

İSTT ULUSLAR ARASI KAZISIZ TEKNOLOJİLER DERNEĞİ	KAZISIZ TEKNOLOJİLER ARAŞTIRMA MERKEZİ	
	KAZISIZ TEKNOLOJİLER GENEL BİR BAKIŞ	İKİNCİ BASKI
	SIKI / DAR GEÇME TERMO PLASTİK KAPLAMA (Close Fit Lining)	

1. GENEL BAKIŞ

Araya ekleme işlemi öncesinde kasıtlı olarak deforme edilen ve de daha sonra yeniden eski orijinal hallerini geri döndürülen, böylece de ana boru içerisinde sıkı bir şekilde geçen / oturan kaplama malzemelerinin kullanımı, “Sıkı - Dar Geçen Kaplama” ya da “modifiye edilmiş kayarak kaplama” olarak bilinir. Bu gibi teknikleri temel kayarak kaplamanın mantıklı bir gelişimidir ve de hem yer çekimi boru hatlarına hem de basınçlı boru hatlarına uygulanabilir. Yerinde sertleşen kaplama da “Sıkı - Dar Geçen Kaplama” olarak isimlendirilir, ancak bu Yönerge içinde başka bir yere ayrı olarak el alınmaktadır.

2. YÖNTEMLERİN İLKELERİ VE DE SINIFLANDIRILMASI

Sıkı - Dar Geçen Kaplama yöntemlerinin ilkesi, orijinal dış çapı, ana borunun iç çapından % 5 daha az ve de % 3 daha fazla olan bir polietilen ya da PVC kaplama borusunu kullanmak ve de araya ekleme / yerleştirme işlemi için yeterli açıklığı sağlayarak onun çapını geçici olarak azaltmaktır. Bir kere araya eklendikten / yerleştirildikten sonra, kaplama malzemesi bir Sıkı - Dar Geçen Kaplama oluşturmak için kendi orijinal ebatlarına “geri döndürülür”. Sıkı - dar geçen kaplama yöntemleri şu yönlerden sınıflandırılabilir:

- A. Çap Azaltılması için kullanılan yöntem (Simetrik ya da Katlı ve de Form)
- B. Ters yüz etme işlemi için kullanılan yöntem (natürel, ısı, basınç)
- C. Kaplama malzemesinin türü (PE, uPVC, PVC alaşımları)

Kullanılabilir olan yöntemler, aşağıda yer alan tabloda bu temelde özetlenmektedir:
 [Her bir yöntem, duvar kalınlığı ve de işlenebilecek çap aralığı üzerinde sınırlamalar empoze eder ve de bu durum monte edilen kaplama malzemesinin yapısal kapasitesini belirler. Bu durum, ayrıca, kaplama malzemesine de bağlıdır, örn; PE80, PE100, uPVC vs. . . . ve de tasarım bölümünde çok daha detaylı bir biçimde tartışılmaktadır.]

DARALTMA YÖNTEMİ		Materyal / Malzeme	Min. Çap (mm)	Maks. Çap (mm)	Maks. SDR min. (t)	Min. SDR maks. (t)	Direnç sınıfı	Maks. Basınç Sınıfı IV (bar)	Esas Uygulama Alanı
Simetrik	Gerilim	PE 80 / 100	75	1000	80	11	2 / 3 ya da 4	16	Basınç
	Sıkıştırma	PE 80 / 100	100	500	33	11	2 / 3 ya da 4	400' e kadar 16, daha sonra 10	Basınç
	Daraltma yok	uPVC / moPVC	100	900	42	18	4	10	Basınç
Katla ve de oluştur	Yerinde katlanmış	PE 80 / 100	75	1600	80	26	2 / 3 ya da 4	6 @ 400' den 2.5 @ 1600' e	Basınç
	Fabrikada katlanmış (Sıcak)	PE 80 / 100	100	500	33	17	2 / 3 ya da 4	10	Basınç ve de Yer Çekimi
		uPVC ve de alaşımlar	150	500	33	33	Uygun değil	Uygun değil	Yer Çekimi
			100	600	25	14	4	16	Basınç
	Fabrikada katlanmış (Soğuk)	PE	100	300	50	33	2 / 3	N / A	Basınç
Fabrikada katlanmış (Sıcak)	Polyester ile güçlendirilmiş PE	70	200	50	30	4	16' dan 150' ye, 10' dan 250' ye	Basınç	

3. SİMETRİK AZALTMA SİSTEMLERİ

Söz konusu bu sistemler, bir PE borusunun, ya bir levha üzerinde bir delik ya da bir dizi yivli silindirden oluşan dairesel açıklık içeren bir kalıp içerisine iterek ya da çekerek çapının azaltılmasını içerir. Kaplama malzemesinin dairesel kesiti, çap azaltılması ve de akabinde gerçekleştirilen ters yüz etme işlemi süresince alıkoyulur. Kaplama malzemesini deforme etmek amacı ile kullanılan enerji kaynağına bağlı olarak yöntemler, daha sonra GERİLİM ve de SIKIŞTIRMA bazlı sistemler olarak alt bölümlere ayrılabilir.

GERİLİM bazlı sistemlerde, kaplama malzemesi bir kalıp aracılığıyla vinç ile doğrudan yenilenecek olan borunun içine yerleştirilir. Kalıp tarafından oluşturulan çap azaltılması, vinç kabloındaki gerilim tarafından muhafaza edilir. Vinç gerilimi bir kere serbest bırakıldığında, sıkı bir şekilde yerine oturmuş bir kaplama malzemesi oluşturmak için boru duvarına çarpana kadar kaplama malzemesi hızlı bir şekilde kendi orijinal çapına geri döner.

Bu tekniğin bir gelişmesi, ana boru kimliğinden sinden daha küçük olan % 10 ila % 20 civarında bir çap ile standart uPVC basınçlı borudan yararlanır. Araya ekleme / yerleştirme işlemi sonrasında, kaplama malzemesi sıkı bir şekilde yerine oturana kadar ısı ve de basınç ile genişletilir. Genişleme prosesi esnasında, halka gerilim gücünü ve de basınç kapasitesini artıran moleküler oryantasyon meydana gelir.

Azaltılan kaplama malzemesi çapını ana boru içinde vinç yardımı ile yerleştirdikten ve de her iki ucunu da izole ettikten sonra, kaplama malzemesini kendi orijinal haline geri döndürmek amacı ile basınç uygulanır. Söz konusu bu teknik, korozyon koruması ve de sızma izolasyonu için tam olarak basınç oranlı borulara ya da ince duvarlı yapısal olmayan kaplama malzemelerine uygulanabilir ve de kaplama malzemeleri aşamalı bükümler civarında monte edilir. Sistemler, 100 ve de 600 mm arasındaki çaplar için mevcuttur, ancak teknik sadece 1,100 mm' ye kadar olan çaplar için kullanılabilir.

SIKIŞTIRMA bazlı sistemlerde, kaplama malzemesi, yivli silindirlerin bir dizisi ile oluşturulan dairesel açıklıkların bir dizisi aracılığı ile çekilir. Çapta meydana gelen azalma duvar kalınlığında meydana gelen bir artış ile ilişkilidir ve de dâhili su basıncını kullanan müteakip bir ters yüz etme işlemine kadar büyük ölçüde alıkonulur. Söz konusu bu karakteristik özellik, çapta meydana gelen azalmasının zaman ve / veya yer açısından araya ekleme / yerleştirme ve de ters yüz etme proseslerinde ayrılmasına izin verir. Ayrıca, daraltma ekipmanında önce ek kaplama malzemesinin uzunluklarının eklenmesine izin vermek amacı ile daraltma prosesine bir süre için ara verilebilmesine de imkân sağlar.



Photo courtesy of Subterra

Machine for simultaneously reducing the diameter of a PE pipe and inserting it into the host pipeline

Bir PE borusunun çapının eş zamanlı olarak daraltılması ve de ana boru hattı içerisinde yerleştirilmesi için kullanılan makine

İçme suyu şebekeleri de dahil olmak üzere basınçlı boruların pek çok türü için uygun olmalarına rağmen, gaz endüstrisi için bir takım teknikler geliştirilmiştir. Çap daraltma işlemi, malzemenin özellikleri ile kısıtlandığından dolayı, söz konusu bu prosesler, ek yerlerinin ve de diğer boyutsal düzensizlikleri yerinde çıkarmış olabilen atık su kanalları içinde yaygın bir şekilde kullanılmamaktadır. Pek çok bombeli kaplama malzemelerinden daha yüksek eğilme modülü olan bir materyal de, yüksek harici yüke maruz kalan yer çekimi boruları için tercih edilebilir. ,

4. KATLA VE DE OLUŞTUR PROSESLERİ

Katlanmış kaplama malzemeleri zaman zaman “Katlanmış ve de Oluşturulmuş Boru” kaplama malzemeleri (FFP) olarak bilinirler ve de pek çoğu, montaj işlemi öncesinde bir “U” ya da “C” şeklinde kaplama borularının oluşturulmasını içerirler. Daraltılmış çaplı kaplama malzemelerinden olduğu gibi, katlanmış kaplama malzemelerinin ilkesi, araya ekleme / yerleştirme işlemi esnasında kaplama malzemesinin etkin ebadını daraltmak ve de daha sonra ise ana boru içerisinde Sıkı Geçen bir proses üretmek amacı ile kendi orijinal şekline geri döndürmektir. Katlanmış kaplama malzemeleri hem basınç hem de yer çekimi boru hatları için kullanılabilir. Yer çekimi boruları için PVC katlı kaplama malzemeleri kullanılabilir iken, basınçlı uygulamalar için genel olarak polietilen kullanılır.

Bazı sistemlerde, kaplama malzemesi fabrikada katlanır ve de işlem yapılacak yere rulolar halinde getirilir. Bu durumda, ana boru içinde vinç yardımı ile çekilebilir. PE kaplama malzemeleri, özellikle de ince duvarlı olanlar, sadece basınç kullanılarak eski hallerine geri döndürülebilirler, ancak PVC kaplama malzemeleri eski halleri geri döndürmek için ısıtmaya ihtiyaç vardır. Diğer sistemlerde, PE kaplama malzemeleri araya ekleme / yerleştirme prosesinin bir parçası olarak

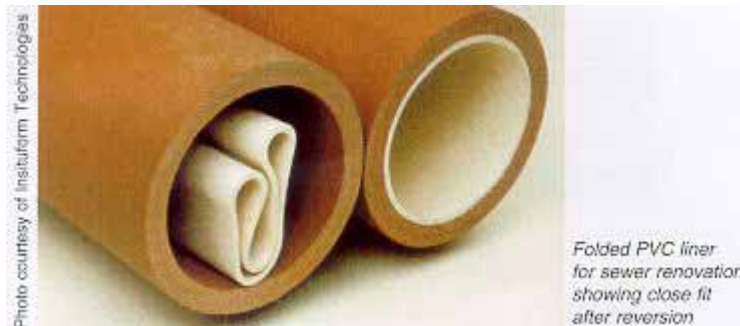
işlemin yapılacağı yerde katlanır. Basınçlı boruları için fabrika tarafından katlanmış PE kaplama malzemeleri 450 mm' ye kadar mevcut iken, işlemin yapılacağı yerde katlanan kaplama malzemelerinin çapı ise 1,600 mm' ye kadar çikabilmektedir.



Katlı kaplama malzemesi ana boru içine yerleştirilir ve de daha sonra ise, kendi orijinal şekline geri döndürülür.

Teslimat öncesinde borunun katlanmasına bir alternatif olarak, dairesel bir PE borusunun, işlemin yapılacağı yerde bir oluşturma makinesi ile itildiği ince duvarlı kaplama malzemeleri için sıkı geçen bir kaplama tekniği de söz konusudur. Bu teknik, mevcut boru içine eklenmek / yerleştirilmek için bir "U" ya da "C" şekline katlanmış standart PE borusunu kullanır. Eski haline döndürme / ters yüz etme aşaması esnasında monte edilen kaplama malzemesine basınç uygulandığında kopan geçici sargılar ile şekil korunur. Kaplama malzemesi uzun mesafeler için (1,000 metrenin üzeri) monte edilebilir ve de boru çapına ve de diğer etmenlere bağlı olarak bükümler etrafına da monte edilebilir.

Termo plastik PVC kaplama malzemeleri sık sık esnekliğini artırmak amacı ile araya ekleme / yerleştirme prosesi öncesinde ısıtılır ve de, bir kere yerine geldikten sonra, malzeme boyunca istikrarlı bir sıcaklık değeri oluşturmak amacı ile içsel olarak ısıtılır. Aşağı akım yönündeki uca doğru buhar basıncı ile ileri doğru sürülen kaplama malzemesinin yukarı akım yönündeki ucuna bir yuvarlama cihazını ekleyerek, eski galine geri döndürme / ters yüz etme prosesi devamlı olarak başarılabılır. Cihaz ilerlediği müddetçe, kaplama malzemesinin ana borunun duvarına doğru genişletir ve de ayrıca, kaplama malzemesi ve de boru arasında kalan her hangi bir sıvıyı da dışarı çıkmaya mecbur bırakır. Esnek hale geldiğinde, kaplama malzemesi ana borunun şekline göre kalıp alır ve de genel olarak yanal bağlantı noktalarında çukurlar meydana getirir. Uç kısımlar soyulduktan ve de yan parçalar yeniden açıldıktan sonra, kaplama malzemesi sert bir hale gelmesi için serinletilir iken, basınç muhafaza edilir. Tipik bir montaj prosesi yaklaşık olarak 5 saat sürer. yer altı suyu filtreleme işleminin, kaplama malzemesinin ana borunun şeklini yeniden oluşturması sürecini ters yönde etkileyebileceğine ve de bu tür koşullar altında alternatif bir tekniğin kullanılmasını talep edilebileceğine dikkat edilmelidir.



Ters yüz etme / eski haline geri döndürme prosesi sonrasında sıkı geçme durumunu gösteren atk su yenilemesi prosesi için katlı PVC kaplama malzemesi

Katlı PVC kaplama malzemeleri 100 ila 350 mm arasındaki çap değerlerinde mevcuttur ve de katlama ve de yeniden oluşturma proseslerine uyum sağlaması amacı ile modifiye edilmiş bir tür PVC' den imal edilmektedir. Modifikasyonun derecesi, ürünler arasında büyük ölçüde değişiklik arz eder - bir kısmı 2,000 ve de 2,500 Mpa arasında göreceli olarak yüksek bir eğimli modüle sahip iken, diğer yüksek oranda modifiye edilmiş bileşenler sadece, polietilene benzer bir rakam olan

900 ila 1,100 Mpa'lık bir değere ulaşırlar. Bu durum, kaplama malzemesinin yapısal tasarımında mutlak surette göz önünde tutulmalıdır.

Küçük çaplı boru hatlarının, basınç oranlı bir polietilen değiştirme ile sıkı geçen yenilemesi, özellikleri şekil belleğini de içeren çapraz bağlantılı polietilen (PE - X) kullanılarak başarı ile gerçekleştirilebilir. Bu durum, boruların verilen bir değerde ekstrude edilebilmelerine ve de bunun akabinde çaplarının % 25 oranında daraltılmasına da imkân sağlar, daha sonra işlem yapılacak yere teslim edilmek üzere ürün uzunlamasına olacak şekilde sarılır. Ebat daraltması, büzülmelerin ve de eklem tutarsızlıklarını giderilmesine de imkan verir.



Boru içinde itilen bir yuvarlama cihazı kullanarak, katlı PVC' nin açılması sağlanır.

Bir kere araya eklendikten / yerleştirildikten sonra, malzemenin şekil belleğini aktif hale getiren ve de ekstrude edildiği boyutlarına geri dönmesine neden olan bir sıcak hava cihazı kullanılarak ısıtılır. Kaplama malzemesi borusu, her hangi bir tabaka ve de eklemlerin aralarına girerek sıkı geçen bir kaplamayı gerçekleştirir. Eğer ki, ters yüz etme prosesi öncesinde, ana boru kol bağlantılarının pozisyonundan çıkar ise, yeni boru standart elektro füzyon donatılarının kullanımı için doğru boyutlara kadar genişler.

Polietilen içine sarmalanan dairesel bir dokuma polyester gömleği içeren bir su şebekesi yeniden kaplama sistemi kullanılabilir. Sözü edilen bu esnek hortum, ana boru içerisinde eklenmeden ve de düşük basınçlı buhar kullanılarak şişirilmeden önce sıkı bir "C" şekline katlanır. Söz konusu proses, çapa bağlı olarak 23 bara kadar desteklenmeyen elli yıllık bir patlama / yarılma direncine sahip olabilen ince duvarlı bir kaplama malzemesi üretir. Sistem, şu anda 20 ila 200 mm en aralığında mevcuttur ve de tek bir operasyonda 200 metre uzunluğa kadar monte edilebilir. Sistem, bükümler boyunca kaplama prosesini gerçekleştirmek için kullanılabilir.

Küçük çaplı (12 ila 18 mm arasında) su servis borularını yeniden kaplamak için iki teknik, sızıntı kontrolünü ve de kurşun boruların / boru girişlerinin kirlenmesinden kaçınmayı amaçlar. İlk teknikte, katlı bir polietilen film basınçlı bir tank içinde yer alan bir makara üzerinde sarılır. Kaplama malzemesinin ucuna bağlanan küçük bir esnek "kurşun" üzerinde hareket eden hava basıncı tarafından muharrik güç oluşturulur. Yağsız bir kompresörden elde edilen hava basınç tankı içinde serbest bırakılır ve de kaplama malzemesini borunun arkasına taşıyarak kurşunu boru içerisinde iter. Daha sonra ise, kaplama malzemesi sıkıştırılmış hava ile şişirilir ve de, su beslemesinin hızlı bir şekilde eski durumuna geri dönmesine izin vererek standart sıhhi tesisat teçhizatları ile yerine tutturulur. İkinci teknik ise, buhar basıncı ile genişletilmiş ve de standart sıhhi tesisat teçhizatları ile olduğu yerde emniyetli bir şekilde sabitlenmiş normali altında boyutları olan ekstrude bir polyester (PET) tüpün / borunun araya eklenmesini / yerleştirilmesini içerir.

İşlem yapılacak yerde katlanan sistemler şeritleri kullanılarak ambalajlandığı halde, fabrika tarafından katlanmış kaplama malzemeleri bir rulo ya da tambur üzerinde sarılı bir biçimde işlem yapılacak yere getirilir.

5. UYGULAMALAR

Atık Su Kanalları	Evet	(A notuna bakınız)
Gaz Boru Hatları	Evet	
İçilebilir Su boru hatları	Evet	(B notuna bakınız)
Kimyasal / Endüstriyel Boru Hatları	Evet	(H notuna bakınız)
Düz Boru Hatları	Evet	
Bükümlü boru hatları	Evet	(C notuna bakınız)
Dairesel Boru hatları	Evet	
Dairesel olmayan boru hatları	?	(D notuna bakınız)
Çeşitli enkesitleri olan boru hatları	?	(E notuna bakınız)
Yan bağlantılı / evsel&parşel bağlantıları olan boru hatları	?	(F notuna bakınız)
Biçiminde bozulma meydana gelmiş boru hatları	?	(E notuna bakınız)
Basınçlı boru hatları	Evet	
Bir insan girebilecek kadar geniş olan boru hatları	Evet	(G notuna bakınız)

Notlar:

- A.** Daha sonra ters yüz edilen (ya da araya eklenme prosesi sonrasında çapı artan spiral olarak sarılmış kaplama malzemeleri) katlı kaplama malzemelerini kullanarak, spesifik olarak atık su kanallarının yenilenmesini amaçlayan müseccel sistemler vardır. Bombeli kaplama sistemleri, bununla birlikte, genel olarak atık su kanalları için uygundur.
- B.** İçme suyu ile temas halinde olması muhtemel tüm malzemelerin ilgili düzenleyici kurum ve de kuruluşlar tarafından usulüne uygun olarak onaylanması zorunludur.
- C.** Montaj sırasında eski ve de yeni boru arasındaki sürtünmeye eklenen ve de kaplama malzemesinin uzunluğu bu şekilde azaltan tüm dirsekler, boruya her hangi bir fazla yük getirmeksizin içeri çekilebilir.
- D.** Katlı kaplama malzemelerinin ters yüz edildiklerinde, bir takım dairesel olmayan profillere uyum sağlayabilmeleri söz konusudur. Bombeli kaplama malzemeleri dairesel borular içindir.
- E.** Bombeli ve de katlı kaplama malzemeleri, ana boru çeperleri içinde önemli varyasyonlara uyum sağlamayabilir, ancak genişletilmiş ve de spiral olarak sarılmış kaplama malzemeleri uygun olabilir. Katlı kaplama malzemeleri zaman zaman deforme olmuş borular içinde kullanılabilirler.
- F.** Boru çapına bağlı olarak, basınçlı borular için kazma işlemi çok daha yaygın olmasına rağmen, robot ekipman kullanarak dahili yeniden bağlantı mümkün olabilir.
- G.** Bir takım sıkı geçme kaplama sistemleri geniş çaplı boru hatlarında (bir insan girebilecek kadar giriş geniş olan borular da dahil olmak üzere) kullanılmak üzere üretilmiş iken, diğer

bir takım sıkı geçme kaplama sistemleri ilke olarak daha küçük boyutlardaki boru hatlarında kullanılmak üzere tasarlanmışlardır.

H. Kaplama malzemesinin kimyasallar ile uyumlu olmasına bağlı olarak.

6. ÖZET

1. Çapı daraltılmış (bombeli) kaplama malzemeleri, ana boru içinde sıkı geçme bir kaplama malzemesi meydana getirerek, gaz ve de su şebekelerinin yapısal olarak yeniden kaplanması için uygundur. Ancak, bunlar çok sayıda ek yeri kaymasını ve de çapsal düzensizliklerin söz konusu olduğu borular için uygun değildir.
2. Katlı PE kaplama malzemeleri, bir basınçlı ya da yer çekimi borusu içerisine sıkı geçme yapısal ya da yapısal olmayan kaplama malzemesinin monte edilmesinin etkin bir yolunu sunar. İnce duvarlı polietilenin özellikleri, yüksek harici yüklere maruz kalan yapısal olarak bozuk boru hatları içinde ideal değildir.
3. Katlı PVC kaplama malzemeleri, 350 mm' ye kadar çapı olan yer çekimi(kanalizasyon veya cazibeli) boru hatları için uygundur ve de iyi kimyasal dayanımının yanı sıra göreceli olarak daha kısa montaj / kurulum süreleri de sunar. Yüksek yer altı su tablaları ve de filtreleme kurulum / montaj prosesinin ilerlemesini ağırlaştırabilir.
4. Katlı polyester ile güçlendirilmiş PE kaplama malzemeleri su şebekesi yenileme işlerinde kullanılmak içindir ve de montaj / kurulum sırasında bükümleri birbirine getirecek derecede esnektir.
5. Küçük sondaj katlı PE membran / zar kaplama malzemeleri ya da sarf edilebilir polyester kaplama malzemeleri su servislerinde sızıntı kontrolü amaçlı olarak ve de kurşun boruların 7 boru giriş kısımlarının kirlenmesini önlemek için kullanılabilir.