

PE HAKKINDA TEKNİK BİLGİ

Plastik teknolojinin hızlı gelişimi hammadde üretiminde de önemli gelişmelerin yaşanmasını sağlamıştır. 1950'li yıllarda geliştirilen PE 63, yüksek basınç gerektirmeyen sistemlerde başarıyla kullanıldı. Ancak bu malzeme teknik özelliklerinden dolayı sadece düşük basınçlı (en çok 4 bar) sistemlerde kullanılmıştır. Polietilen üreticileri PE 63 malzemesinden sonra ikinci jenerasyon olarak PE 80 (=6.3 MPa)'i geliştirerek kullanıma sundular.

Fırat Plastik PE80 hammaddeden PVC borulara oranla çok daha üstün özelliklere sahip PE boruları TS 418-2 prEN 12201-2 (DIN 8074, ISO 4427) standartlarına uygun olarak üretmektedir.

Bu borular;

- Darbelere karşı daha dayanıklıdır.
- Esnekliği ve uzama katsayısı daha yüksektir.
- Bu özellikleri sayesinde, kayalık arazide, heyelan bölgelerinde ve deniz altında güvenle kullanılabilir.

Gelişen teknolojinin ortaya çıkardığı gereksinimlerle beraber birinci ve ikinci jenerasyon (PE63, PE80) hammaddelerdeki eksiklikler, PE üreticilerini yeni araştırma ve geliştirmelere yönlendirmiştir. Bu araştırmalar 80'li yılların ikinci yarısında, sonuçlanmış ve PE üreticileri üçüncü jenerasyon olarak PE100 (MRS 10; =8 MPa) hammaddesini üreterek kullanıma sunmuşlardır. Üretimde PE 100'ün, birinci ve ikinci jenerasyon hammaddelerin kullanılmasından, daha iyi performans gösterdiği ve daha emniyetli olduğu laboratuvar testleri ile ispatlanmıştır. PE100'ün bu üstün özellikleri, uluslararası su ve gaz sistemleri yapan firmalar tarafından da tercih edilmektedir.

PE100'ün en büyük avantajı yüksek bir gerilme mukavemetine ve güvenlik katsayısına sahip olmasıdır. Örneğin PE 80 hammaddeden SDR 11 'e göre üretilen borunun izin verilen çalışma basıncı 10 bar iken PE100 hammaddeden üretilen borunun çalışma basıncı 16 bardır. Yani PE 100 ile üretilen borular daha düşük et kalınlıkları ile daha yüksek basınçlarda çalışma olanağı sağlar. PE100 ile üretilen borularda ürün kalitesi artarken, % 30'a varan malzeme tasarrufu ve ekonomi sağlanmaktadır.

Polietilen boru ve ek parça üretiminde kullanılan hammaddeler MRS (Minimum Gerekli Dayanıklılık-Minimum Required Strength) ile sınıflandırılırlar. MRS, malzemenin 20°C'de 50 yıl süre ile iç basınca gösterdiği mukavemet değeridir. MRS'ye göre PE malzemeler tablo 2.1 'deki şekilde sınıflandırılır.

PE malzemelerin yoğunluğu arttıkça mekanik mukavemet değerleri de artmaktadır. Aynı çalışma basıncına sahip bir boru farklı hammaddelerden üretildiğinden et kalınlığındaki düşme aşağıdaki şekilde görülmektedir.

Dış çapı 110 mm, çalışma basıncı 10 bar olan bir borunun PE 32, PE 63, PE 80 ve PE 100 hammaddelerinden üretilmesi halinde et kalınlıkları ve ağırlıkları aşağıdaki verilere göre olacaktır.

Stabilite (Çökme) Basıncı

Toprak altına döşenen boruların, toprak yükü dışında maruz kaldığı yükler vardır. Bunlar, deniz deşarjı gibi doğrudan denize boru döşenmesinde olduğu gibi, boru toprak altına döşenmesine rağmen, zemin suyunun oluşturacağı yükler gibi ek yüklerdir.

Bu yüklerin dışında gömlekleme yöntemi ile iç içe geçen borularda, borular arası boşluğu doldurmak için yapılan gömlekleme betonu veya emiş maksatlı vakumla çalışan borularda oluşan ek yükler gibi aşırı gerilmenin olacağı projelerde stabilite (çökme) hesabı yapmak gerekecektir.

PE 100 Borular için stabilite (çökme) basıncı hesabı:

$$P_k = \frac{10 \cdot E_c}{4 \cdot (1 - \mu^2)} \cdot \left[\frac{S}{r_m} \right]^3$$

P_k

: Kritik Çökme Basıncı

(bar)

E_c

: Elastite Modülü

(N/mm²)

U

: Enine termoplast Sayısı 0.4

(-)

S

: Et Kalınlığı

(mm)

r_m

: Ortalama Boru Yarıçapı

(mm)

PE 100 Borular için kabul edilebilir stabilite (çökme) basıncı hesabı:

$$P_k = \frac{10 \cdot E_c}{4 \cdot (1 - \mu^2)} \cdot \left[\frac{S}{r_m} \right]^3 \quad (-)$$

S

P_{k,zul} : Emniyet Faktörü

: Kabul Edilebilir Kritik Çökme (-)
Basıncı

(bar)

f_r

: Azalma Faktörü(0,9.....0,95)

PE 100 Borular için stabilite (çökme) basıncı hesabı:

s_k

: Kritik Çökme Basıncı

(N/mm²)

P_k

: Kritik Çökme Basıncı

(bar)

$$\sigma_k = P_k \cdot \frac{r_m}{S}$$

r_m

: Ortalama Boru Yarıçapı

(mm)

S

: Et Kalınlığı

8.1 Kaynakla Birleştirme Yöntemi

8.1.1 Elektrofüzyon Kaynak

Polietilen boruların elektrofüzyon kaynak işlemi, DVS 2207 gibi uluslararası standardına uygun olarak yapılmaktadır.

Elektrofüzyon kaynak yönteminde kaynak, manşon kısmındaki ısıtma rezistansları ile yapılır. Manşon içine borular yerleştirildikten sonra kaynak makinesinin uçları manşonun delik içerisindeki rezistans uçlarına bağlanarak rezistanslar akım ile ısıtılır. Rezistansların ısınması sonucu manşonun et kalınlığının borunun et kalınlığından daha çok olmasından dolayı, boru cidarının ısı, manşon cidarının ısısından daha yüksek olur. Bu ısı farkından dolayı boru içerisinde basınç oluşur. Boru üzerindeki basınç ile boru içerisinde oluşan basınç sayesinde kaynak işlemi gerçekleşir.

Bu kaynak işlemi için kullanılan elektrofüzyon kaynak makineleri hafif olduğu gibi, değişken kaynak parametreleri ile kaynak yapma ve gerekirse yapılan kaynakların bilgi dokümanlarının alınmasına da olanak verirler.

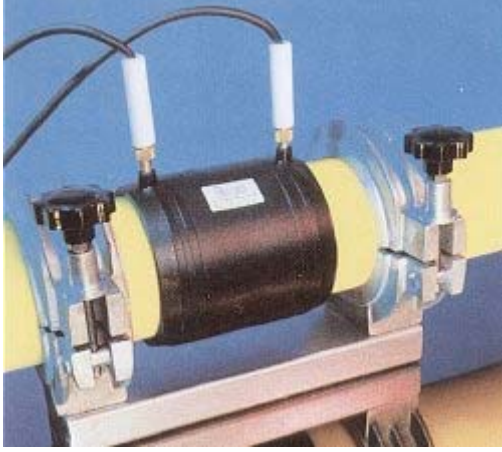
- Elektrofüzyon kaynak işleminde aynı hammaddeden yapılmış borular kaynatılabilir.
- Eriyik akış hızı HDPE-elektrofüzyon birleştirme için 0.3...1.7 gr/10 dk. (190°C/5 kgj'dir. Kaynak yapılacak borular ve manşonun eriyik akış hızlarının bu değerler arasında olması gerekmektedir. Aynı eriyik akış hızına sahip borular kaynak yapılabilir.
- Kaynak yapılacak alanın kötü hava koşullarından etkilenmeyecek şekilde korunması gerekmektedir. (Örneğin: Kar, yağmur, rüzgar, etkili güneş ışınları vb.)
- Kaynak yapılacak ortamın ısı 5°C ile 50°C arasında olmalıdır.
- Genel olarak elektrofüzyon kaynak makineleri üzerinde barkod okuyucular ve elektrofüzyon ek parçalar üzerinde kaynak parametrelerini içerir barkodlar bulunmaktadır. Kaynak parametreleri barkod üzerinden makineye yüklenmekle birlikte, ek parça üzerinde yazan kaynak parametreleri manuel olarak da kaynak makinesine yüklenerek kaynak yapılabilir.

Kaynak Parametreleri

Son teknoloji kaynak makineleri üzerinde barkod okuyucu kalem bulunmaktadır. Kaynak yapılacak EF ek parçasının kaynak parametreleri, barkod ya da manşon üzerinde yapışık olarak veya paketin içerisinde bulunur.

Basınç Testi Basınç testi, kaynak işlemi bittikten en az bir saat sonra, borular tamamen soğuduktan sonra başlatılmalıdır.

Basınç testi DIN 4279/1'e uygun olarak yapılır. Kaynaklı borular üzerine 1.5 x PN basınç uygulanır. Bu basınç değerinde 10 dk. boyunca düşme olmazsa, test başarı ile sonuçlanır.



EF Kaynak Prosedürü

1 - Boruların kaynak yapılacak uçları düz ve pürüzsüz kesilerek, kaynak yapılacak ek parçanın içerisine dayanma sınırına kadar yerleştirilerek, boru üzerinde giriş sınırı işaretlenir.

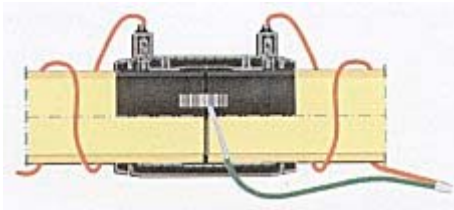
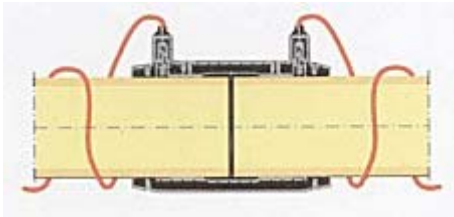
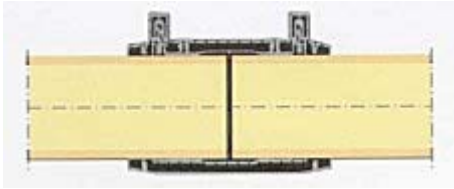
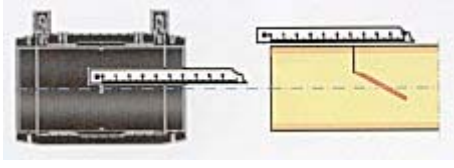
2 - Kaynak yapılacak boru yüzeyi temizlenerek, kaynak öncesi raspa ile yüzey oksidasyonu alınmalıdır.

3 - Kaynak yapılacak ek parçalar ambalajından kaynak aşamasında çıkarılarak, kaynak yapılacak elektrofüzyon yüzeyleri sanayi alkolü ile temizlenmeli, borunun ve ek parçanın kaynak olacak yüzeyleri temizlendikten sonra elle temastan korunmalıdır.

4 - Daha sonra kaynak yapılacak ek parça, borunun işaretli kısmına ek parçanın dayanma sınırına kadar yerleştirilir.

5 - Elektrofüzyon kaynak uçları yukarı gelecek şekilde boruyla birlikte düz olarak kontrol edildikten sonra sabitlenir. Kaynak makinesi soketleri, ek parçanın kaynak uçlarına yerleştirilir ve kaynağa hazır hale getirilir.

6 - Kaynak işlemi için makine hazır sinyalini verdikten sonra, barkod okutularak veya manuel kaynak parametreleri girilerek kaynak işlemi başlatılır. Genel olarak kaynak makineleri kaynak süresini ve voltajı ekranda göstererek kaynak işlemi otomatik olarak sonlandırarak bitiş sinyali verir.



Flanşlı birleştirme yöntemi, PE boruların çelik boru, vana, pompa, kompensatör gibi ekipmanlarla birleştirilmesi gerektiğinde, veya boru hattının ileriki dönemlerde belli noktalarda demonte edilmesi gerektiği durumlarda kullanılan bir yöntemdir. Flanş olarak adlandırılan çelik bir çember PE boru hattının üzerine geçirildikten sonra, boru hattının ucuna "flanş adaptörü" olarak adlandırılan ve uç kısmında çelik çemberi tutacak şekilde bir yakası bulunan PE parça, alın kaynağı ile kaynatılır. Flanş ile birleştirilecek olan iki boru hattı karşı karşıya getirilir ve iki yaka arasına conta yerleştirildikten sonra, civata ve somun ile flanşların

bağlantısı yapılır. Dikkat edilmesi gereken husus, civataları dairesel sıra ile değil, karşılıklı sıra ile sıkmaktır. Civataları sıkarken, boru hatlarını çektirmemek, aşırı yüklenmeleri önlemek açısından önemli bir husustur.

Kaplin adaptör ile birbirine bağlanacak olan borular, eksenlerine dik olarak kesildikten sonra, uçları yaklaşık 15°'lik bir açı ile konikleştirilir ve boru çevrilerek kaplinin iç kısmındaki çıkıntıya kadar itilir. Her iki boru da iyice yerleştirildikten sonra somunlar elle sıkılarak bağlantı tamamlanmış olur. Eğer boru çapı 40 mm veya üzerinde ise, somunun el ile değil de, özel anahtar ile sıkılması daha doğru olacaktır. Kaplin adaptörler 20 Atmosfer basınca dayanıklıdır, ancak çapı 110 mm'yi geçen boruların bağlantısı için tavsiye edilmemektedir.

.1 Kaynakla Birleştirme Yöntemi

8.1.2 Alın Kaynak (Butt Welding)

Polietilen borular, uygulanacak projenin özelliğine göre alın kaynağı yöntemi ile birleştirilmek üzere üretilebilirler. Ancak bu kaynak yöntemi ile birleştirmede gerek çap ve gerekse et kalınlığı için teknik kısıtlamalar bulunmaktadır. Bu kaynak yöntemi ile birleştirme, 50 mm. çaptan 1600 mm. çapa ve çaplara bağlı olarak minimum 5 mm. et kalınlığından 100 mm. et kalınlığına kadar yapılmaktadır. Alın kaynak işlemi DVS 2207 standardına göre yapılmaktadır.

PE boruların alın kaynağı ile birleştirilmesinde dikkat edilmesi gereken hususlar:

- Alın kaynağı yapılacak ortamın ısı 5°C'nin altında olmamalıdır.
- Birleştirilecek boruların et kalınlıkları eşit olmalı, fark bulunduğu takdirde iki borunun et kalınlığı farkı maksimum % 10'u geçmemelidir.
- Kaynakta kullanılacak alın kaynak makinesi sertifikalı olmalıdır.



- Kaynak işlemi başlamadan önce kaynak yüzeyleri traşlanarak, oksidasyonu alınmalı ve kaynak yüzeylerinin tamamen birbiri ile teması sağlanmalıdır.
- Kaynak yapılacak yüzeyin traşlanmasından sonra herhangi bir nedenle kirlenmesi önlenmelidir. Tekrar kirlenme söz konusu ise traşlama işlemi yeniden yapılmalıdır.

- Kaynak yapılacak yüzey, ütü ile ısıtılmadan önce saf alkol ile temizlenmelidir.
- Kaynak ütü sıcaklığı 200-220 °C arasında olmakla birlikte, borunun üretildiği hammaddeye ve uygulama standardına göre belirlenmelidir. Et kalınlığı az olan borular için üst ısı değerleri, çok olan borular için alt ısı değerleri seçilmelidir.
- Kaynak işlemi başladıktan sonra, kaynak soğuma süresince boruların birleşme basınç değerleri eşit tutulmalıdır.
- Boru içerisinde oluşan hava sirkülasyonu yapılan kaynağın soğuma işlemini dengesiz olarak hızlandırdığı için kaynak esnasında boruların bir ucu kapatılmalıdır.
- Kaynak işlemine başlamadan önce makinenin ısı değerleri kontrol edilmeli ve istenen ısı değerine ulaşıldıktan 5 dakika sonra kaynak başlatılmalıdır.
- Makinenin ütü kısmı ve borunun kaynak yapılacak kısmı, kaynak öncesi temizlenmelidir.
- Basınçlı içmesuyu boruları için kaynak basınç testi DİN 4270 standardına göre yapılmaktadır.

BORU DÖŞEME KURALLARI

PE boruların döşeme kuralları DIN 19630, DIN 4033, DIN 18300 ve EN 1610 standartlarında belirtilmiştir. Borular kanal dışında kaynatıldıktan sonra kanal içerisine indirilebilir. Burada kanal kazısının dar tutulması önemlidir.

- Borular hiçbir suretle ezilmemelidir.
- Nakliye veya stoklama sırasında hasara uğramış olan (sivri uçlu araçlar veya taş benzeri materyallerle zedelenmiş) boruların kullanımından kesinlikle kaçınılmalıdır.
- Kanal içerisinde yeraltı suyu veya yağmur suyu birikintisi kesinlikle olmamalıdır. (Kanalda su birikintisi varsa, pompa yardımı ile su boşaltılmalıdır.)
- Yapışık olmayan kum, çakıl, karışık taneli karma kum ve çakıl, kanal dolgu malzemesi olarak kullanıma uygundur. (DIN 19630 standardı.)
- Kanal derinliği asgari olarak 70-80 cm olmalıdır.
- Kazı toprağı dolguya elverişli ise, yataklamaya gerek kalmadan boru doğrudan kanal tabanına yatırılabilir. Kazı toprağı dolguya elverişli değil ise (taşlı, sulu vs) kanal derinliği artırılmalı ve kuru dolgu malzemesi ile (Ör: kum) yataklama yapılmalıdır.
- Yapılacak yataklama kalınlığı minimum $A_1 = 100 \text{ mm} + 1/10 \text{ DN}$ olmalıdır. Yataklama malzemesi üzerinden hafif çalışan bir kompaktör yardımı ile % 95 mukavemet sağlanıncaya kadar sıkıştırılmalıdır.
- Boru yan dolguları A_2 , 30 cm kalınlıkta dökülerek hafif kompaktör ile yine % 92 - 95 oranında sıkıştırılmalıdır. Bu işlem her 30 cm'de bir boru üzerini 30 cm geçene kadar devam ettirilmelidir.
- Boru üzerini $A_3 = 30 \text{ cm}$ geçtikten sonra dolgu işlemi orta güçte kompaktör ile sıkıştırılmak sureti ile tamamlanmalıdır.

KİMYASAL DAYANIKLILIK

Çelik ve duktıl font gibi malzemeler ile yapılmış boruların ömrü kural olarak korozyon nedeniyle çürüme derecesine göre belirlenir. Koroziif etkiler mekanik yıpranma ile birleşerek boru et kalınlığının gittikçe incelmesine ve gerilme sonucu borunun zamanla kırılmasına veya delinmesine neden olur. Korozyon sonucu bazı hallerde yerel küçük deliklerden kaçaklar da olabilir. Korozyon olayının şiddeti boru malzemesinin, çevrenin ve boru içinden taşınan sıvının cinsine bağlıdır. Koroziif ortamların ne derece etkili olacağı ve belli ortamlarda korozyona dayanma süreleri henüz kesin olarak belirlenememiştir. Bu nedenle kirli su borularının malzeme cinsine bağlı olarak koroziif ortamlara ne kadar süre dayanabileceğini önceden tayin edebilmek son derece güçtür.

Plastik maddeler ile yapılmış borularda, servis ömrünü etkileyen faktörler yukarıdakilerden biraz farklıdır. Demir ve çelik borular için koroziif sayılan ortamlar plastik borular üzerine hiçbir etki yapmaz. Plastiklerin kimyasal mukavemeti doğrudan polimer bozulmasına bağlıdır. Bilindiği gibi plastikler, bütün organik maddeler gibi zaman içinde bozulur. Bu bozulma işlemi ultraviyole radyasyonu, termal oksitlenme ve su absorpsiyonu gibi olaylardan etkilenir. Bozulmayı önlemek veya geciktirmek için karbon siyahı, anti oksidan maddeler ve pigmentler denilen stabilizatörler rafineri ortamında katılır. PE boru ve ek parçalarının dayanıklı, sınırlı dayanıklı veya dayanıksız olduğu kimyasal madde tablosu aşağıda verilmiştir.

D : Dayanıklı

Tabloda "D" sembolü ile gösterilen plastik borular ve ekleme parçaları, iç basınç uygulanmadığı ve dışarıdan herhangi bir mekanik etkinin olmadığı durumlarda ve belirtilen sıcaklık ve konsantrasyonlardaki kimyasal maddelerle kullanıldığında, özelliklerinde olumsuz yönde bir değişiklik meydana gelmez. Bu tip boru ve ekleme parçaları, basınç altında ilave deneyler ve kontroller yapılmadan, basınçlı uygulamalarda kullanılmamalıdır.

SD: Sınırlı Dayanıklı

Tabloda "SD" sembolü ile gösterilen plastik borular ve ekleme parçaları, iç basınç uygulanmadığı ve dışarıdan herhangi bir mekanik etkinin olmadığı durumlarda ve belirtilen sıcaklık ve konsantrasyonlardaki kimyasal maddelerle kullanıldığında, bir miktar korozyon meydana gelebilir. Bu yüzden, SD ile gösterilen borular az miktarda korozyonun kabul edilebileceği uygulamalarda kullanılabilir.

Bu tip boru ve ekleme parçaları, basınç altında ilave deneyler ve kontroller yapılmadan, basınçlı uygulamalarda kullanılmamalıdır.

DZ: Dayanıksız

Tabloda "DZ" sembolü ile gösterilen plastik borular ve ekleme parçaları, basınçlı veya basınçsız uygulamalarda kimyasal maddelerden çok fazla etkilendiklerinden kullanılmazlar.

Kısaltmalar ve Tanımlar

Süsp.	Süspansiyon doygun çözeltilerde hazırlanmış.	ça.çöz.	Çalışma çözeltilisi.
doy.çöz.	Doygun sulu çözelti.	D	Dayanıklılık
ts.g	Teknik saflıkta sıvı	SD	Sınırlı dayanıklı

12 KALİTE KONTROL TEST YÖNTEMLERİ

PE boruların üretiminde ve kalite kontrolünde aşağıdaki standartlara göre tüm testler uygulanmaktadır. Borular ancak test ve kontroller tamamlandıktan ve FIRAT KALİTE ONAYI aldıktan sonra sevk edilir.

12.1 Yoğunluk Tayini (ISO 1183)

Malzemenin birim hacmindeki ağırlığının tespit edilmesi amacı ile yapılır. Analitik Terazi ile malzeme önce havada, daha sonra da yoğunluğu önceden bilinen sıvı içinde tartılarak standartta belirtilen hesap yöntemi ile yoğunluk bulunur.

12.2 MFI (Melt Flow Index) Tayini (ISO 1133)

Malzemenin işlenmeden önce sıcaklık karşısında davranışının incelenmesi amacı ile yapılır. MFI cihazı ile yapılan testten çıkan numuneler analitik terazi ile tartılarak bulunan değerler cihaza yüklenerek gr/10 dk. birimi ile sonuç tespit edilir.

12.3 Kopma Mukavemeti (ISO 527)

Malzemenin kuvvet karşısında davranışının incelendiği testte kopma mukavemeti ve elastiklik modülü belirlenir.

12.4 Kopma Uzama (ISO 527)

Malzemenin kopma anındaki uzama miktarının yüzde (%) olarak belirlendiği testtir.

12.5 Hidrostatik Basınç Testi (ISO 9080 EN 921)

Boruların zaman içinde basınç karşısındaki davranışlarının kısaltılmış ortam şartlarında incelendiği testtir. Borulara yüksek basınç şartları uygulanarak 50 yıllık bir sürede borudaki değişimler gözlemlenir.

12.6 Homojenlik Testi (ISO 13949)

Malzemenin yapısındaki homojen pigment dağılımının ve olası boşlukların incelenmesi amacı ile yapılır. 10-15 um kalınlığında alınan mikrotom kesit mikroskop altında incelenir.

12.7 Karbon Siyahı Miktar Analizi (ISO 6964)

Malzeme içine UV ışınlarına karşı mukavemet özelliği kazandırma için rafineri şartlarında homojen olarak takviye edilen karbon miktarının yüzde (%) olarak tespit edilmesi amacı ile yapılır.

Azot gazı ile yüksek ısı fırınında yakılan numunede yanmayan kısım olan karbonun miktarı yüzde (%) olarak hesaplanır.

HDPE Borularla Deniz Deşarjı Uygulaması

Kıyı yerleşim alanlarında atıksu ve kanalizasyon hatları denize aktarılmaktadır. Her geçen

gün denizlerin daha çok kirlenmesi ve denizdeki yaşamın tehlikeye girmesi nedeniyle bu tür yerleşim alanlarının atık sularının belirli bir arıtma işlemine tabi tutulup, deniz yaşamına zarar vermeyecek hale getirildikten sonra denizlere akıtılması gerekmektedir.

Bazı projelerde kanalizasyon hatlarının nehir, göl ve bataklık gibi alanlarda suyun içerisinden geçirilmesi gerekir. Bu gibi kritik alan uygulamaları için HDPE borular pratikliği ve kalıcı sağlamlığı ile en ekonomik çözüm olmaktadır.

Denize deşarj edilecek atıksuların naklinde en ideal boru, deniz suyundan zarar görmeyen su salınımlarından etkilenmeyen ve kesin sızdırmazlık sağlayan HDPE borulardır.

Deniz deşarjı uygulamalarında borular kıyıdaki son menholden sonra denizin akıntılı açığına kadar uzatılarak, arıtma işlemine tabi tutulmuş atıksu, denizin dip akıntısına deşarj edilir. HDPE borular yoğunluklarının sudan az olması nedeniyle, belirli aralıklarla beton bloklara bağlanarak deniz dibine batırılır ve sabitlenirler. Uzun deşarj hatlarında borular 250 ile 500 m.'lik seksiyonlar halinde kıyıda birleştirilerek uçları kör flanşlarla kapatılır, beton bağlantıları yapılarak suda yüzdürülür ve uygulama sahasına nakledilirler.

Uygulama sahasında yüzer haldeki segmentler karadan itibaren flanşlı noktalarından birbirine eklenirler, içinde hava hapsedilmiş yüzer haldeki boruların içindeki hava, karadan denize doğru kontrollü olarak deniz suyu ile değiştirilerek, borular deniz dibine batırılırlar.

Deniz deşarjı hatlarında borunun uç kısmı atığın boru ağzında çökelti oluşturmaması için kapatılarak, atığın suya salınım noktasında homojen bir dağılım yapması için difüzör uygulaması yapmak gerekir. Difüzör çıkışları borunun üst 120°'lik çeperinde karşılıklı çapraz olarak yapılmalıdır. Kritik projelerde filtreli özel difüzör uygulaması yapmak gereklidir.

Günümüzde sanayinin hızla geliştiği, nüfusun giderek arttığı, dolayısıyla evsel ve sanayi atıklarının yerleşme alanlarının yakınlarında dev çöp dağları oluşturduğu bilinen bir gerçektir. Oluşan bu çöp yığınlarının toplum sağlığına büyük tehdit oluşturmasının yanında en büyük sorunlardan biri de her geçen gün azalan yeraltı su kaynaklarında neden olduğu kirliliktir.

Bugün modern toplumlarda ve ülkemizde de kabul görmüş bulunan en sağlıklı çözüm; bu çöp birikintilerini, geçirimsiz bir çöp havzasında toplayarak, sızıntı sularını drene ederek arıtmak, oluşan metan gazlarını tahliye etmek ve sıvılaştırarak enerji kullanımına sunmaktır. Tamamen dolan çöp havzalarını tekrar geçirimsiz toprak katmanı ile kapatıp, üzerlerini nehati toprakla kaplayarak yeşil alanlar haline dönüştürüp, görüntü kirliliğini önlemek mümkün olmaktadır.

Katı atıklar mevcut birçok kimyasalı içerdiği gibi bozunum yoluyla da sürekli bir çok kimyasalın oluşumuna neden olurlar. Bu süreç uzun yıllar devam eder. Bu nedenle ağır çöp yığınlarının yüküne ve oluşan kimyasallara çok uzun yıllar mukavemet gösterecek en ideal malzeme HDPE borulardır. Gerek sızıntı suyu drenajında ve gerekse metan gazı tahliyelerinde kullanılan HDPE borular, DIN 8074, 8075 TS 418-2 pr EN 1 2201-2 standartlarının öngördüğü koşullarda güvenle kullanılmaktadır.

Drenaj maksatlı kullanılacak boruların döşeme şartları ve çalışma sistemleri DIN 19677'e göre, geçirgenlik test ve kontrolleri DIN 4266 standartlarına göre yapılmaktadır.

Altyapı uygulamaları zor ve zahmetli çalışmalardır. Uygulama safhasında belirsizliklerden kaynaklanan sürprizlerle karşılaşmak her zaman mümkündür. Çoğu zaman uygulamalar esnasında açık kazı yapılması mümkün olmayan dar ve kapalı alanlarda boru döşenmesi gerekmektedir.

Bu tür sorunlar en çok eski yerleşim alanlarında altyapı yenilemesi yapılmadan, mevcut

binaların yıkılarak içerisinde daha çok insanın yaşadığı çok katlı binaların yapıldığı yerleşim alanlarında karşımıza çıkmaktadır. Zaman içerisinde mevcut altyapının çöküntü, tıkanma gibi nedenlerle kullanılamaz hale gelmesi veya kapasitesinin yetersiz hale gelmesi ile yenilenmeleri gerekir.

Bu gibi durumlarda HDPE borular, relining yöntemi ile eski hatların içerisinde rahatlıkla geçirilebilir. Özellikle diğer borulara nazaran sürtünme katsayısının çok düşük olması ve mevcut diğer borudan bir alt çapı kullanabilme imkanı nedeniyle, eski boruların içerisinde HDPE boruların geçirilerek çok büyük kazı yapılmadan sorunun kalıcı ve ekonomik olarak çözülmesini sağlar.

Relining yönteminde HDPE boru geçirilecek tünel veya boru, başlangıç noktasında açılacak kanal içerisinde borular birbirine kaynatılarak devamlı itme veya çekme yöntemi ile mevcut arızalı hattın içerisine sürülür. Burada en önemli nokta işleme başlamadan önce mevcut boru hattının içinin kontrol edildikten sonra temizlenmesi ve boru içerisindeki engellerin ortadan kaldırılmasıdır. Gerekli temizlik işlemi yapıldıktan sonra HDPE boruya çekici başlık takılarak çeşitli araçlarla mevcut hat içerisinde çekilmeğe başlanır, gerektiğinde sürtünmeyi azaltmak için boru hattı yağlanabilir. Boru çekme işlemi bittikten sonra eski hat ile HDPE boru arasındaki boşluk dolgu maddesi veya beton enjekte edilerek doldurulmalıdır.

Karayolu ve demiryolu gibi mevcut sistemlerin altından veya yatay sondaj yöntemiyle yeni hat geçirilecek boru sistemlerinde geçiş yerine önce çelik veya beton boru çakılarak daha sonra bu borunun içerisinde HDPE borular çekme yöntemi ile uygulanır.

1950'lerden beri üretilen HDPE borular korozyona olan direnci, esnekliği ve akışkanlık performansları ile içmesuyu projelerinde hızla yaygın bir şekilde kullanılmaya başlanmıştır. HDPE borularla ilk içmesuyu uygulamaları 1960'lı yıllardan itibaren Amerika ve Kanada'da yapılmaya başlanmıştır ve o tarihte yapılan projeler halen sorunsuz olarak çalışmaya devam etmektedirler.

Temizsu hatlarında kullanılan her türlü vana, vantuz, hidrant gibi parçalarla polietilen borular arasında sağlıklı ve pratik bir şekilde bağlantı yapmak mümkündür.

Basınçlı içmesuyu hatlarında HDPE boruların bükülme çapı, boru çapının 20 ile 50 katıdır. Bu nedenle HDPE borularla yapılan içmesuyu hatlarında geniş açılı dönüşlerde herhangi bir ek parçaya gereksinim duyulmaz. Basınçlı içmesuyu hatlarında HDPE boruların sürtünme katsayısının düşük olması nedeniyle duktıl vb. borulara nazaran bir alt çap boru kullanma imkanı vardır. Öte yandan HDPE borularla yapılan şebekelerin kesin sızdırmazlık sağlaması, tamamen hijyenik olmaları, minimum 50 yıllık çalışma ömrü, bakım ve tamir gerektirmeyişi, özellikle şehirlerin içmesuyu şebekelerinde kaçaklardan kaynaklanan büyük su kayıplarını ortadan kaldırması nedeniyle HDPE borular tartışmasız en üstün borulardır

HDPE borular özellikle bir çok kimyasal akışkanlarla çalışan endüstriyel tesisler için, kimyasallara karşı yüksek mukavemeti ve uzun ömürlü olmaları nedeniyle en ideal borulardır. Özellikle bu tür tesislerde boru sisteminde oluşacak arıza ve bakım maliyetinden ziyade üretimde meydana gelen duruş ve aksamalardan kaynaklanan üretim kayıpları yüksek maliyetler getirmektedir. Bu nedendir ki buhar gibi çok sıcak akışkanların nakli söz konusu olmayan tesislerde HDPE borular yoğun olarak tercih edilmektedir.

HDPE boruların sistemin gerektirdiği her türlü bağlantı parçalarına uyumlu olarak bağlanabilir ve her türlü özel tasarım gerektiren parçaların imalatına olanak verirler.

Özellikle asit türü kimyasalların stoklanması için gerekli tank ve silolar ile bunların borulama

sistemleri tamamen HDPE'den yapılabilmekte, korozyona karşı olan yüksek direnci bu tür prosesler için en ideal çözüm olmasını sağlamaktadır. UV mukavemeti artırılmış HDPE tank ve borulama sistemleri açık alanlarda da güvenle kullanılabilir.

Öte yandan sürtünme mukavemetinin çok yüksek oluşu, öğütülmüş kömür, çamur, kum gibi aşındırıcı malzemelerin belirli oranda su karışımı ile HDPE borularla nakli en ekonomik ve pratik uygulama olarak endüstriyel sistemlerde kullanılmaktadır.

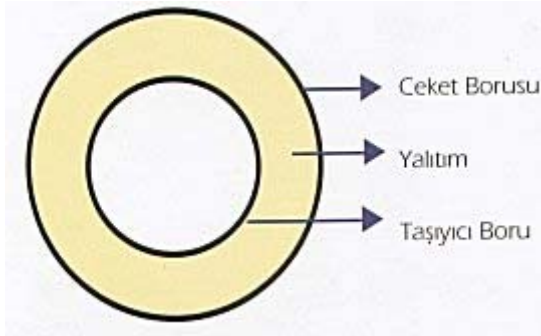
Jeotermal enerji, yer kabuğu içindeki sıcak suların yüksek derecede ısı ile buhar veya sıcak su olarak yeryüzüne çıkması ile elde edilen enerjidir.

Jeotermal enerjiden elektrik enerjisi, konutların ısıtılması ve sıcak su ihtiyaçlarının karşılanması, seraların ısıtılması, termal su olarak kaplıçalarda ve prespite kalsiyum karbonat üretiminde yoğun olarak yararlanılmaktadır.

Jeotermal suların kaynağından kullanım noktalarına kadar ısı kaybına uğramadan nakli için özel yalıtımlı izoleli borulardan yararlanılmaktadır.

İzoleli borular, içte taşıyıcı boru ve bunun üzeri yalıtım malzemesi ile doldurulmuş dış yüzeyde ceket borusu olarak tabir edilen içi içe geçmiş iki boru sisteminden oluşmaktadır.

Taşıyıcı boru genel olarak, çelik PPRC ve Pex boru olmakla birlikte ceket borusu olarak yüksek yoğunluklu polietilen borular kullanılmaktadır. Yalıtım malzemesi olarak 32 kg/m³ yoğunluk ve 180 kPa basınçta hazırlanan poliüretan köpük yaygın olarak kullanılmaktadır.



İzoleli borularda ceket borusu olarak özellikle polietilen borunun tercih edilmesinin başlıca nedeni, polietilen boruların yüksek darbe mukavemeti ekleme ve kaynakla kolay birleştirme yapılarak izole özelliğini koruma amaçlı kesin sızdırmazlığı sağlaması ve özellikle topraktaki alkali ve asitlerden etkilenmemesidir. Bu nedendir ki gerek yurtiçi ve gerekse yurtdışı uygulama ve standartlarda polietilen en uygun malzeme olarak önerilmektedir.

HDPE Borularla Atıksu Arıtma Tesisi Uygulamaları

Gelişen teknolojiye paralel olarak, evsel atıksularda kanalizasyonun yanında deterjan vs. kimyasal atıkların yoğunlaşması, sanayi tesislerinin kimyasal atıksularının doğayı hızla tahrip etmesi, günümüzde kanalizasyon sistemlerinin tamamlayıcısı olarak atıksu arıtma tesislerinin yapımını zorunlu hale getirmiştir.

Arıtma tesisleri; doğal kaynakları ve insan sağlığını korumak açısından oldukça büyük önem taşımaktadırlar.

Gerek endüstriyel atıksular, gerekse de evsel atıksular doğal kaynaklara deşarj edilmeden önce biyolojik veya kimyasal arıtma işlemine tabi tutulmak zorundadır.

Endüstriyel ve evsel atıksular, çok değişik kimyasal ve fiziksel özelliklere sahiptirler. Hem atıksuyun kendisine özgü yapısından dolayı hem de arıtma prosesi sırasında kullanılan kimyasallardan dolayı kimyasallara, aşınmalara ve korozyona olan dayanıklılığı ve kesin sızdırmazlığı nedeniyle, atıksu arıtma tesisi borulama sistemleri için HDPE borular en uygun çözüm haline gelmiştir.

Arıtma tesislerinde bulunan nötralizasyon, dengeleme, havalandırma ve çöktürme havuzları arasındaki bağlantılarda HDPE borular gerek işletim kolaylığı açısından gerekse de sistemin gerektirdiği her türlü bağlantılara uyumlu olarak bağlanabildikleri için oldukça kullanışlıdır.

Arıtma işlemi sırasında oluşan atık yumakları HDPE borularda tıkanmaya yol açmayacağı için sistemde bu sebepten dolayı oluşabilecek arızaların da önüne geçilmektedir. Çöktürme havuzlarında çöktürülen partiküllerin çamursuzlaştırma ünitesine iletilmesinde HDPE boruların gösterdiği dayanıklılık ve pürüzsüzlük bu boruların sistem için en ideal borulama sistemi olmasını sağlamaktadır.

Kollektör hattında ve arıtılmış suyun deşarj noktasına iletilmesine de HDPE borular başarıyla kullanılmaktadır.

Son dönemlerde hızla gelişme kaydeden balık çiftliklerinde UV katkılı yüksek yoğunluk polietilen borularla kafes yapımı oldukça yaygınlaşmıştır.

Polietilen boruların özgül ağırlığının sudan hafif oluşu, esnek yapısı, darbe dayanımı, tuzlu sudan ve kimyasallardan ve güneş ışınlarından etkilenmemesi ile deniz yüzeyinde oluşan dalga hareketleri ve oşinografik koşullara karşı olan yüksek mukavemeti nedeniyle bu tür projeler için en ideal ürün olarak kullanılmaktadır.

Kafes uygulamalarında genel olarak 100 mm çaptan 500 mm çapa kadar HDPE borular kullanılmakta, boru çapına bağlı olarak PE 63, PE 80 ve PE 100 malzemeler tercih edilmektedir. Uygulama esnasında boruların mukavemetini arttırmak ve delinmelere karşı önlem olarak içten strafor köpükle doldurulabilir.

Balık kafesleri 10 m çaptan 50 m çapa kadar güvenle yapılabilen, genel olarak eşit çapta iç ve dış yüzdürücü boru, bunun ortasında üçüncü bir küçük çaplı yürüyüş için güvenlik borusu bağlanmakta, iç yüzdürücü boruya dikmelerle yukarıdan koruyucu boru bağlanarak kafes konstrüksiyonu tamamlanmaktadır.

HDPE Borularla Doğalgaz Şebeke Uygulamaları

Doğalgaz şebekeleri, uygulamada çok dikkat ve hassasiyet isteyen şebekelerdir. Bu nedenle boruların topraktaki kimyasallara ve yeraltındaki olumsuz koşullara karşı yüksek mukavemette olması istenir. Uygulamada, yüksek basınçlı ana taşıyıcı borular, polietilen kaplı çelik boru olarak tercih edilirken, şehir içi dağıtımlarında tamamen yüksek yoğunluklu PE 80 veya PE 100 boru ve ekleme parçaları tercih edilmektedir.

Basınç düşürme regülatörlerinde basıncı 4 bara düşürülen doğalgazın, şehir içerisinde dağıtımını tamamen polietilen borularla yapılmaktadır. Polietilen boruların uzama katsayılarının çok yüksek olması ve esnek yapısı nedeniyle deprem, gibi yerin sismik hareketlerinden kesinlikle etkilenmeyişi, kaynak yöntemiyle birleştirilmesi nedeniyle kesin sızdırmazlık sağlaması dağıtım şebekelerinde kullanımının başlıca tercih nedenlerini oluşturmaktadır.

Şehir şebekelerinde dağıtım yapılan doğalgazın basıncı 4 bar gibi çok düşük bir değer olmasına rağmen emniyet katsayısı yüksek tutularak, PE sınıfına göre 12.5 veya 16 bara kadar tekamül eden SDR 11 kalın etli borular tercih edilmektedir.

Öte yandan doğalgaz dağıtım şebekelerinde kullanılan polietilen borular, kesinlikle yüksek güvenli elektrofüzyon ek parçalarla ve özel çelik geçiş parçaları ile birleştirilmektedir.

HDPE Borularla Yeraltı Enerji ve Data Kablo Uygulamaları

Yeraltı enerji hatlarında kullanılan yüksek gerilim kablolarının, uygulanmasında kabloların korunmasını sağlamak, herhangi bir arıza oluşumunda tekrar kazı işlemi yapmadan sisteme müdahale etmek için, kablolar HDPE borular içinden geçirilerek kullanılmaktadır.

Öte yandan, doğalgaz dağıtım sistemlerinden, DDY ve karayolları sinyalizasyon sistemlerine kadar çok geniş bir yelpazede kullanılan iletişim hatlarının kablolama sistemleri de HDPE koruyucu borular içerisine alınarak yapılmaktadır.

Özellikle haberleşmede kullanılan fiber optik data kabloları çok üstün özellikli ve hassas kablolar oldukları için, gerek kabloların uzun yıllar sağlıklı korunması ve gerekse sisteme hızlı müdahale edebilmek için bu maksatla tasarlanmış HDPE göz çoklayıcı borular içerisinden geçirilerek kullanılmaktadır.

Telekom haberleşme sisteminde yer altı kablo kanal boruları, önceden içi boş olarak döşenmekte ve daha sonra ihtiyaca göre belirlenen kapasitedeki fiber optik kablolar özel kılavuz ipleri ve hava üfleme yöntemi ile boru içerisine çekilerek yerleştirilmektedir.

HDPE boruların düşük sürtünme katsayısı, kaygan ve pürüzsüz iç yapısı, esnekliği nedeniyle 2000 metreye kadar tek parça kanal olarak çok gözlü üretilebilmesi, uzun ömürlü oluşu ile bu tür kablolama sistemleri için alternatifsiz en ideal ürün olmaktadır.