

<p style="text-align: center;">İSTT ULUSLAR ARASI KAZISIZ (YER ALTI) TEKNOLOJİLERİ DERNEĞİ</p>	KAZISIZ (YER ALTI) TEKNOLOJİLERİNİ ARAŞTIRMA MERKEZİ	
	KAZISIZ (YER ALTI) TEKNOLOJİLERİNE GENEL BİR BAKIŞ	
	YERİNDE KURLEME(CIPP) KAPLAMA SİSTEMLERİ	TURKIYE UYGULAMASI HASAN VARDAR –MESENER INSAAT

1. GENEL BAKIŞ

Kayarak kaplama yöntemi ve de onun değişkenleri için başlıca alternatif, neredeyse 30 yılı aşkın bir süredir pek çok ülkede içinde insan girmesi söz konusu olmayan atık su kanalı yenileme piyasasında baskın konumda bulunan ve de bazı zamanlarda “yerinde kaplama”, “yumuşak kaplama” ya da “yerinde sertleşen boru” (CIPP) şeklinde ifade edilen, yerinde sertleşen kaplamadır. Kısa ve öz olması için, söz konusu bu uygulama, bu tür sistemleri tedarik eden firmaların tamamı bu terimi kullanmasa da, yerinde sertleşen tüm kaplama tekniklerini CIPP sistemleri şeklinde ifade etmektedir. Belli başlı türler ise aşağıda listelenmiştir.

YERİNDE SERTLEŞEN KAPLAMA SİSTEMİNİN TÜRLERİ

Kaplama Tüp / Boru Malzemesi	Sertleşme Türü	Reçine	Başlıca Uygulama	Yorum
Polyester Keçe	Isı ya da Ortam	Pe, Ve, Ep	Yer Çekimi Boruları	Orijinal sistem, atık su kanalları için halen en çok kullanılan sistemdir
Elyaf ile güçlendirilmiş Polyester Keçe	Isı	Ve, Ep	Basınç Boruları	Yarı ve de tam yapısal değişkenler
Cam Elyafı Yapılı Kumaş	Isı	Pe, Ve, Ep /	Yer çekimi ve de basınç	Yer çekimi uygulamaları için azaltılmış kalınlığa izin verir.
	Işık	Özel	Yer Çekimi	Azaltılmış kalınlık artı hızlı sertleşme
Dairesel Biçimde Dokunmuş Polyester Elyaf Hortum	Isı ya da Ortam	Ep	Basınç	Yarı yapısal yapışmaya bağlıdır
Dokunmuş Hortum Artı Keçe	Isı	Ep	Basınç	Yarı yapısal - yapışmaya gerek duymaz
Dokunmuş Hortum Artı Keçe Artı Yapılandırılmış Cam Elyaf Kumaşı	Isı	Ep	Basınç	Tam olarak yapısal

Şu anda piyasada çok sayıda rekabetçi sistem mevcut olmasına rağmen, tüm bu sistemlerin ortak özelliği, polyester ya da epoksi reçine ile emprenye edilmiş bir kumaş borunun kullanımınıdır. Söz konusu kumaş boru / tüp mevcut boru hattının içine yerleştirilir ve de boru duvarına karşı şişirilir, daha sonra ise ya ortam sıcaklığında, ya da daha yaygın olarak en küçük çaplı borular hariç olmak üzere tümünde, sıcak su ya da buhar sirkülasyonu yaptırarak sertleştirilir. Bazı türler reçineyi sertleştirmek amacı ile ultraviyole ışık kullanır.

Araya ekleme / yerleştirme işlemi mevcut iki yoldan her hangi bir tanesi kullanılarak başarı ile gerçekleştirilir. Bu yollardan bir tanesi, kaplama malzemesini ana boru duvarına karşı otomatik bir biçimde iten sıkıştırılmış hava ya da su kullanarak hortumun borunun içerisinde ters çevrilmesidir. Diğer yol ise, şişirilmemiş kaplama malzemesinin boru içine vinç yardımı ile sokup, söz konusu

kaplama malzemesi boru içinde doğru konuma gelince şişirmektir. Sözü ettiğimiz her iki teknik arasındaki fark ise, ilk seçenekte, montaj işlemleri esnasında kaplama malzemesi ve de boru duvarı arasında genel olarak hiçbir rölatif hareket yoktur, ancak ikinci seçenekte ise, koruyucu bir tabaka ya da ön kaplama malzemesini kullanılmadığı müddetçe, kaplama malzemesi ve de ana boru duvarı arasında sürtünme / temas nedeniyle zarar oluşması potansiyeli söz konusudur.

CIPP sistemleri, ölçülebilir yapısal güce sahip olan ve de çeşitli yüklemeye koşullarını uyum sağlaması amacı ile tasarlanabilecek bir sıkı geçme “bir boru içinde başka bir boru” oluşturur. Kaplama malzemesinin halka bükülme direnci, ana boru ve de çevreleyen toprak tarafından sağlanan baskı ile artırılır, ancak yer çekimi boru hatları için tasarlanan sistemler kaplama malzemesi ve de alt katman arasında bir yapıştırıcı maddeye dayanmaz. Yapısal desteğin bir kısım ölçüleri için ana boruya dayanan sistemler bazen “interaktif kaplama” teknikleri olarak da bilinirler.



Multiple fractures in a clayware pipe – this is representative of the most severe damage that can be renovated using cured-in-place lining techniques
Pişirilmiş kilde mamul bir boru içinde yer alan çoklu çatlaklar / yarıklar -

Bu resim, yerinde sertleşen kaplama teknikleri kullanılarak yenilenebilen çok ciddi hasarların temsili bir görüntüsüdür.

Sondaj daralmasını minimize etmenin yanı sıra, yerinde sertleşen kaplama malzemelerinin özünde varolan bir diğer avantajı ise, hemen hemen tüm şekillerdeki borulara, onları dairesel olmayan kesit yüzeylerini yeniden kaplamak için uygun hale getirerek uyum sağlama yeteneğidir. Kaplama malzemesi çeperinin doğru bir şekilde ölçülmüş olması ve de sertleşme sırasında malzemenin önemli ölçüde çekerek daralmaması şartları ile darı - sıkı geçen bir kaplama malzemesi sonuç vermelidir. Onların esas sınırlılıkları ise duvar kalınlığıdır ve de bu nedenle, özellikle dairesel olmayan borularda daha geniş ebatlar ya da zor yüklemeye koşulları için gerekli olabilecek malzemenin miktarı, ağırlığı ve de maliyetidir.

Yer çekimi boru hatlarında, kaplama işlemi sonrasında yan parçalar uzaktan kumandali robot ile yeniden açılabilirler, ancak fazla reçinenin branşlara girmemesini tesis etmek amacı ile montaj işlemleri sırasında azami özen gösterilmelidir. CIPP sistemleri, ayrıca, ana boru içinden kaplama yan parçalar için mevcuttur. CIPP kaplama sistemlerinin en büyük dezavantajı ise, montaj işlemleri v de sertleşme sürecinde ana boru hattının devre dışı bırakılması ihtiyacının söz konusu olmasıdır. Akışın çok düşük olduğu yer çekimi borularında, her hangi bir giren boruyu kapatmak ve de sistem içinde depolamaya güvenmek mümkün olabilir. Diğer durumlarda, akış yönünün değiştirilmesi ya da aşırı pompalama gibi farklı çözüm yollarına başvurulmasına genel olarak gerek duyulur.

Diğer CIPP sistemleri, - başka yerlerde de görülebilecek - geniş çaplı (bir insan girebilecek kadar geniş olan) borularda kullanım için uygundur.

2. CIPP UYGULAMALARI

Atık Su Kanalları	Evet	
Gaz Boru Hatları	Evet	CIPP sisteminin belirli türleri spesifik olarak, yer çekimi atık su kanallarından ziyade gaz boru hatlarında kullanım için tasarlanmıştır.
İçilebilir Su boru hatları	Evet	İçilebilir su ile temas halinde olan tüm malzemeler için ilgili düzenleyici kurum ya da kuruluşun onayına ihtiyaç duyulur. Pek çok CIPP sistemleri içilebilir su şebekelerinin yenilenmesi işi için amaçlanmamıştır, ancak bu amaç için tasarlanmış ya da adapte edilmiş ve de onaylanmış bazı CIPP sistemleri söz konusudur.
Kimyasal / Endüstriyel Boru Hatları	Evet	Fevkalade agresif dışarı akan atık sulara ve / veya yüksek sıcaklıklara dayanım göstermesi için doğru reçine formülasyonu seçilmelidir.
Düz Boru Hatları	Evet	
Bükümlü boru hatları	Evet	Büküm yarı çapına, kullanılan kumaş türüne ve de kaplama malzemesi kalınlığına bağlı olarak bükümün iç taraf yüzü üzerinde kumaşın buruşması ya da kırışması söz konusu olabilir.
Dairesel Boru hatları	Evet	
Dairesel olmayan boru hatları	Evet	
Çeşitli enkesitleri olan boru hatları	Olası (Yoruma bakınız)	Bir kısım CIPP sistemleri, iki baca arası içinde boru hattının çevresi ya da çeperi içinde değişiklikleri uyum sağlaması için kumaş tüpün / borunun özel olarak yapılmış olmasına izin verir. Diğer sistemler ise, enkesit içindeki küçük varyasyonlara uyum sağlaması amacı ile uzayabilen bir kumaş kullanır. Dikkat edilmelidir ki, CIPP kaplama malzemeleri sertleşme öncesinde esnek olduğundan ve de neredeyse hemen her tür ana boru şekline uyum sağlayabildiğinden ötürü, bu durumda kritik ölçüt borunun çevresi ya da iç çeperidir.
Yan parçalı / Yanal bağlantıları olan boru hatları	Evet	
Biçiminde bozulma meydana gelmiş boru hatları	Olası (Yoruma bakınız)	Yaygın olarak kabul gören bir kural ise, % 10' dan daha az biçim bozulmasına maruz kalmış atık su kanalları her hangi bir ön yeniden yuvarlama işlemini gerek duyulmaksızın kaplanabilir. Yumurta ya da elips şeklinde olma durumu, kaplama malzemesinin hidrostatik basınç gibi harici yüklere karşı koyma yeteneğini azaltır ve de tasarım sırasında bu husus mutlak surette göz önünde tutulmalıdır.
Yerinde değiştirme (uygun ebatlı)	Hayır	
Basıncı boru hatları	Olası (Yoruma bakınız)	Pek çok CIPP sistemleri esasen yer çekimi boru hatları için üretilmişlerdir, ancak bir takım patentli / özel teknikler basınçlı borular için kullanılabilir. Ayrıca, A ve de B notlarına da bakınız.
Bir insan girebilecek kadar geniş olan boru hatları	Evet	Esas olarak bir insanın girmesi söz konusu olmayan boru hatları için kullanılmasına rağmen, bir takım sistemler, ayrıca, geniş çaplı atık su kanallarını ve de menfezlerin /alt su kanallarının yenilenmesi için de uygundur. Kaplama malzemesinin duvar kalınlığı, ağırlığı ve de maliyeti belli başlı kısıtlamalardır.

3. TASARIM & SPESİFİKASYON / ŞARTNAME

Kaplama malzemesi spesifikasyonları / şartnameleri ve de tasarım prosedürleri ülkeden ülkeye değişiklik gösterdiğinden ve de periyodik değişime tabi olduğundan dolayı, tüm Ulusal standartlara referans yer verilmesi, bu uygulamaların kapsamı dışındadır.

Tesis edilmiş yerel kriterlerin mevcut olmadığı ülkelerde, en yaygın olarak kullanılan standart, İngiltere’ de WRc tarafından yayımlanan **WIS 4 - 34 - 04 içinde kapsanan Yerinde Sertleşen Borular ile Kaplama tarafından Yer Çekimi Atık Su Kanallarının Yenilenmesi için Şartname, Mart 1995: Sayı / Baskı:2’dir. Farklı yük koşulları altında dairesel ve de dairesel olmayan kesitlerin gerek duyulan duvar kalınlığını belirlemek için tasarım prosedürleri, WRc Atık Su / Kanalizasyon Islah Çalışmaları Manüeli içinde verilmektedir.**

Basınç (gaz ve de su) uygulamaları için spesifikasyonlar / şartnameler, ilgili şebeke şirketleri ve de onaylama kurumları tarafından belirlenmiştir. Pek çok ülke, içilebilir su ile temas etmesi büyük olasılık söz konusu olan tüm materyaller için sıkı şartlar ve de akreditasyon prosedürlerine sahiptir.

4. UYGULAMA/YERLESTİRME - GENEL

Tüm yenileme sistemlerinde olduğu gibi, teferruatlı bir temizlik ve de hazırlama süreci elzem ön koşullardır. Bir insanın girmesinin söz konusu olmadığı atık su kanalları ve de diğer boru hatlarında, yeniden kaplama işleminin hemen öncesinde CCTV tarafından denetim gerçekleştirilmelidir - önceki araştırmalar yanıltıcı ya da yanlış yönlendirici olabilir. Bir insan girebilecek kadar geniş olan atık su kanalları da CCTV tarafından ya da manüel bir biçimde araştırılabilir.

Tüm kum ve de birikinti tabakaları tamamen temizlenmeli ve de bu durumun ne ölçüde gerçekleştirildiğini tespiti amacı ile temizlik işleminin akabinde bir denetimin gerçekleştirilmesi önerilir. Bozuklukların daha da derinleşmesine ve de tamiri imkânsız hale gelmesine yol açabileceğinden ötürü, püskürtme / fişkırtma ekipmanlarını kullanırken aşırı basınç kullanımından kaçınmaya azami özen gösterilmelidir. Zorla içeri giren bağlantılar, kireç bağlama ve de diğer sert çöküntüler mekanik ya da yüksek basınçlı su ile tıraşlama ekipmanı tarafından çıkartılmalı ve de akabinde bu işlemin meydana getirdiği molozları da çıkartmak için bir temizlik işlemi de uygulanmalıdır.

Kaplama malzemesi boru içine yerleştirilirken düşmesi söz konusu olabilecek borunun herhangi bir gevşek / serbest parçasının çıkartılması da büyük önem arz etmektedir. **Bu işlem, “bağlantı halatı ile çekilen” ya da “vinç vasıtası ile” boru içinde işlem göre kaplama malzemeleri için özellikle kritiktir, zira borunun kırık bir parçası kaplama malzemesi borunun içinde itilirken üzerine düşebilir ve de bu durumda kaplama malzemesi şişirildiğinde, kaplama malzemesi ve de boru duvar arasında sıkışıp kalabilir. Ters çevrilen kaplama malzemeleri, boru kumaşına daha az sıkıntı verir, ancak problemler halen söz konusudur.**

Pek çok CIPP sistemleri, montaj işlemleri ve de sertleşme sırasında akım yönünün başka yöne çevrilmesini gerektirir. Boru hattının sistemine ve de karakteristik özelliklerine bağlı olarak bu süre birkaç saat olabilirken, bir güne kadar da uzayabilir. Yan parça / Yanal bağlantılar, yeniden açılıncaya dek kaplama malzemesinin tarafından bloke edilecektir ve de eğer ki kol sisteminde yetersiz kapasite durumu söz konusu ise atık su ile dolmuş kısmın tahliye edilmesi için önlem alınmalıdır. Bloke edilmiş bir yan parça içinde atık suyun birikmesi, kaplama malzemesi üzerinde, atık su kanalının derin olması halinde önemli olabilecek harici bir basınç meydana getirir. Aşırı yük kafasını sınırlamak üzere bir takım önlemlerin alınması gerekli olabilir.

CIPP sistemlerinin kazısız olmasına ve de yarılma durumlarını minimize etmek amacı ile tasarlanmış olmasına rağmen, montaj / kurulum prosedürü boyunca, özellikle de giriş menholünde

yüzey üstünde araçlara ve de çeşitli ekipmana ihtiyaç duyulur. Bu nedenle, trafik düzenlemesine de ihtiyaç duyulması söz konusu olabilir.

Sertleşmemiş reçine içindeki stiren çözücüsü varlığı güçlü / keskin bir kokusu olan yoğun bir buharı dışarı yaydığından ötürü, polyester reçine bazlı CIPP sistemleri ile kısa süreli çevresel karışımlar söz konusu olabilir. Bununla birlikte, yüksek yoğunluklarda bu buhar sağlık açısından risk teşkil etmesine rağmen, CIPP montajları / kurulumları çevresinde bu tür yüksek seviyeler genel olarak bulunmaz. Aslında, stiren buharı 1 ppm değerinden daha az yoğunluklarda insanlar tarafından algılanabilir ve de bir tehlike teşkil eden söz konusu seviyelerin altında koku dayanılmaz bir hale gelir. Bununla birlikte, sıkıntıya neden olabilecek her hangi bir durumdan kaçınmak için, çalışma alanının etrafından yeterli havalandırmanın sağlanması elzemdir. Bu problem yalnızca reçine sertleşinceye kadar söz konusudur.

Polyester reçineler sertleşinceye dek, filtrelemesi olan ya da yedek bağlantıları mevcut olan bir boru hattı ile ilişki içinde olabilen su tarafından olumsuz yönde etkilenebilir. Bazı durumlarda, bir “ön kaplama malzemesinin” kullanılması (ileri kısımlara bakınız) sözü edilen bu kirlilik problemleri ile başa çıkılmasında yardımcı olabilir.

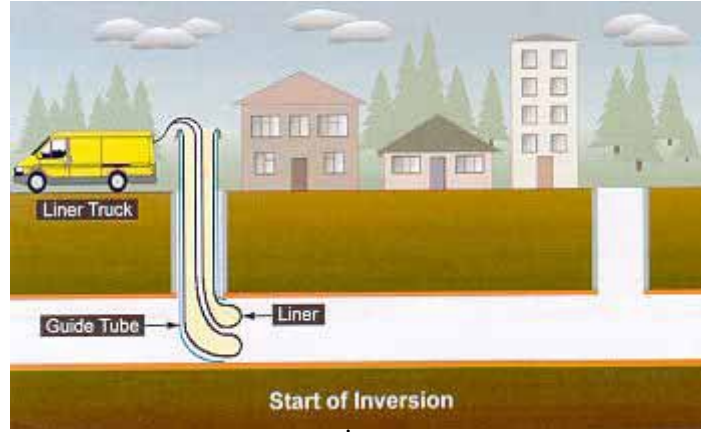
5. ATIK SU KANALLARI İÇİNDE MONTAJ / KURULUM - TERMAL / ISI İLE SERTLEŞME

Aşağıda yer alan kısım, atık su kanalları içinde termal / ısı ile sertleşene CIPP kaplama malzemelerinin montajı için tipik bir prosesi açıklamaktadır. Her bir müseccel sistem kendi yöntem bilimine haizdir ve de aşağıda yer alan açıklamanın amacı, en iyi uygulamanın ifade edilmesinde ziyade, rehberlik etmektir.

Yer çekimi boru hatları için termal / ısı ile sertleşen kaplama malzemelerinin büyük bir kısmı, genel olarak polyester keçe ile emprenye edilmiş iğneleme yöntemi ile üretilmiş polyester keçe olan dokunmamış (non woven) bir kumaşı muhteva eder. Bir takım sistemler keçe ve de cam elyafı gibi kompozit bir materyali kullanırlar. Reçinenin formülasyonu, farklı sertleşme rejimlerine ve de atık su karakteristiklerine uyum sağlamak üzere adapte edilebilir.

Kaplama kumaşı genel olarak, uygulamaya bağlı olarak, bir polyester, polietilen, Surlyn (bir tür termo plastik iyonmer reçine) ya da poliüretan membran / zar ile - ters çevrilmiş bir kaplama malzemesinin iç yüzeyi haline gelen - tüpün / borunun dış yüzeyini kaplar. Sözü edilen membran / zar bir fonksiyonu yerine getirir - emprenye etme ve de taşına işlemi sırasında reçineyi alıkoyar, ters çevirme sırasında suyu (ya da havayı) alıkoyar ve de bitmiş kaplama malzemesinin iç yüzeyine hidrolik olarak etkili bir düşük sürtünme sağlar. Bir takım sistemler uygulanmış bir kaplamadan ziyade ayrı bir membran / zar kullanırlar ve de bu da montaj sonrasında yerinde sökülebilir.

Normal olarak emprenye etme işlemi, havayı dışarı çıkartmak ve de reçinenin düzenli bir şekilde dağılmasını sağlamak üzere fabrikada bir vakum / emme sistemi altında gerçekleştirilir. Bu işlem, “wetting-out (ıslaklığın-nemin dışarı alınması)” olarak da bilinir. Reçinenin karakteristik özelliklerine bağlı olarak, kaplama malzemesi, sertleşme reaksiyonunun zamanından önce erken başlamasını önlemek amacı ile soğuk hava deposu olan bir araç ile montaj yapılacak yere getirilmesi daha uygun olabilir.



Ters Çevirme İşleminin Başlaması

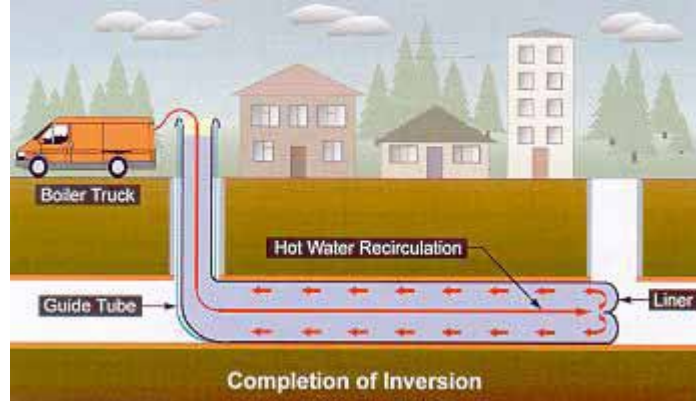
Mevcut atık su kalanının içerisinde ters çevirme işlemi genel olarak, ya bir vinç yardımı ile ya da kaplama malzemesi boru içinde giderken onu ters yüz etmek için kullanılan su (ya da bazı durumlarda hava) basıncı içinde bir ters çevirme prosesi ile gerçekleştirilir.

Aşağıda yer alan prosedür geneldir: -

- a. Kaplama malzemesinin ters yüz etmek için gerekli olan su basınç yüksekliğini sağlamak üzere ekleme menholü üzerinde bir yapı iskelesi inşa edilir. Derin atık su kanallarında, kule gerekli olmayabilir. Bazı durumlarda ise, bir kuleye duyulan gereksinimi ortadan kaldırarak kaplama malzemesini ters yüz etmek için ihtiyaç duyulan su basınç yüksekliğini sağlamak için bir basınç tankı kullanılır.
- b. Kaplama malzemesinin ekleneceği üst uçta rijit bir blok bilezik ile atık su kanalının giriş kısmı ve de yapı iskelesinin arasında bir kılavuz tüpü / borusu (kuru kaplama malzemesinden mamul) monte edilir.
- c. Kaplama malzemesinin önde gelen ucu manüel bir biçimde önceden belirlenmiş bir uzunluk için, genel olarak birkaç metre ters yüz edilir ve de daha sonra kılavuz tüpünün / borusunun blok bileziğine kenetlenir. Arkada gelen uca eklenen ise, ters yüz etme işlemi sonrasında kaplama malzemesinin bütün uzunluğu boyunca çalışacak olan bir hortumdur.
- d. Kaplama malzemesinin ana boru içinde kılavuz tüp / boru boyunca ters yüz olmaya devam etmesine neden olacak şekilde, ters yüz edilen kısım içine su verilir. Suyun basıncı kaplama malzemesinin mevcut boru duvarlarına doğru iter / zorlar.
- e. Ters yüz etmem prosesi sona erdiğinde, kaplama malzemesi içinde bulunan su, sıcak suyun kaplama malzemesinin bütün uzunluğu boyunca geçmesini tesis etmek amacı ile arkada gelen uca eklenen hortumu kullanarak, bir kazan ünitesi aracılığı ile devir daim ettirilir. Isı giriş oranı, reçinenin gerek duyulan sertleşme rejimi uyarınca kontrol edilir.
- f. Kaplama malzemesinin yüzeyi üstünde çeşitli noktalardaki sıcaklık değerleri, hararet müşirleri ile izlenir.
- g. Sertleşme işlemi bir kere tamamlandıktan sonra, serbest bırakma öncesinde su kademeli bir biçimde soğutulur.

- h. Kaplama malzemesinin uç kısımları kesilir. Bazı zamanlarda, kaplama malzemesinin birkaç santimetrelik bir kısmı menhol duvarından sarkan bir halde bırakılır, bu sayede daha iyi yapışma sağlanır ve de ayrıca kaplama malzemesi yerine mekanik olarak kilitlenir.
- i. Eğer gerekli ise, yan parça / yanal bağlantılar, robot bir kesici ile yeniden açılır.

Kazan ünitesi aracı / Kılavuz Tüpü - Borusu / Sıcak Su Sirkülasyonu - Dolaşımı / Kaplama Malzemesi



Ters Yüz Etme Prosesinin Tamamlanması

Bazı sistemler, emprenye edilmiş kaplama malzemesi tüpü / borusu ters yüz edilmeden önce ana boru içinde monte edilen bir ön kaplama malzemesi kullanırlar. Söz konusu bu ön kaplama malzemesinin amacı ise, fazla gelen reçinenin yan parça / yanal bağlantılara sızmasını engellemek ve de ayrıca, atık su kalanı içine filtre edilen ya da ya da aşırı yük bağlantılarında gelen su ile sertleşmemiş reçinenin kirlenmesi önlemektir.

Bazı sistemler ise, bir ters yüz etmem tekniğinden ziyade kaplama malzemesi içinde vinç kullanma tekniğine yer verir. Yeteri düzeyde su basıncı yaratma gereksiniminin (söz konusu su basınç yüksekliğinin, hava ve de su basıncının bir kombinasyonu ile oluşturabilmesinin mümkün olmasına rağmen) söz konusu olmasından ve de kaplama malzemesi içinde çekme işleminin yapı iskelelerine ve de ek çalışmaya duyulan gereksinimi ortadan kaldırdığından dolayı belirli yerlerde ters yüz etme prosesi zor olabilir. Bununla birlikte, kaplama malzemesinin ebatlarına ve de ağırlığına bağlı olara, kaplama malzemesinin esnetilmeden ya da kopartılmadan vinç yardımı ile boru hattı içinde yerleştirilmesinin önünde çeşitli kısıtlamalar söz konusudur, zira ağır bir kaplama malzemesi bir boru içine vinç yardımı ile yerleştirildiği sırada kumaşın zarar görme riski söz konusudur.

Tarihsel olarak, bir kaplama malzemesi içinde reçineyi ayarlamak için ihtiyaç duyulan sıcaklık değişikliğini sağlamak için pek çok termal / ısı ile sertleştirme kaplama operasyonları sıcak sudan yararlanmışken, 2006 yılı boyunca, çoğunlukla İngiltere’de yerleşik bir takım şirketler atık su boru hatları içinde kullanım için bir sıkıştırılmış hava ters yüz etme / buhar ile sertleştirme sistemini piyasaya tanıtmışlardır. Genel olarak bir ters yüz etme tamburu kullanılarak, kaplama malzemesi tambur içinde diğerlerinden bağımsız bir şekilde çalışan bir makara üzerinde monte edilen kaplama malzemesine uygulanan sıkıştırılmış havayı kullanarak zarar görmüş boru boyunca kaplama malzemesi ters yüz edilir. Daha sonra ise kaplama malzemesi, bütün uzunluğu boyunca, kaplama birim aracında yer alan bir kazan ünitesi tarafından üretilen buhar yardımı ile ısıtılır.

Söz konusu bu tekniği kullanan en son kaplama sistemleri için iddia edilen en büyük avantaj, sertleşme sırasında çekme yapmayan bir kaplama malzemesi üretmiş olmalarıdır. Bu durum, yanal bağlantıların düzeltici su izolasyonuna duyulan ihtiyacı azaltarak, ana boru ve de kaplama malzemesinin dış yüzeyi arasındaki ara yüz boyunca söz konusu olan filtreleme sızıntısı potansiyelini ortadan kaldırır. Bu kolaylık, ayrıca, her hangi bir filtrelemem probleminin sorunlu olan boru hattına geçmemesini de sağlar.

6. UV - SERTLEŞMELİ KAPLAMA MALZEMELERİ (Türkiye uygulaması TT Insaat)

Sıcak su ile sertleştirme prosesine bir alternatif olarak, ultraviyole ışık altında sertleşen reçineleri kullanan sistemler mevcuttur. Gerek duyulan ekipman miktarı ise, termal / ısı ile sertleştirme yapan sistemlerden genel olarak daha azdır.

UV - sertleşmeli kaplama malzemeleri genel olarak, depolama, yükleme ve de kurulum / montaj sırasında kaplama malzemesini korumak için geçici bir kovan ve de harici bir membran / zar ile cam elyafından ya da cam elyafı ile iğnelemiş polyester keçenin kombin edilmesinde yapılmaktadır.

Ortam sıcaklığında depolama süresi en azından birkaç hafta olan reçineleri kullanmak da mümkündür, böylece soğutma işlemine gerek duyulmaz. Çıkış suyunun özelliğine uyum sağlamak üzere çeşitli reçine formülasyonları mevcuttur.

Kurulum / Montaj işlemleri genel olarak aşağıda yer alan prosedürü izler: -

- Olağan ön araştırma ve de temizlik işlemleri sonrasında, önceden emprenye edilmiş kaplama malzemesi vinç yardımı ile ana boru içindeki pozisyonuna yerleştirilir ya da ters yüz edilir.
- UV ışık kaynağı kaplama malzemesi içine yerleştirilir ve de su izolasyonu paketleyicileri her menhol içinde şişirilir.
- Kaplama malzemesine genel olarak 0.6 bar değeri civarında bir basınç uygulanır. İçte yer alan kovan iç basıncı, boru duvarına karşı baskı uygulanan kaplama malzemesine transfer eder. Dışta yer alan membran / zar ise her hangi bir reçine kaçağını önler.
- Uygulanan basınç muhafaza edilirken, kimyasal reaksiyon sırasında kaplama malzemesinin sıcaklık değerine bağlı olarak UV ışık kaynağı elektronik olarak izlenen bir hızda kaplama malzemesini boyunca hareket ettirilerek sertleşme prosesi gerçekleştirilir.
- Sertleşme prosesi sona erdiğinde, basınç serbest bırakılır ve de iş kovan yerinde sökülür.

Subterra' nın diyagram aydınlatması



Uygulanan dâhili basınç muhafaza edilirken, UV ışık kaynağı kontrol edilen sabit bir oranda kaplama malzemesi boyunca çekilir.

Subterra' nın resim aydınlatması



Tamamlanmış UV ile sertleştirilmiş kaplama malzemesi

Genel olarak, sertleşme süreleri 0.5 ve de 0.9 m / dk arasındadır ve de 200 metreye kadar olan uzunluklar sürekli bir biçimde kaplanabilir. UV ile sertleştirilen sistemler, kaplama malzemesi duvar kalınlığı 3 ila 15 mm arasında olan 100 ila 1,000 mm çapındaki borular için kullanılabilir. Yanal bağlantıların kaplamak için varyasyonlar ise yapım aşamasındadır.

7. ATIK SU KANALLARI İÇİNDE UYGULAMA/YERLESTİRME - ORTAM ISISINDA SERTLEŞME

Ortam ısı ile sertleşerek kaplama sistemleri esas olarak, dikey yağmur suyu ve de toprak borular da dâhil olmak üzere küçük çaplı atık su kanallarının, kanalizasyonların ve de diğer boru işlerinin yenilenmesi için kullanılır. Termal / Isı ile sertleştirme sistemleri ile benzer kumaşlar kullanılır - normal olarak kaplamalı bir keçe - ve de pek çoğu ise, ısı uygulaması yapılmaksızın sertleşmek üzere formüle edilen polyster reçinelerini kullanırlar.

Ortam ısı ile sertleşen sistemler kazan ünitelerine ya da diğer ısı kaynaklarını duyulan gereksinimi ortadan kaldırır ve de bu nedenden ötürüdür ki, söz konusu bu sistemler termal / ısı ile sertleşen rakiplerinden daha az pahalı olma eğilimindedirler. **Tamamlanan ürünün özellikleri, bununla birlikte, termal / ısı ile sertleştirilmiş bir kaplama malzemesinin özellikleri ile eşit değildir ve de sertleşme döngüsü üzerinde harici kontrol eksikliği, söz konusu bu sistemin çapı 150 mm' nin üzerinde olan borular ya da daha uzun olan boru hatları için genel olarak uygun olmadığı anlamına gelmektedir.** Reçinenin ortam özelliği, çoğu kez, araya ekleme / yerleştirme işlemin sona ermeden önce reçine için söz konusu olan sertleşme potansiyelini ortadan kaldırmak amacı ile kaplama malzemesi için empenye etme işleminin iş yerinde ya da iş yerine çok yakın bir yerde ancak kurulum / montaj prosesinin hemen öncesinde yapılması gerektiği anlamını taşır.

Kurulum / montaj prosedürü genel olarak aşağıdaki gibidir: -

- a. Termal / Isı ile sertleştirme sistemlerinin aksine, kaplama malzemesinin empenye edilmesi ve de reçinesinin karıştırılması genel olarak iş yerinde gerçekleştirildiğinden dolayı, reçinenin ölçülmüş bir miktarı, gerek duyulan sıcaklık ve de reaksiyon hızına göre eklenen katalizör ve de ivmelendiricinin farklı miktarları ile karıştırılır.
- b. Tüpün / Borunun dış yüzeyindeki kaplama ile kaplama malzemesi yol ya da düz ve de pürüzsüz bir zemin üzerine uzatılır ve de bir ucundan üzerine reçine dökülür. Tüm kaplama malzemesi reçineyi emene kadar ağır bir silindir vasıtası ile reçine tüp / boru üzerine yayılır.
- c. Empenye edilmiş tüp / boru ana boru içine çekilir ya da vinç yardımı ile yerleştirilir ve de geçici bir dahili kovan onun içerisine ya çekilir ya da ters yüz edilir. Bu kovan, şişirme için kullanılan hava ya da suyu içerecektir.



Ortam sıcaklığında sertleşen bir kaplama malzemesinin erişimi zor olan bir yere monte edilmesi

- d. Kaplama malzemesini mevcut boru duvarı üzerine bastırarak geçici kovan içerisinde su ya da sıkıştırılmış hava uygulaması yapılır.
- e. Reçinenin sertleşmesi için gerek duyulan zamanın geçtiği yargısına varıldığında, basınç uygulamasına son verilir ve de geçici kovan yerinden çıkartılır.
- f. Kaplama malzemesinin uç kısımları soyulur ve de eğer gerekli ise yan parçalar yeniden açılır.

Yukarıda sözü edilen konu üzerinde, hava basıncı altında iç kovanın ters yüz edilmesi için taşınabilir basınç tanklarının artan bir şekilde kullanılması da dâhil olmak üzere, çok sayıda varyasyon söz konusudur.

Ekipmanın düşük sermaye maliyeti nedeniyle ortam ısısında sertleşen yeniden kaplama sistemleri, kanalizasyon tamir işlemlerinin kazı ile gerçekleştirilmesine bir alternatif olarak pek çok küçük çaplı müteahhit tarafından büyük ölçüde benimsenmiş ve de bu alanda popüler bir ürün haline gelmiştir.

8. SU VE DE GAZ ŞEBEKE YENİLEME İŞLERİ İÇİN YERİNDE SERTLEŞEN KAPLAMA MALZEMELERİ

Basınçlı bir boru kaplama malzemesi için gerek duyulan yapısal karakteristik özellikler, bir atık su kanalı kaplama malzemesi için gerek duyulan yapısal karakteristik özelliklerden oldukça farklıdır. Atık su kanal boruları üzerindeki esas yük haricidir ve de en önemli yapısal parametreler ise bir arada bükülümü önlemek amacı ile halka / bilezik sertliği sağlayan duvar kalınlığı ve de elastik modüllerdir.

Küçük çaplı borular hariç olmak üzere basınçlı borular, harici yükleme yoluyla daha az sorun yaşamaktadır. Boru üzerindeki en önemli göze çarpan güçler ise genel olarak, boru ya da kaplama malzemesi için çekme gerilini meydana getiren dâhili / içsel basınçtan ileri gelmektedir. En yaygın rastlanan boru sorunları korozyon ve de ek yerlerinde görülen sızmalardır. Basınçlı boru kaplama malzemeleri genel olarak atık su kalan boru kaplama malzemeleri kadar fazla halka / bilezik sertliği gerektirmez, ancak dahi / içsel basınçtan ileri gelen patlama güçlerini karşı mukavemet göstermeye de özellikle ihtiyaç duyarlar.

Bu nedenden ötürüdür ki, CIPP basınçlı boru kaplama malzemeleri için kullanılan kumaşın, atık su kanalı boru kaplama malzemeleri için kullanılan kumaş ile mukayese edildiğinde daha yüksek gerilimi mukavemetine haiz olma eğilimi görülecektir ve de, eğilme gerilmesi çok da kritik olmadığından dolayı, kaplama malzemesinin duvar kalınlığı genel olarak çok fazla değildir. Genel olarak polyester elyafları kullanan dokuma hortum kaplama malzemeleri hariç olmak üzere cam elyafı ya da cam elyaf kompoziti yaygın bir biçimde kullanılmaktadır.

Dokuma hortum kaplama malzemelerinin kumaşı normal olarak, alt katman ile yapıştırıcı bir bağ üretebilecek ve de dâhili / içsel korozyonun devam etmesine izin verebilecek su yollarını yok eden polyesterden ziyade epoksi reçine ile emprenye edilir. Epoksiler, ayrıca, içilebilir su ile temas durumu için daha kabul edilebilirdir.

Basınçlı boru yenilemesini amaçlayan tekniklerin pek çoğu, esasen Japonya' da, ilk olarak gaz piyasası için geliştirilmiştir, ancak şu anda içme suyu şebekelerini yenilemek için pek çok CIPP sistemi piyasada mevcuttur.

Uygulama/Yerleştirme prosesi, yer çekimi boru kaplama malzemeleri için kullanılan ters yüz etme yöntemi ile kavramsal açıdan benzerdir. Bununla birlikte, basınçlı borular daha as hacimli / dolgun olduğundan dolayı, emprenye edilmiş kaplama malzemesinin bir basınç tankı içinde kapsamak ve de sıkıştırılmış hava kullanarak kaplama malzemesini ana boru boyunca ters yüz etmek olasıdır. Kaplama malzemesi içinde buhar girişi sağlayarak sertleşme işlemi başarı ile gerçekleştirilir.

Yukarıda açık bir şekilde ifade edilen ince duvarlı kaplama malzemelerinin yanı sıra, ayrıca, mevcut boru duvarına bir bağa dayanmayan epoksi reçineleri kullanan CIPP teknikleri de mevcuttur. Söz konusu bu sistemler, dokunmuş bir gömlekten ziyade reçinenin ve de eltafların kompozit hareketinden kendi dirençlerini geliştirirler ve de hem dahili hem de harici güçlere karşı mukavemet göstermek üzere tasarlanmışlardır.

9. ÖZET

1. Pek çok yerinde sertleşen kaplama sistemleri, basınçlı boru sistemleri de piyasada mevcut olmasına rağmen, yer çekimi boru hatlarının yenilenmesi amaçlı olarak piyasada yer almaktadır.
2. Dairesel olmayan kesitlere, dirseklere, çapraz kesitlerin değişimine, tüm boru materyallerine ve de çeşitli yükleme koşullarına rahat bir şekilde uyum sağlayabildiklerinden ötürü CIPP sistemi çok yönlü olarak nitelendirilirler.
3. CIPP Sistemleri, düz / pürüzsüz bir dâhili yüzey ile sıkı geçen bir kaplama malzemesi üretirler ve de düşük hidrolik sertliği / pürüzlülüğü sık sık sondaj içindeki her hangi bir daralmayı telafi ederler.
4. Genel olarak kullanılan kaplama malzemeleri, normal olarak atık su kanalları içinde bulunan tüm kimyasallara karşı dirençlidir.
5. Özellikle agresif olan atık sular için özel reçine formülleri mevcuttur.
6. Kullanılan malzemelerin ağırlığı ve de maliyeti de arttığından dolayı en geniş ebatlardaki borular ekonomik açıdan daha az tutulur olmasına rağmen 100 mm ila 2,500 mm ve üzerinde çapı olan borular yeniden kaplanabilir.
7. Yanal bağlantılar ana boru hattı içinde uzaktan yeniden açılabilirler.
8. Yanal yeniden kaplama sistemleri, yan kanalın ya ana ya da üst ucundan monte etmek için kullanılabilir. Bu durum ise, yer çekimi atık su kanalları için bütünlük ve de sızdırmaz bir kaplama sistemi sağlayabilir.
9. Araya ekleme ve de CIPP kaplama malzemesinin serleşmesi süresince ana boru bloke edilir ve de üst borularda yeter kadar depolama söz konusu olmadığı müddetçe, akım yönünün değiştirilmesine sık sık ihtiyaç duyulacaktır.
10. Yerinde sertleşen teknikleri 25 yılı aşkın bir kullanım tecrübesi söz konusudur ve de söz konusu tekniği sağlamlığı iyi bir şekilde tesis edilmiştir.