucu olan demir ölçümleri yanında gazın genel yapısı içerisinde yer alan azot ve sülfür oranı kontrol edildi. Kızdırıcı borular içerisinde borunun iç yüzeyi ile temasta bulunan kazan suyu içerisinde; fosfat, çözülmüş oksijen, demir ve alüminyum analizleri yapıldı. Depozitlerden elde edilen çözeltilerde pH ve iletkenlik ölçümü yapıldı. Analizler metalin yapısında meydana gelen değişiklikleri kontrol etmek amacı ile fiziksel ve kimyasal olarak incelendi. Fiziksel incelemelerde X-Ray ışınları ve elektronik mikroskop, kimyasal incelemelerde Hach DR4000 spektrofotometre, WTW masa üstü pH metre ve kondüktivite metre ile birlikte Merck in hazır kimyasal reaktifleri kullanıldı. Gazın genel karakteristik analizleri ise gaz kromatografisi yapılarak tespit edildi. Analizler yapılırken aşağıda belirtilen sıra takip edildi.[2,3,4]

Atık ısı kazanı kızdırıcı borularından değişik ebatlarda borular alındı. Borulara analiz teknikleri doğrultusunda numaralandırıldı. Dış kısımda oluşan (Dışbirikinti)birikintiden boruya zarar verilmeden temin edildi. Müteakiben borunun üzerindeki kısım traşlandı. Traşlanan boru numunesi boylamasına kesildi. Kesilen boru numunesinin iç kısmındaki (İç birikinti) birikintiden boruya zarar verilmeden numune alındı. Numune alma işlemi tamamlandıktan sonra borunun iç yüzeyinde temizlenerek deneysel çalışmalara başlandı. Temizlenen numaralı boru parçaları X-Ray ışınları varlığında elektronik mikroskop kullanılarak incelemeye alındı.[2,3,4]

Alınan iç ve dış birikinti numuneleri ise saf su ile çözüldürülüp süzülerek berrak numuneler haline getirildi. Oluşturulan numunelerde gerekli analizler yapılarak sonuçlar rapor edildi.[2]

III.BULGULAR VE DEĞERLENDİRİLMESİ

II. kısımda dıştan içe doğru izlediğimiz sırayı bu kısımda ise içten dışa doğru değerlendirilmek sureti ile bulgular verilecektir.

Boru içerisinde borunun iç yüzeyi ile temasta bulunan su numunesi ile yapılan analizlerin sonucunda elde edilen bulgular aşağıda verilmektedir.

III.1 Şartlandırılmış Kazan Suyu

Tablo 3.1.1 X-Ray ışınları ile yapılan analiz bulguları

Alüminyum(Al_2O_3)	%1
Silis(SiO_2)	<%1
Fosfor(P_2O_5)	%1
Manganez(MnO)	<%1
Demir(Fe_2O_3)	%96
Toplam Oxit(925°C kayıp)	%100

Tablo 3.1.2 Spektrofotometre ile yapılan analiz bulguları

Demir(Fe_2O_3)	15ppm
Fosfor(P_2O_5)	1,6ppm
Çözülmüş Oksijen	5ppb
PH	9,4
İletkenlik	10,6

Tablo 3.1.3 Üretici firma ve ASTM limit Değerleri

Demir(Fe_2O_3)	<50ppm
Fosfor(P_2O_5)	<4ppm
Çözülmüş Oksijen	<20ppb
PH	9,2-9,6
İletkenlik	<30µs/cm

Analiz sonuçlarından da görüldüğü üzere bulunan değerler belirtilen limit değer aralığında yer almaktadır. Dolayısı ile borularda meydana gelebilecek korozif etki boru içerisinde boruyla temas halinde bulunan suyun etkisi ile oluşmamaktadır[4].

III.2 İç Depozit

Borunun iç kısmında oluşan birikinti numunesi üzerinde yapılan analizler sonucu aşağıdaki bulgular elde edilmiştir.

Tablo 3.2.1 Borunun iç kısmında oluşan birikintinin analiz bulguları

Element	%Ağırlık
500°C kayıp	1
925°C kayıp	2
Alüminyum(Al_2O_3)	1
Demir(Fe_2O_3)	96
Manganez(MnO)	<1
Silis(SiO_2)	<1
Fosfor(P_2O_5)	1

X-Ray ışınları ile yapılan analiz neticesinde kompozitte tespit edilen elementler ve ağırlıkları aşağıda verilmiştir.

Tablo 3.2.2 X-Ray ışınları ile yapılan analiz bulguları

Element	%Ağırlık
C	yok
Si	0,01
Mn	0,5
P	<0,01
S	<0,01
Cr	0,1
Mo	0,16
Ni	0,07
V	<0,01
Diğerleri	
Fe	yok
Cu	0,15

Değerlerden de görüldüğü üzere boru numunesinde bir korozyon olayının olduğu fakat oluşum sebebi hakkında bir önceki incelemede kullanılan kazan suyundan kaynaklandığını söylemek mümkün olmadığı gibi imkansızdırda incelenen birikintide bulunan veriler bunu doğrular nitelikte bulgulardır. Bu tip bir korozyon iç yapı içerisinde bulunan kimyasalların etkisi ile ortaya çıkabilecek bir korozyon tipi olmayıp diğer numuneler incelenmeye devam edilecektir[3,4].

III.3 Dış Depozit

Borunun dış yüzeyinde çığlenmenin etkisi ile içe doğru yoğunlaşmadan kaynaklanan ve borunun dış yüzeyinde bulunan birikinti üzerinde yapılan analizler sonucu elde edilen bulgular aşağıdadır.

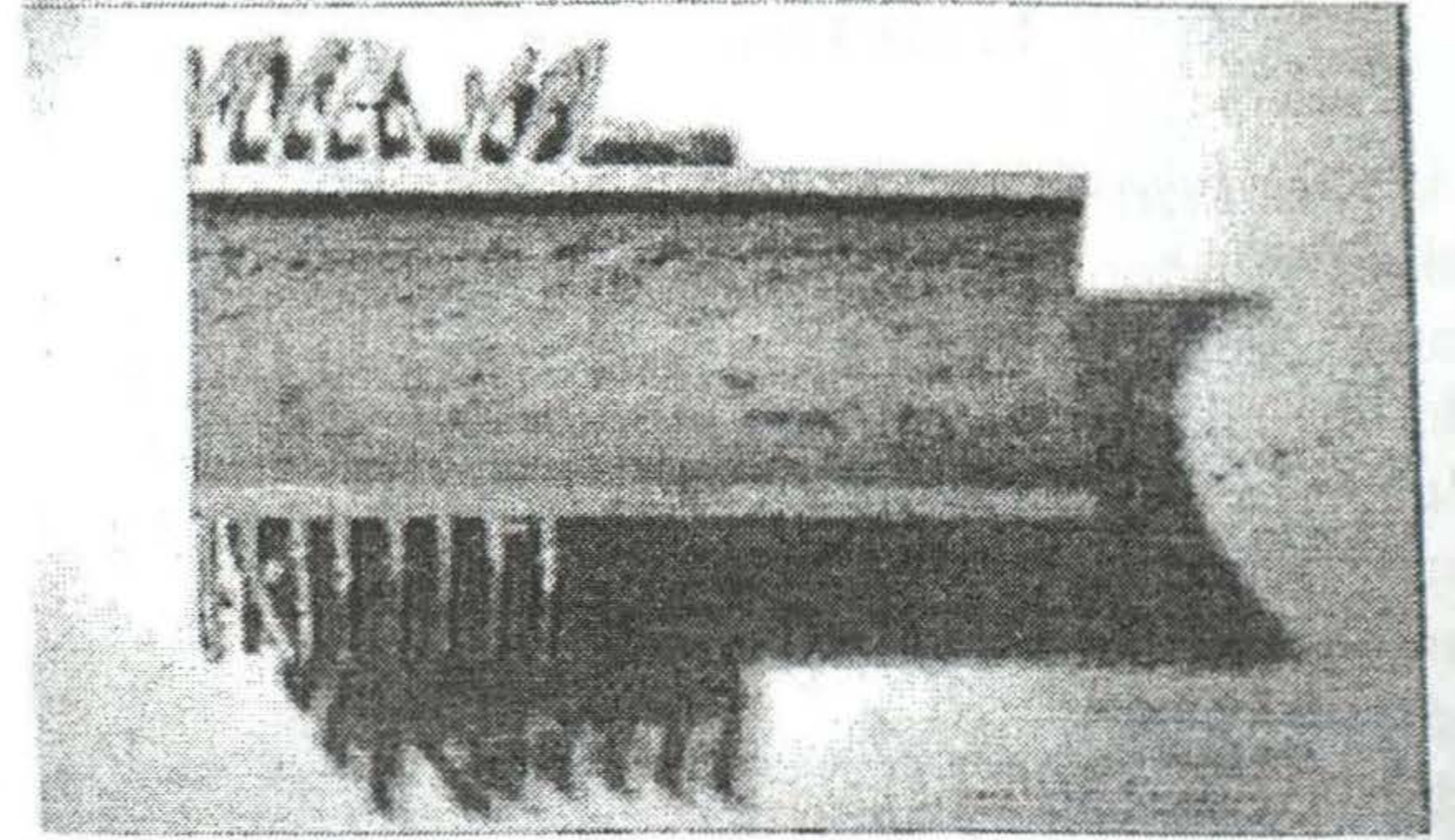
Tablo 3.3.1 Borunun dış yüzeyinde bulunan bulgular

Element	%Ağırlık
500°C kayıp	11
925°C kayıp	40
Demir(Fe ₂ O ₃)	36
Sülfür(SO ₃)	24

Bulgulardan da görüldüğü gibi hiç istenmediği halde boru üzerindeki birikintide sülfür elementi tespit edilmiştir. Bu element yoğunlaşan su buharı ile birlikte baca içerisinden süprülüp gelen bir elementtir. Su buharı ile reaksiyonu sonucu ortaya çıkan asit ise yüksek koroziv etkisi olan Sülfürik asittir. Asitin etkisi ile ortaya çıkan korozyon Hidrojen kırılması olarak ifade edilen korozyondur[1,4].

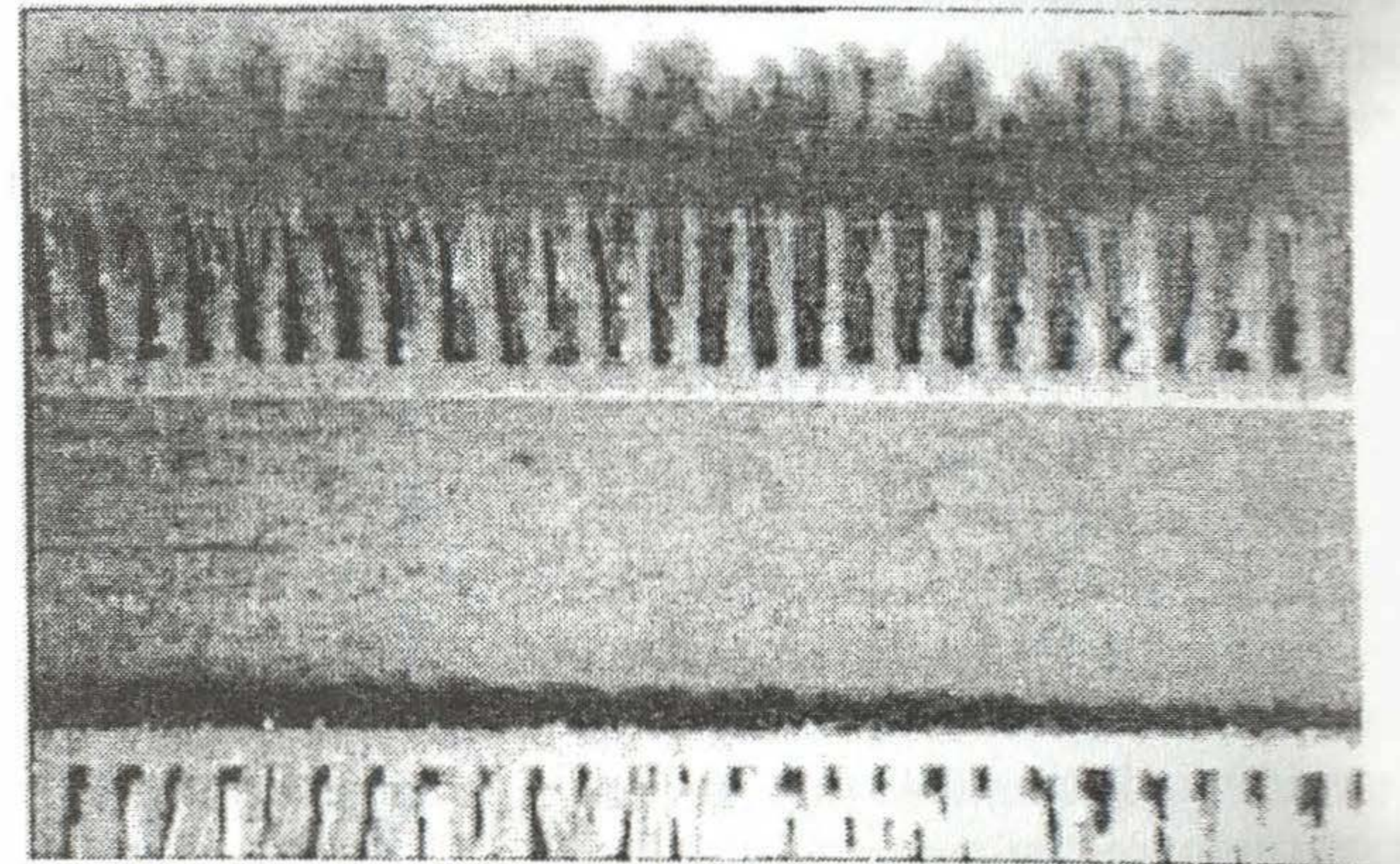
III.4 Borunun İç Ve Dış Yüzeyinde Yapılan Görsel Çalışmalar

Bu kısımdaki çalışmalar daha önceki çalışmalara ışık tutacak nitelikte bulgular içermektedir. Bu bulgular şekil olarak verilmektedir. Şekiller incelendiğinde ortaya çıkan sonuç korozyonun kaynaklandığı noktayı netleştirecek ve çığ noktasının önemini ortaya koyacaktır[1,3].



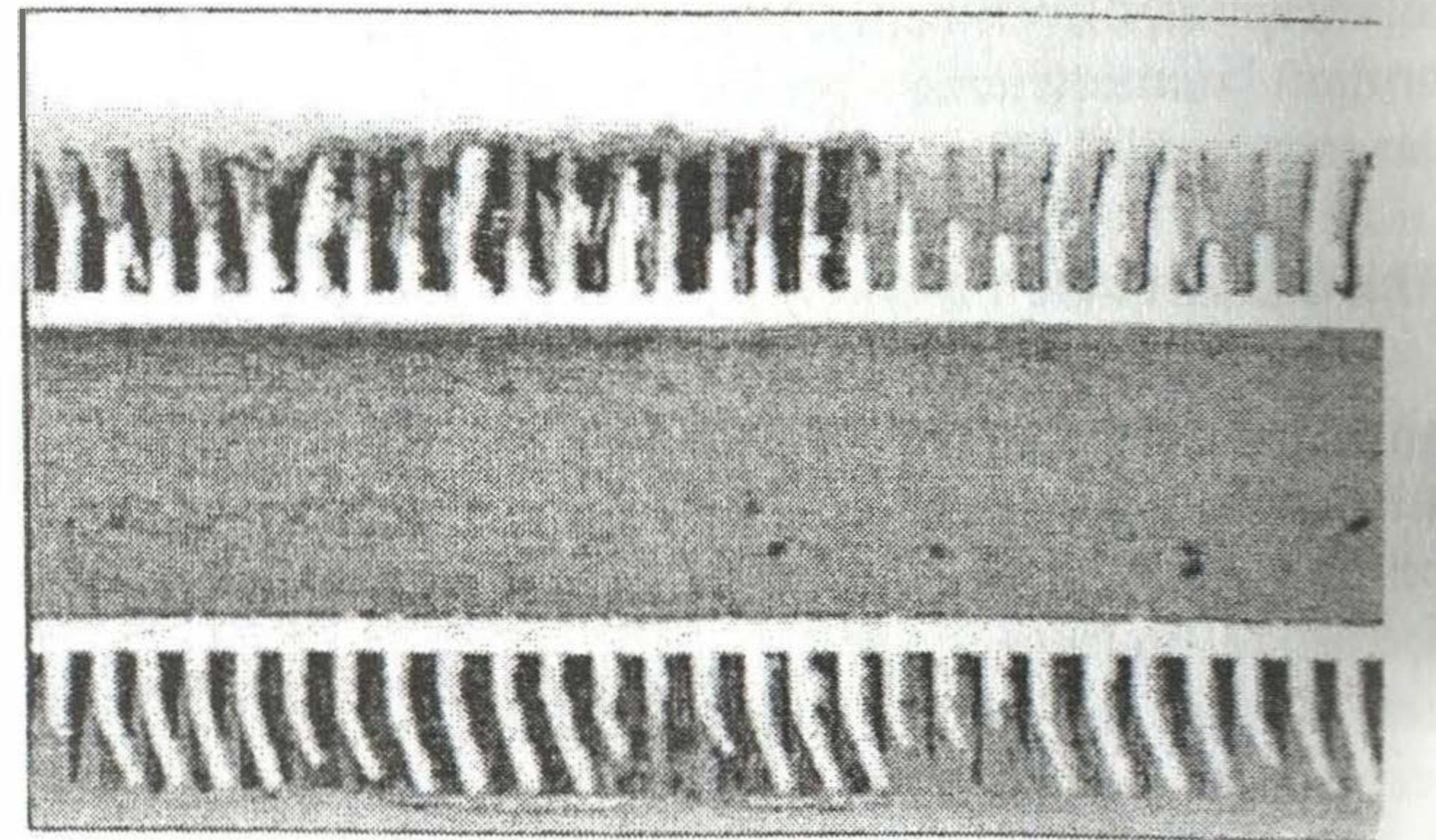
Şekil 3.1.de kanatlı bir kızdırıcı boru ve iç kısmında oluşan birikinti tabakası

Şekil 3.1.de kanatlı bir kızdırıcı boru ve iç kısmında oluşan birikinti tabakası görülmektedir. Bu kesit boylamasına olarak kesilen boru numunesinin alt kısmıdır. Söz konusu birikinti su içerisinde çözünen ağır metallerin çökmesi ile oluşmuştur[2,3].



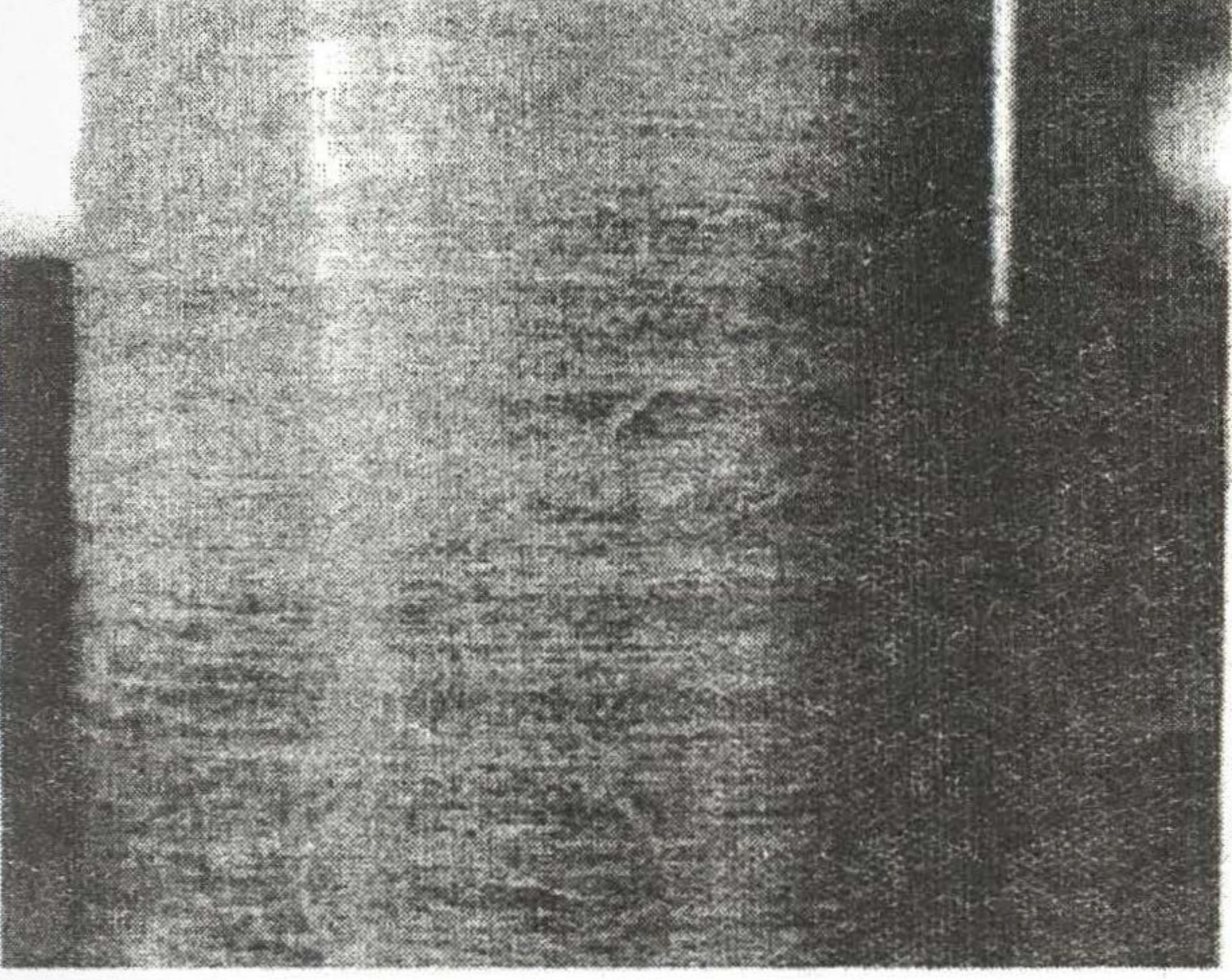
Şekil 3.2 Boylamasına kesilen kızdırıcı boru numunesinin üst kısmı

Şekil 3.2 Boylamasına kesilen kızdırıcı boru numunesinin üst kısmına aittir boru iç çeperinde pitting türünde korozyon başlangıcı gözlemlenmektedir [1,3].



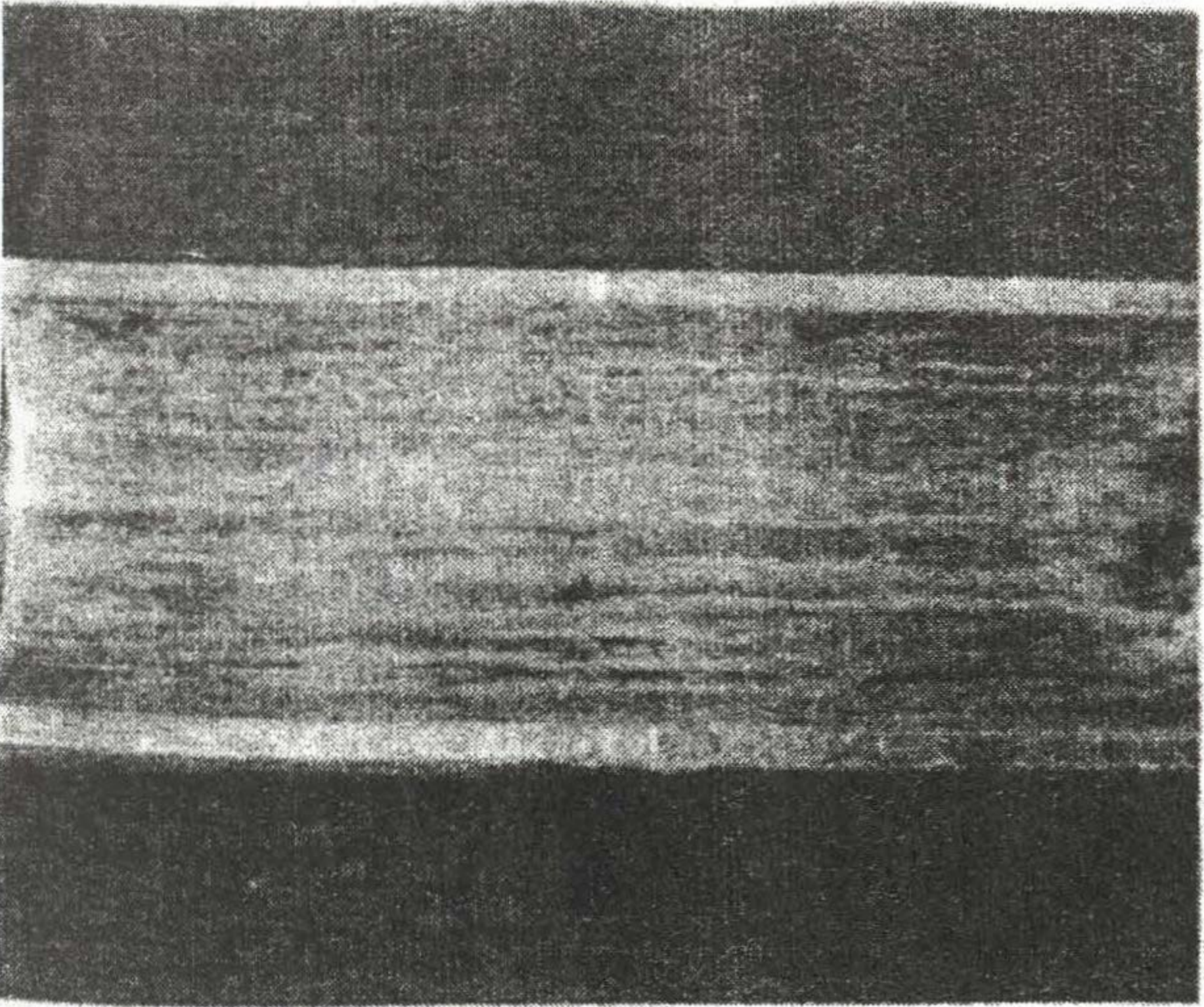
Şekil 3.3 Boylamasına kesilen borunun üst kısmı

Şekil 3.3 Boylamasına kesilen borunun üst kısmına aittir. Fakat şekil 3.2 den farklı olarak borunun iç yüzeyi traşlanıp temizlenmiştir. Temizlenen yüzeyde korozyon varlığı daha net bir biçimde görülmektedir.Oluşan korozyon hakkında net bilgiler sonraki şekillerde verilecektir [2,3].



Şekil 3.4.Boylamasına kesilen borunun alt kısmın finler tıraşlandıktan sonra dıştan görünüşü

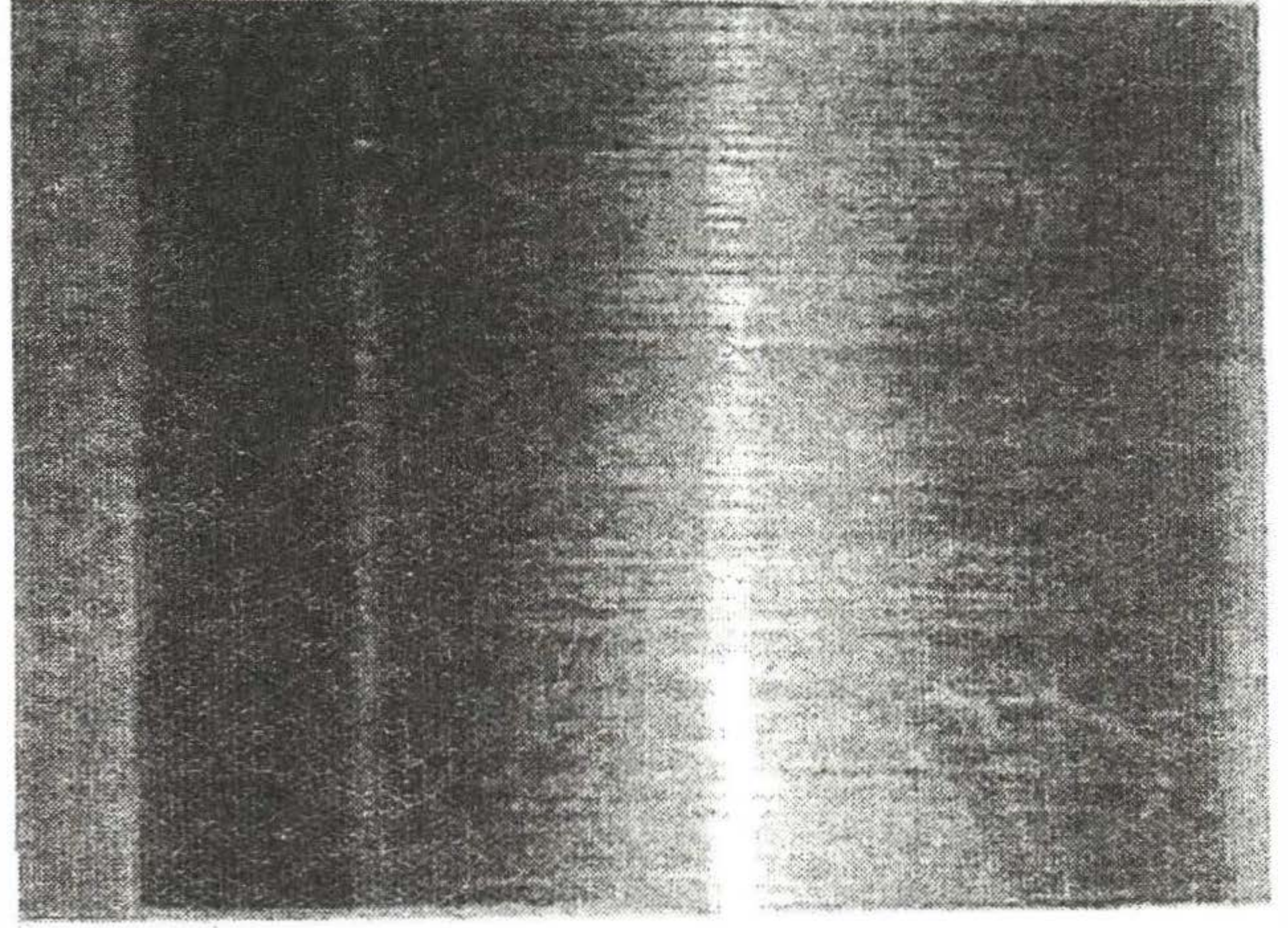
Şekil 3.4.Boylamasına kesilen borunun alt kısmın kanatlar tıraşlandıktan sonra dıştan görünüşüdür . Şekil X-Ray ışınları varlığında elektronik mikroskopla alınmıştır. Borunun dış yüzeyinde kırılma şeklindeki korozyon belirgin olarak gözükmemektedir. Bu tip bir korozyonun iç kısımda akış halinde bulunan şartlandırılmış sudan kaynaklanması mümkün gözükmemektedir. [2,3].



Şekil 3.5.Boylamasına kesilen numunenin alt kısmının içten görüntüsü

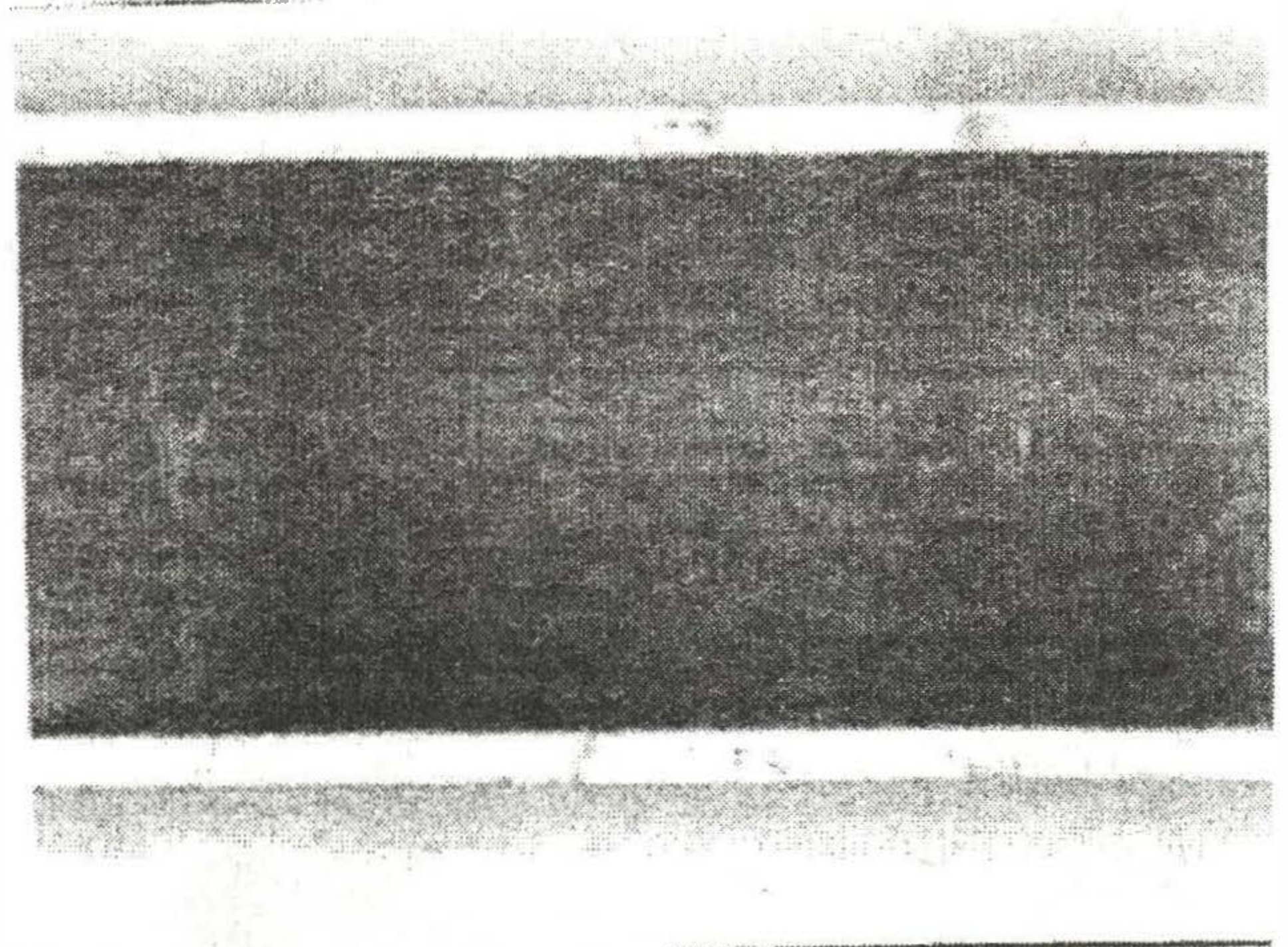
Şekil 3.5.Boylamasına kesilen numunenin alt kısmının içten görüntüsüdür.Şekil 3.4.ü doğrular nitelikte olup kırılmanın

dıştan içe doğru olduğu gözlemlenmektedir.Kırılmanın tek noktada olmayıp devam ettiği de gösterilmektedir [1,2,3].



Şekil 3.6.Boylamasına kesilen borunun üst kısmın kanatlar tıraşlandıktan sonra dıştan görünüşü

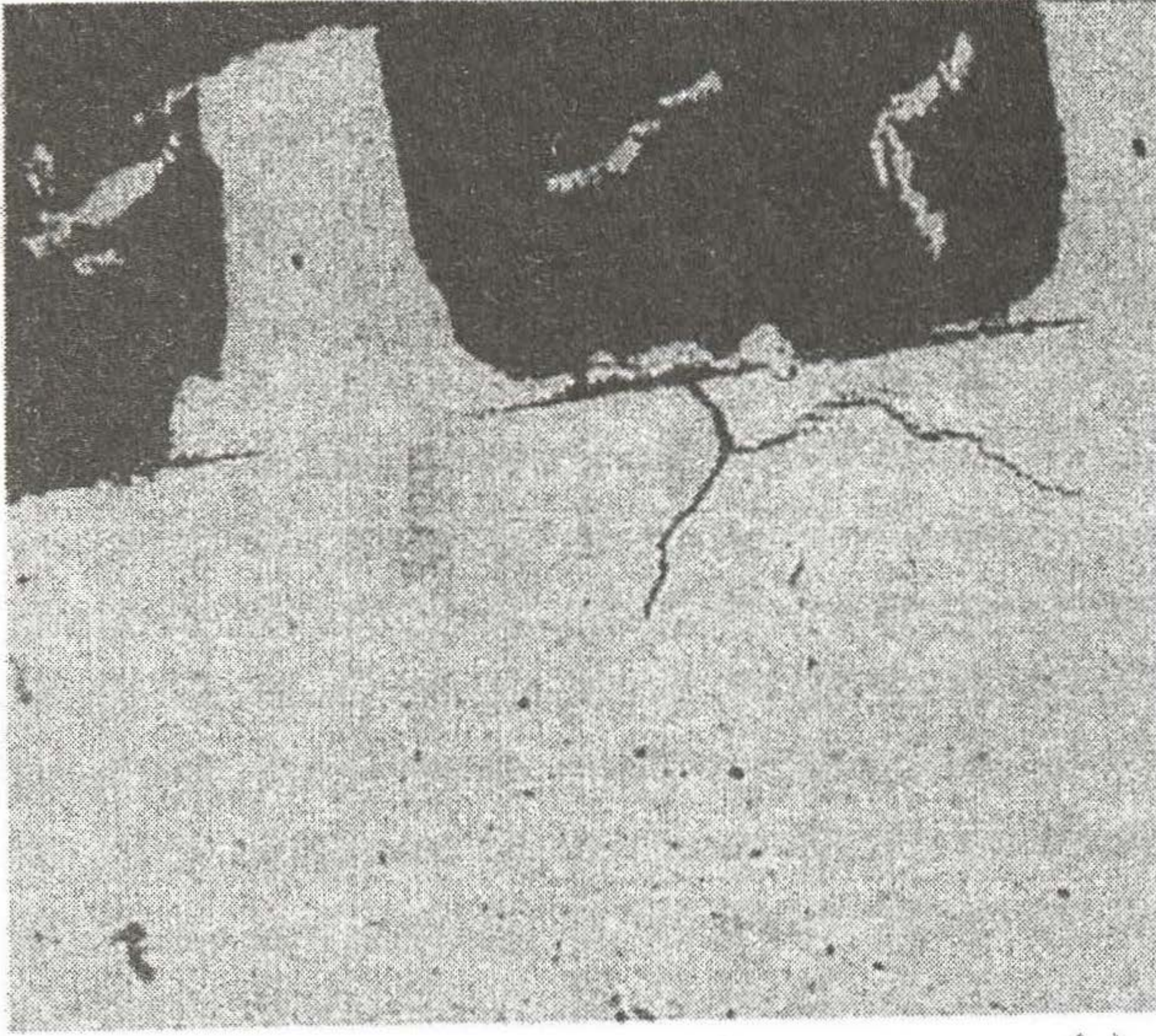
Şekil 3.6.Boylamasına kesilen borunun üst kısmın kanatlar tıraşlandıktan sonra dıştan görünüşüdür. Şekil X-Ray ışınları varlığında elektronik mikroskopla alınmıştır. Borunun dış yüzeyinde kırılma şeklindeki korozyon belirgin olarak gözükmemektedir. Bu tip bir korozyonun iç kısımda akış halinde bulunan şartlandırılmış sudan kaynaklanması mümkün gözükmemektedir. [1,3]



Şekil 3.7 Boylamasına kesilen numunenin üst kısmının içten görüntüsü

Şekil 3.7 Boylamasına kesilen numunenin üst kısmının içten görüntüsüdür. Şekil 3.6 ı doğrular nitelikte olup kırılmanın dıştan içe doğru olduğu gözlemlenmektedir.

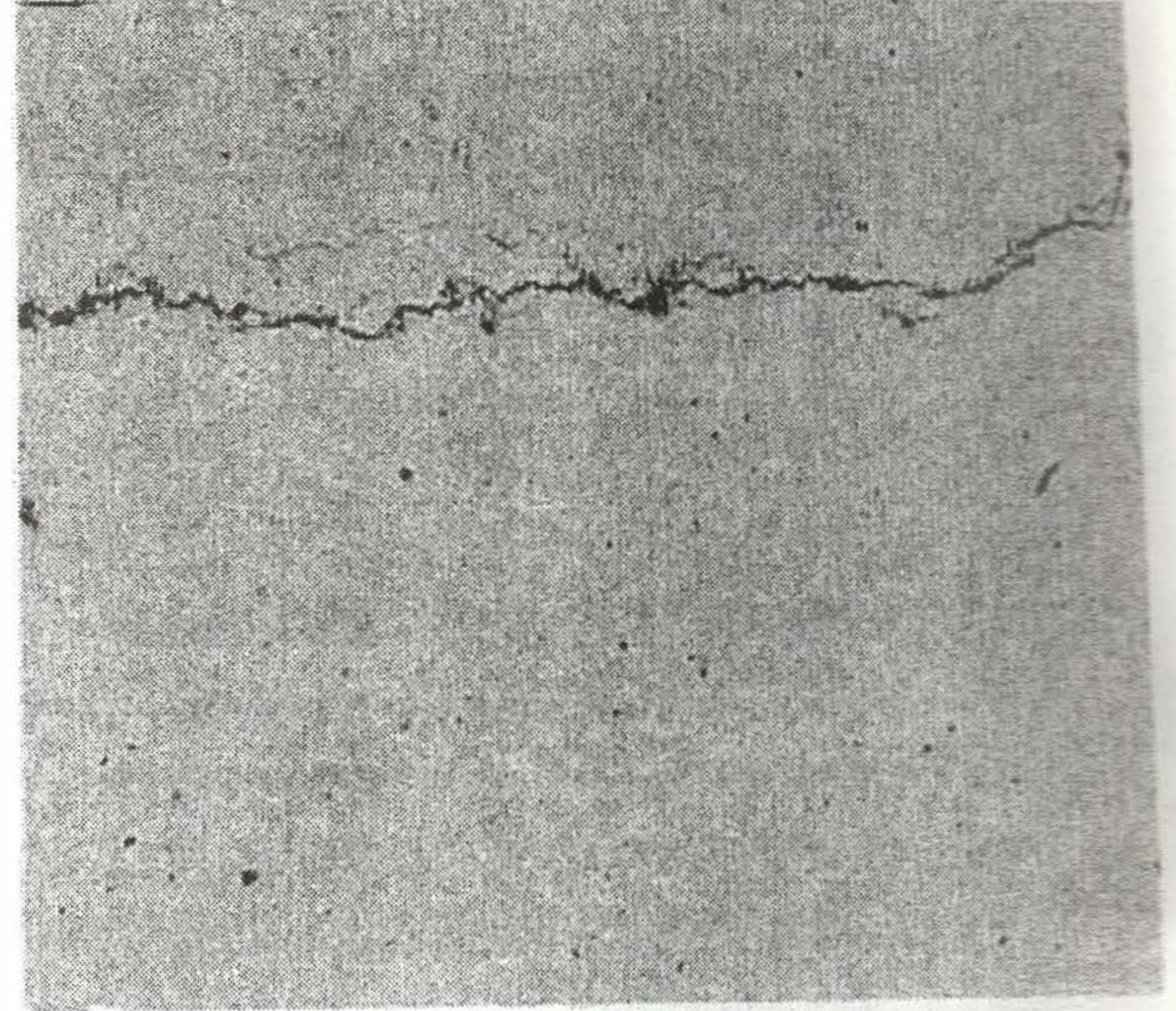
Kırılmanın tek noktada olmayıp devam ettiği de gösterilmektedir [2,3].



Şekil 3.8 Boylamasına kesilen boru numunesinin kanatların kaynak noktasında stres etkisini göstermektedir.

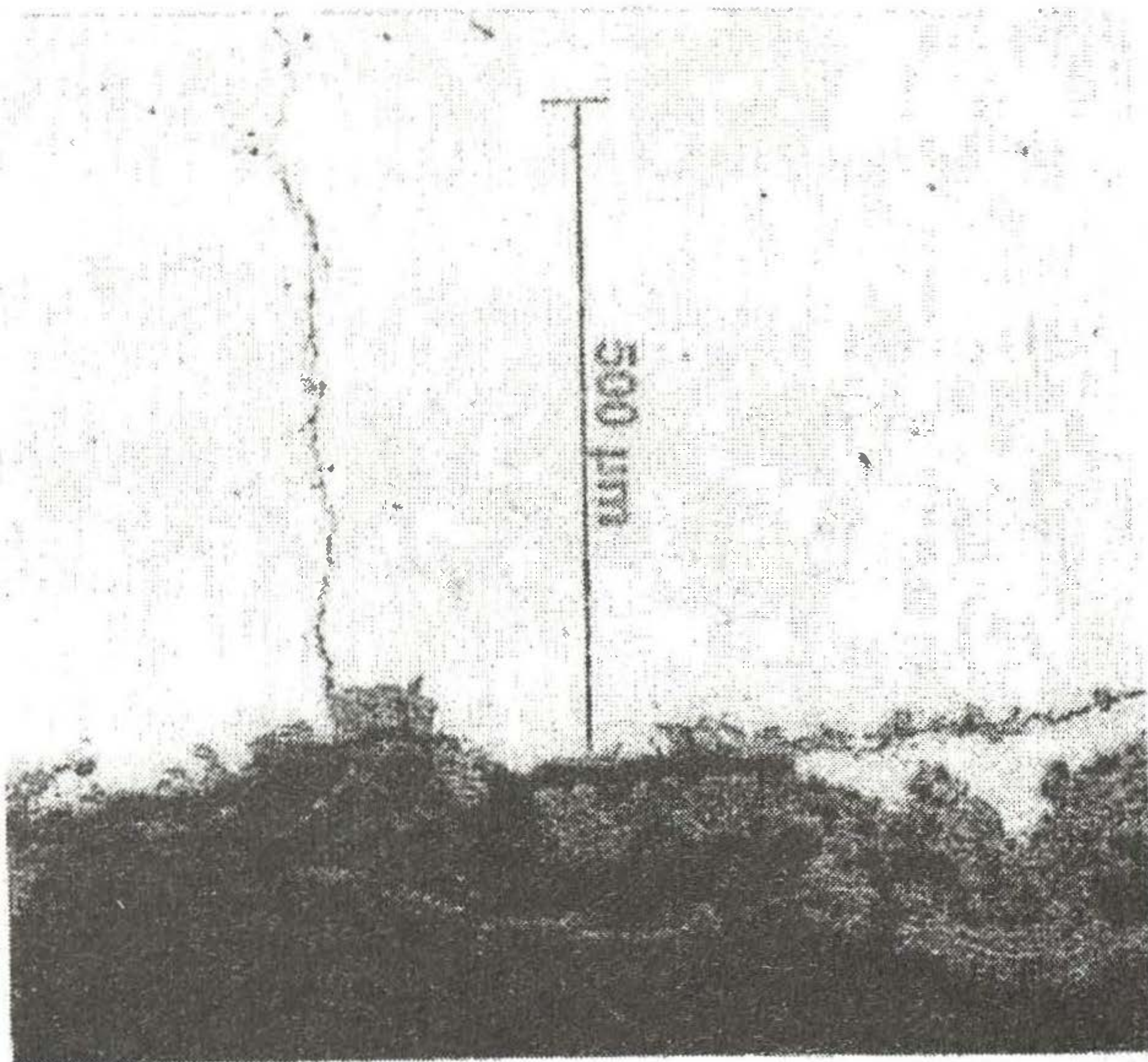
Şekil 3.8 Boylamasına kesilen boru numunesinin kanatların kaynak noktasında stres etkisi veya borunun orjinalinden kaynaklanan kırılmaların 15 kat büyütülerek alınan görüntüsüdür. Kırılmaların olduğu noktalarda yapılan çalışmalarda kırılmaya bağlı korozyon oluşumuna rastlanmıştır. Kırılma beraberinde artan korozyonu getirmiştir [2,3].

içerisindeki pozisyonunu ve kırığın boyutunu belirlemek ve iç kısımdaki kimyasaldan etkileşimini ortaya koymak amacı ile görüntülenmiştir [2,3].



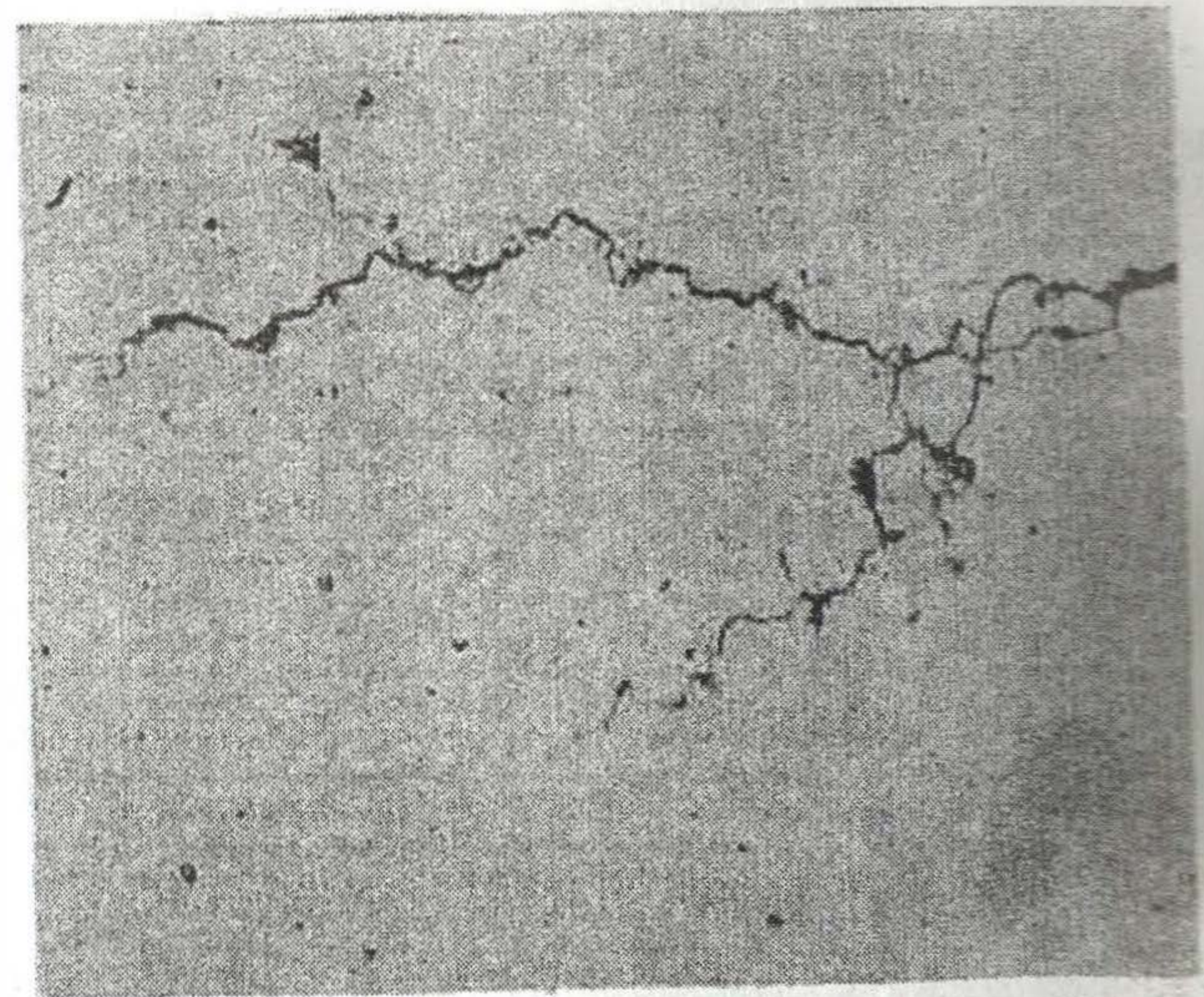
Şekil 3.10 Boylamasına kesilen tıraşlanan borunun dış yüzeyinin 200 kat büyütülerek alınan görüntüsü

Şekil 3.10 Boylamasına kesilen tıraşlanan borunun dış yüzeyinin 200 kat büyütülerek alınan görüntüsüdür. Kırılmanın izlediği yolu takip etmek ve oluşan kırılmanın neden kaynaklandığını ortaya koymak amacı ile görüntülenmiştir [2,3].



Şekil 3.9 Boylamasına kesilmiş olan 3.8 şeklinin 50 kat büyütülerek alınmış görüntüsü

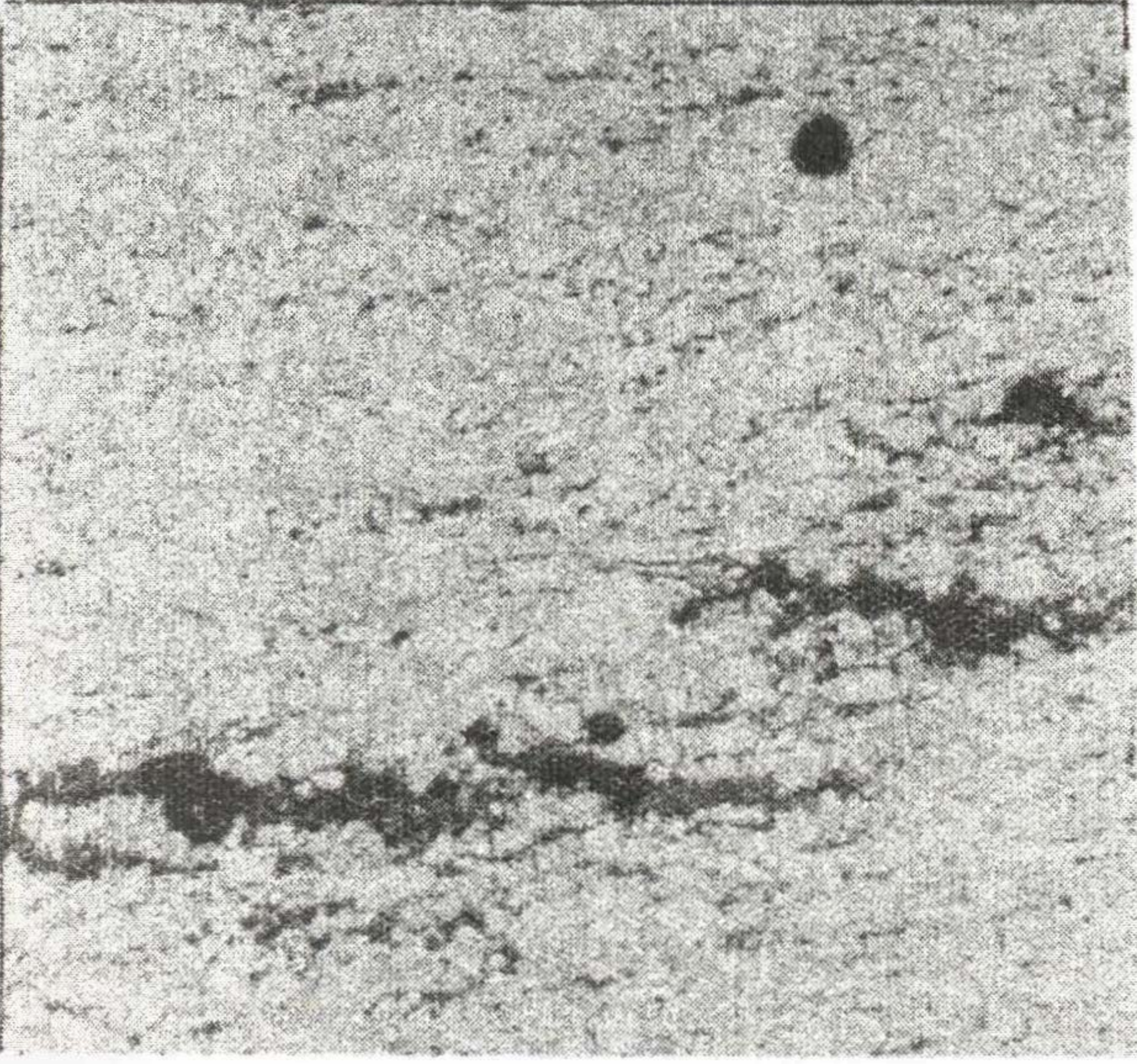
Şekil 3.9 Boylamasına kesilmiş olan 3.8 şeklinin 50 kat büyütülerek alınmış görüntüsüdür. Kırılmanın boru



Şekil 3.11 şekil 3.10.un 500 kat büyütülerek alınmış görüntüsü

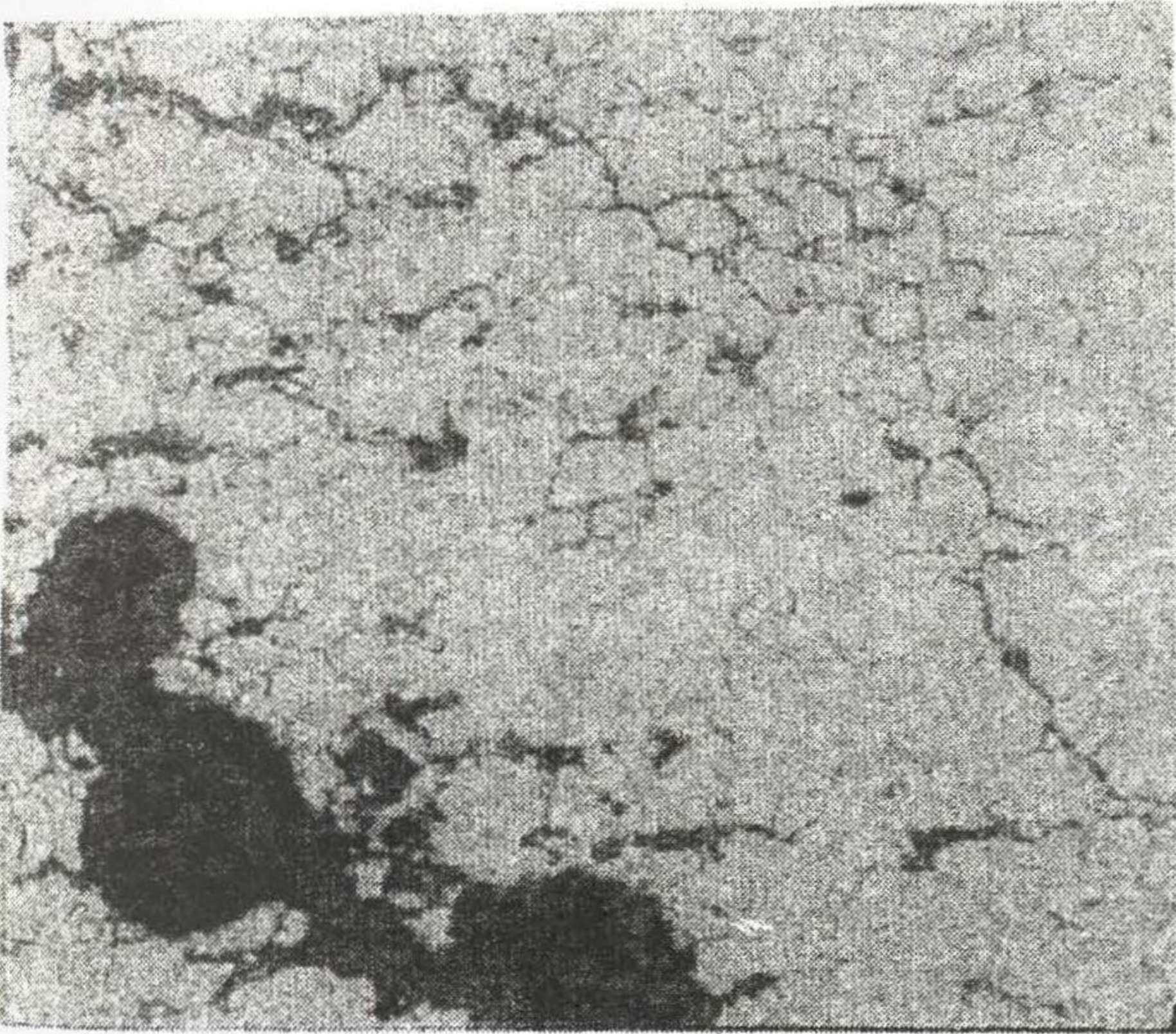
Şekil 3.11 şekil 3.10.un 500 kat büyütülerek alınmış görüntüsüdür.Şekil ile kırığın veya kırılmaların görüntülenmesi hedeflenmiştir. Amacı ise kırığın lineer bir

doğrultumu izlediği veya hidrojen kırılması şeklinde dalgalı bir doğrultumu izlediğini belirlemektir. Şekil sonucu net olarak ortaya koymaktadır [2,3].



Şekil 3.12 Boylamasına kesilen boru numunesinin tıraşlanan iç yüzeyinin 200 kat büyütülerek alınmış görüntüsü

Şekil 3.12 Boylamasına kesilen boru numunesinin tıraşlanan iç yüzeyinin 200 kat büyütülerek alınmış görüntüsüdür. Kırıgın granüller arası oluşturduğu etkileşim ile boru iç çeperinde akış halinde bulunan kazan suyu ile etkileşimi ortaya koymak amacı ile görüntülenmiştir [2,3].



Şekil 3.13 şekil 3.12.nin 500 kat büyütülmüş görüntüsü

Şekil 3.13 şekil 3.12.nin 500 kat büyütülmüş görüntüsüdür. Kırıgın çevresi ve temasta olduğu kimyasal kompozisyon ile etkileşimi daha net olarak ortaya konmuş ve kırık kenarlarında oluşan oksitlenme görüntülenmiştir [2,3].

IV.SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Çevre ve hava koşullarının doğal bir getirisi olan çığın atık ısı kazanları açısından etkileri deneysel veriler ve şekiller ile ortaya konmuştur. Kullanılan yakıttan kaynaklanabilecek kirli yanmanın yalnızca çevre açısından değil sistem açısından da zararlı olduğu ve sistemde onarılması zor hasarlara sebebiyet verdiği tespit edilmiştir. Kazan ömrü açısından çevre ve hava koşullarının etkisi ve önemi ortaya konmuştur[1,2,3].

Santral işletmeciliği veya atık ısı kazan işletmeciliğinde atık ısı kazanının atmosfere açılan kapıları olan bacaların hava ile temas noktasının filtrelenmesi veya kep ile kapatılması gerektiği, kurulum aşamasında çevre ve hava koşullarının dikkate alınması gerektiği tespit edilmiştir. Bütün bu koşullar altında uygun malzemenin belirlenebileceği tespit edilmiştir[3].

Bu çalışma kurulum aşamasındaki çevrim santralleri için yol gösterici, atık ısı kazanlarının ömrü ve verimi açısından önemlidir.

KAYNAKLAR

- [1] ŞENGİL ,İ.A. "Korozyon çeşitleri ve tespiti"İ.T.Ü.
- [2] ONDEO NALCO Company."Chemical handbook and Boiler failure system book"
www.nalco.com.
- [3] CMI Company."Boiler operation and steam purity system and corrosion control"
www.cmi.com
- [4] HACH Company "DR 4000 spectrophotometer handbook and analysis procedure"
www.hach.com