

REPRINT | BETON TEKNOLOJİSİ  
Zorlu ortamlarda betonu korumak için  
iki yönlü bir yaklaşım

**XYPEX**<sup>®</sup>

REPRINT  
BTI 05/18



  
Abcic  
Associação Brasileira de Cimento Portland  
Indústria de Cimento

  
ABPC

  
aci  
American Concrete Institute

  
American  
Concrete Pipe  
Association

  
bpbm

  
British Precast  
Member

  
concrete.nz  
LEARNED SOCIETY

  
ICI

  
icpi  
International Concrete Pipe Institute

  
OPCA  
INTERNATIONAL PRESTRESSED  
HOLLOWCORE ASSOCIATION

  
CPI

  
NATIONAL PRECAST  
ASSOCIATION OF AMERICA

  
NPCA  
National Precast Concrete Association

  
PCI

  
预制建筑网  
precast.com.cn

# Zorlu ortamlarda betonu korumak için iki yönlü bir yaklaşım

■ Dave Ross, Xypex Teknik Hizmetler Müdürü, Kanada

**Asit oluşturan mikroorganizmalar, dünya çapındaki önemli bir altyapıyı yıkıyor: kanalizasyon sistemlerimiz. Mikrobiyal kaynaklı korozyon (Microbial Induced Corrosion - MIC) olarak bilinen bu karmaşık süreç, sonuç olarak atık su sistemlerinde beton bileşenlerin yüzey pH değerini yavaş ama kesin bir şekilde yıkıcı olarak düşük bir seviyeye indirebilen biyojenik sülfürik asit oluşturur, bu da çürüme ve potansiyel olarak yapının çökmesine yol açar.**

Dünya genelinde çok sayıda atık su toplama ve arıtma sisteminin onarılması veya değiştirilmesi gerekiyor, çünkü MIC (Res. 1) ve farklı biçimde fiziksel ve kimyasal saldırılar nedeniyle istikrarlarını kaybetmiş durumdadır. Atık su altyapısının çöküşü, akan yağmur suyu ve yeraltı suyunun sızmasına neden olmakta ve atık suların hasarlı kanalizasyonlardan ve arıtma tesislerinin taşmalarından çevreye deşarj edilmesine izin vermektedir.

2016 yılı Clean Watersheds Needs Survey (Temiz havzalar hakkında inceleme) bünyesinde ABD Environment Protection

Agency (Çevre koruma kurumu), önümüzdeki 20 yılda kamusal atık su arıtma sistemlerindeki hasarların giderilmesi için 271 milyar dolar (yakl. 235 milyar €) öngörüldüğünü, hat sistemindeki onarımlar (yani kategori III) için 51 milyar dolar (yakl. 44 milyar €) gerekli olduğunu tespit etti.

Rapora göre "kategori III onarım tedbirleri ile ilgili artan ihtiyaç, belediyelerin mevcut boru hattı altyapısının yapısal bütünlüğünü daha fazla güvence altına almak, sızma ve nüfuz etme sorunlarını ele almak ve kanalizasyon taşmasıyla ilgili problemleri gidermek istediklerini göstermektedir." Onarımlar için gerekli olan 51 milyar \$ (yakl. 44 milyar €) tutarının 42 milyar \$ (yakl. 36 milyar €) tutarı tehlike altındaki atık su veya kombine kanalizasyon borularının yapı maddesini güçlendirme ve/veya rekonstrüksiyonu projesi için kullanılacak, kalan 9 milyar \$ (yakl. 8 milyar €) ise sızma ve nüfuz etme problemlerinin giderilmesi için gerekli olacak, örneğin atık su veya kombine kanalizasyon borularındaki suyun yer altı sularına, kanalizasyon borularına, yağmur suyu kanallarına ve diğer istenmeyen kaynaklara sızmasını kontrol eden projeler.



Şek. 1: Mikrobiyal kaynaklı korozyon (MIC), betonu ve çeliği hızla yok edebilen güçlü asitler üreten karmaşık, biyokimyasal bir süreçtir.

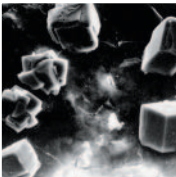
# Antimikrobiyal Kristal Teknolojisi

*sert kanalizasyon koşullarında maksimum beton koruması için*

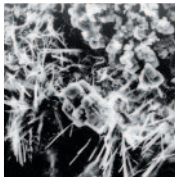
**NO  
EQUAL**



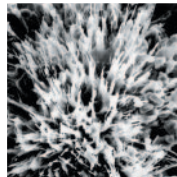
Elektron Mikroskop Görüntülerin mülkiyeti ve telif hakları Xypex Chemical Corporation şirketine aittir.



Beton  
(İşlenmemiş)



Xypex Kristalizasyon  
(İşlenmeye başlanmış)



Xypex Kristalizasyon  
(Olgun)

**Xypex Bio-San C500** mikrobiyal kaynaklı korozyona neden olan yüksek  $H_2S$  seviyeli sert kanalizasyon koşullarında bütünlüklü, uzun dönemli beton koruması için benzersiz bir şekilde tasarlanan bir karışımdır. Bio-San C500, güçlü antimikrobiyal korumayı Xypex Admix C serisinin eşsiz kristal teknolojiyle birleştirir. Bio-San C500, mikrobiyal kaynaklı korozyonu önler, su girişini/çıkışını durdurur, asit ve sülfat direnci sağlar ve beton kanalizasyon toplama sistemlerinin ve atık su alt yapısının hizmet ömrünü ciddi oranda uzatır.

+90 216 5744740 numarasını arayın  
veya [xypex.com/turkey](http://xypex.com/turkey) adresini ziyaret edin

**XYPEX®**

Raporlara göre 17 ülkede 390 milyon insana içme suyu tedarik eden ve atık sularını tasfiye eden Batı Avrupalı tedarikçi ve tasfiyeciler önümüzdeki 5 yılda su ve atık su altyapısının yenilenmesi için 90 milyar € (yakl. 103 milyar \$) yatırım yapacak. Bu tip bir yenileme ve onarım çalışmasıyla, altyapı sahipleri ve mevzuat yazarları, modern inşaat yöntemleri kullanılarak yeni yıkımların önlenmesi ve MIC'den korunma zorluğuyla karşı karşıya kalıyorlar.

Betonarme borular, rögarlar, yerinde dökme betondan nakil istasyonları, drenaj yapıları ve diğer yapılar gibi kanalizasyon altyapısını korumak için geleneksel önleyici tedbirler şunlardır:

- Korozyona dirençli giydirmeler ve kaplamalar, ör. PVC ve HDPE'den giydirmeler, epoksi reçine ve çimento içerikli kaplamalar
- Küçük beton borular için yedek olarak PVC borular
- Geçirgenliği ve kimyasal saldırıya karşı direnci artırmak için dayanıklı beton karışımları
- Hidrojen sülfür içeriğinin azaltılması için atık su akıntılarının ve kimyasal katkı maddelerinin arıtılması (ör. oksijen/hava enjeksiyonu veya kimyasal katkıları, ör. hidrojen peroksit, klor, potasyum permanganat, kalsiyum nitrat, kostik soda veya magnezyum hidroksit gibi)
- Antimikrobiyal katkıları - Betona karma sırasında eklenebilir veya daha sonra uygulanabilir

MIC'den korunmak için çok sayıda yaklaşım mevcuttur ancak her biri, mal sahipleri ve geliştiriciler tarafından dikkate alınması gereken kısıtlamalar içermektedir. Örneğin giydirmeler ve kaplamalar asit ve sülfür saldırılarına karşı görünür bir koruma sağlar ancak bu opsiyonlar özellikle mevcut yapıların montajda çok pahalı ve çok zaman alıcıdır. Doğru monte edilmediklerinde çoğu zaman kalıcı olmazlar.

Plastik giydirmeler örneğin döşeme yerindeki kaynak bağlantılarının kalitesine ilişkin olarak çok hassas olabilirler. Giydirme ve kaplamalar hidrostatik basınç nedeniyle yapıya yüzeyden çözülebilir. Gözenek oluşmasını önlemek için kaplamaların çok itinalı uygulanması gerekir, bu da katı betondan üretilmiş borularda bir zorluk teşkil edebilir. PVC borular avantajlıdır ancak sadece küçük boru çapları için kullanılabilirler. Atık su akışlarına katkıları çok pahalı olabilir ve sürekli giriş karmaşık olabilir.

Mevcut tesislerde MIC hasarlarının onarımı için daha da az çözüm mevcuttur:

- Onarım harcı ve bunu takip eden korozyona dirençli epoksi reçine kaplama
- Korozyona dirençli onarım harcı
- Yerinde kürlenmiş boru sistemleri - borunun onarım ve yenilenmesine ilişkin farklı teknikler dahil
- Antimikrobiyal katkıları onarım harcı
- Atık su akışlarına kimyasal katkıları - onarımdan sonra

Bu stratejilerdeki en büyük zorluklardan biri, mevcut bir kanalizasyon sistemindeki potansiyel olarak çok zorlu çalışma koşullarıdır. Epoksi reçine gibi neme duyarlı malzemelerin uy-

gulanmasından önce yüzeyin çok dikkatli bir şekilde hazırlanmasını ve tam olarak kurutulmasını gerektirirler.

### Daha kalıcı beton

Betonun asitlere ve diğer kimyasal saldırılara karşı direncini arttırmanın birkaç yolu vardır. Birbirine bağlı kılcal boşluklar ve çatlaklar yoluyla agresif maddelerin betona yayılması veya nüfuz etmesi, yapının zarar görmesine ve tahrip olmasına neden olabilir. Nüfuz eden maddenin yapısına bağlı olarak bu, betona veya çelik donatıya saldırabilir. Gözenekleri tıkayarak ve çatlakları tamir ederek betona kütle aktarımı azaltılabilir ve yapının dayanıklılığı artırılabilir.

Betonun dayanıklılığını arttırmanın geleneksel yöntemleri arasında su-çimento değerinin azaltılması ve ıslak kütleleme süresinin uzatılması bulunmaktadır. Dayanıklılığı ve diğer beton faktörlerini iyileştirmenin bir diğer yöntemi, Portland çimentosunun uçucu kül, öğütülmüş granüllü yüksek fırın cürufu (GGH) ve silis dumanı gibi mineral bağlayıcılarla kısmen ikame edilmesidir.

Bu malzemelerin eklenmesi, beton yapıların dayanıklılığını kanıtlanabilir şekilde artırır. Bununla birlikte çimento katkı maddelerinin kaynağı bilinmelidir, çünkü bunların kalitesi ve performansı özellikle uçucu kütlede çok farklı olabilir.

### Kristalize yalıtım

Beton yapıların dayanıklılığını arttırmanın kendini kanıtlamış bir diğer yöntemi ise kristalize yalıtımdır. Bu, katkı maddesi veya çimento içerikli kaplama olarak mevcuttur. Gözenekleri, kılcalları ve mikro çatlakları çözülmemeyen, dirençli, kristalize bir formasyonla doldurarak ve kaplayarak, betonun geçirgenliği azaltılır ve dayanıklılığı artırılır. Hasar verenlerin çoğu betona bu yolla nüfuz eder. Bu yalıtım formu, çimento hidratasyonunun yan ürünleri ile reaksiyona girer ve gözenekleri, kılcal hatları ve mikro çatlakları tıkar (Res. 2 ve 3). Sıvıların ve gazların penetrasyonu ve difüzyonu önemli ölçüde azalır, bu da betonun asitler, sülfat ve klorürler tarafından saldırıya karşı korunmasını sağlar.

### Antimikrobiyal inovasyon

Kanada Vancouver merkezli Xypex Chemical Corporation, 1970 yılından beri kristalize yalıtım ve korumaya ilişkin ürünler üretmekte ve bunları 80'den fazla ülkedeki servis ağına pazarlamaktadır. Firma kısa bir süre önce Xypex Bio-San C500 adı altında, kristalize yalıtımı mineral bazlı bir antimikrobiyal etkin madde ile kombine eden yeni bir Dual-Protection ürünü piyasaya sürdü. Bu ürün, mikrobiyal kaynaklı korozyondan sorumlu olan Thiobacillus bakterisini öldürüyor.

Xypex Bio-San C500, karma sırasında betona eklenen bir tozdur. Manuel olarak veya bilgisayar kontrollü bir dozaj sistemi üzerinden eklenebilir. Merkezi karıştırma tesislerinde ise doğrudan mikser veya münferit ham maddelerin eklenmesinden önce kuru dozaj yoluyla doğrudan hazır beton aracına eklenebilir.

Xypex Bio-San C500, prefabrik eleman üreticileri ve prefabrik beton üreticilerine yüksek düzeyde korozyon direnci, su geçirmezlik ve antimikrobiyal koruma gerektiren projeler veya ürünler için kullanılabilir. Uygun bir ürün sunmaktadır. Antimikrobiyal Bio-San bileşenleri, betonun ayrılmaz bir parçası haline gelen bir mineral matriste sabitlenmiştir. Antimikrobiyal katkı maddeleri, hücresel düzeyde süresiz olarak çalışır ve bakterinin hücre zarında delikler açan ve hücreyi içeriden tahrip eden metal iyonları salarak zararlı bakterileri yok eder. Bunlar yıkanamaz veya aşınmaz.

### Bio-San önemli fonksiyonda

Roaring Fork Club, ABD eyaleti Colorado'nun Basalt şehrinde 383 akre (1532 dönüm) üzerinde hususi, özel bir kulüptür. Dünyaca ünlü kayak merkezi Aspen'e yaklaşık 20 dakika uzaklıkta olan kulüp 1990'lı yılların sonunda kurulmuş olup ör. golf, Roaring Fork River'da balık tutma, tüm aile için spor ve başka boş zaman etkinlikleri sunmaktadır.

Güncel genişletme planları 13 yeni, büyük binanın inşasını ve 43 üniteli bir personel yerleşim yerini öngörmektedir. Genişletme için atık su arıtma, Basalt Sanitation District için yerçekimi kanalizasyonunun genişletilmesini güvenceye almakta. Genişletmenin inşasını danışmanlık, inşaat ve rölöve hizmetleri sunan yerel bir özel firma olan Sopris Engineering LLC üstleniyor.

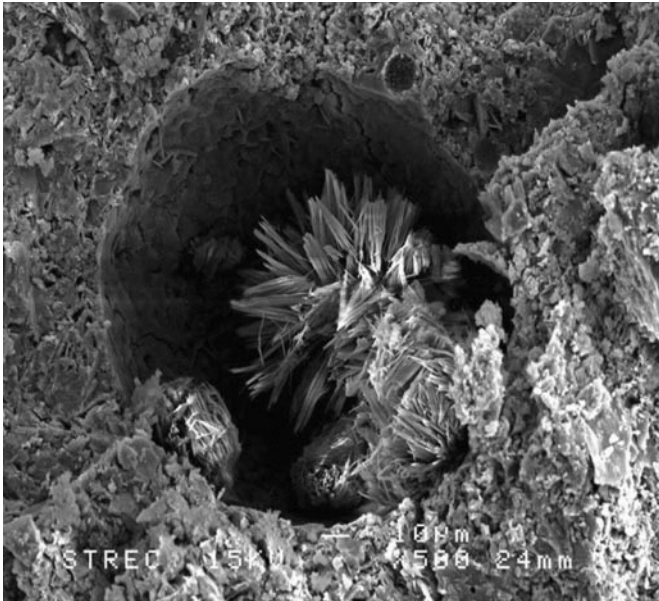
Binalar ve personel yerleşim yeri için 8 inç PVC yerçekimi toplama hattı 14 fit (yakl. 4,3 m) yükseklikte, dalgıç pompalı nakil istasyonu ile aynı seviyede döşenecek. Pompalar atık suyu 500 fit (yakl. 150 m) uzunluğunda bir basınç hattında Basalt Sanitation District ana kanalizasyonuna pompalamakta.

Sopris geliştirme mühendisi Paul Rutledge, kulübün genişletilmesi için kanalizasyon planlamasında firmasının başlangıçtan itibaren Xypex ile kristalize yalıtımı öngördüğünü düşünüyor. "Bir kanalizasyon pompa istasyonu planlarken en önemli sorulardan biri, özellikle yerinde dökme beton olarak uygulandığı ve agresif hidrojen sülfür ortamına ve değişen pH seviyelerine maruz kaldığımızı bildiğimizden, mümkün olduğunca uzun süre nasıl tasarlanacağıdır."

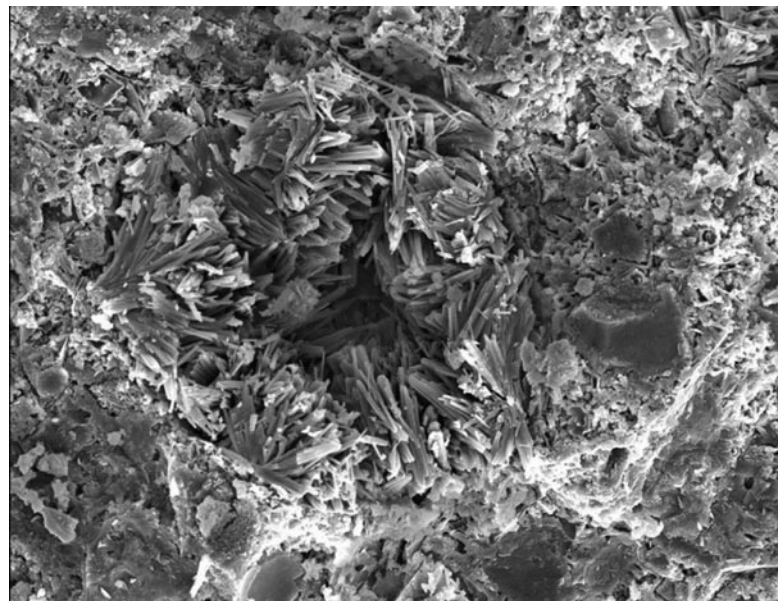
Rutledge, firmanın eskiden nakil istasyonunun içi için bir epoksi reçine kaplama öngörmüş olacağını düşünüyor. Ancak bu opsiyon artık bir ilk tercih değildir. "Xypex gibi beton katkı maddelerini tanımadığımız zamanlarda özel koruma gerektiren bir nakil istasyonu veya bir rögar için epoksi reçine veya başka bir kaplama öngörüldük", diye açıklıyor. "Xypex yalıtımla ve şimdi ayrıca antimikrobiyal Bio-San ile koruma, yapının bir parçası haline geliyor. Sadece çatlakları ve sızdıran yerleri düzeltmekle kalmıyor, aynı zamanda çamur oluşumunu da engelliyor."

Roaring Fork Club bünyesindeki yerinde dökme beton nakil istasyonu (Res. 4) 14 fit (yakl. 4,3 m) yükseklikte, 12 fit (yakl. 3,6 m) genişlikte ve 14 fit (yakl. 4,3 m) uzunlukta olup yakl. 45 cm kalınlıkta bir zemin plakasına (Res. 5) ve yakl. 25 cm kalınlıkta bir kapağa (Res. 6) sahiptir. Nakil istasyonunun gövdesi üç adet yeraltı geçişine sahip: 8 inç PVC besleme hattı, 2 inç gider borusu, kontrol ve akım hatları için 4 inç erişim.

Nakil istasyonu için, Batı Colorado için bir hazır beton tedarikçisi olan United Companies tarafından yakl. 32 m<sup>3</sup> hazır beton teslim edildi. United Companies, Xypex Bio-San C500'ü 50 poundluk (22,7 kg) kovalarda teslim aldı ve Roaring Fork Club için olan betona karıştırdı. Xypex Bio-San C500, tüm mi-



Şek. 2: Beton matrisin gözenek boşluğunda kristal bir yapının kurulması.



Şek. 3: Bu fotoğrafta kristal formasyon gözenekleri tamamen doldurur, nemin ve potansiyel olarak zararlı yayılan maddelerin girmesini veya çıkmasını önler.

neral bağlayıcı maddelerin %1'lik ağırlık oranında eklendi. "Xypex Bio-San kararını kolay aldık, çünkü zaten bir Xypex yalıtım katkısı öngörmüştük," diyor Rutledge. "Geliştirici ekibiyle çalışma danışmanlıklarımızın birinde yeni Xypex Bio-San'ın kullanımının hangi avantajları getirdiğini açıklamıştım. Onlara şimdi artık son derece modern bir ürün kullanma imkanına sahip olduğumuzu söyledim ve onlar da bunu kabul ettiler." Şunları da ekliyor: "Xypex Bio-San kullanımı ile içte (Res. 7)

veya dışta ek bir kaplamaya ihtiyacımız kalmadı. Kaplama için ayrı bir sözleşme ortağı ile mutabık kalmamız gerekmedi, gecikmeler ve özel hazırlıklar ortadan kalktı. Koruma yapının içine "birlikte monte edildi" ve birçok dertten kurtulduk. Bu sayede ör. epoksi reçine ile kaplanmış bir yüzeyden geçirilecek vidalar üzerine düşünmek zorunda kalmadık. Merdivenleri iç kısımda, pompalar için cam elyaf kabloları ve diğer donanımları sorunsuz şekilde vidalayabildik."



Şek. 4: Yerde dökme betondan yeni nakil istasyonu, ABD eyaleti Colorado'nun Basalt şehrindeki hususi Fork Club'ın genişletilmesi için kanalizasyonun bir parçasıdır. Yeni nakil istasyonu için hazır betona Xypex Bio-San C500, kristalize bir yalıtım ve antimikrobiyal bir katkı maddesi eklendi. Sağda nakil istasyonuna 8 inç besleme hattı (bakınız küçük fotoğraf) ve solda çıkan 2 inç gider hattı görülüyor.



Şek. 5: Yeni nakil istasyonu için yaklaşık 45 cm kalınlıkta bir zemin plakası dökülüyor.



Şek. 6: Giriş kapılı yaklaşık 25 cm kalınlıkta bir kapak ise yerinde dökme betonla dökülüyor.

Yeterli kütleme sonrasında nakil istasyonu bir hidrostatik dışarı sızma testine (Res. 8) tabi tutuldu. Geçişler kapatıldı, nakil istasyonu yukarıya kadar suyla dolduruldu ve 7 gün boyunca izlendi - hiç su çıkmaması gerekiyordu... "Roaring Fork nakil istasyonunun testi son derece başarılıydı", diyor Rutledge. "İlk günden itibaren neredeyse hiç su kaybı olmadı, yani hiçbir şeyin tamir edilmesi gerekmedi. Bu da işimizi oldukça kolaylaştırdı. Bir yapı sızdırmazsa ve çatlaklar kendiliğinden kapanıyor ve çamur oluşumu engelleniyorsa dayanıklı olduğu ve uzun süre boyunca bakım tasarrufu sağlayacağı varsayılabilir.

Hiç kimse bir kanalizasyon yapısını erken aşınma nedeniyle 10 sene sonra tekrar kazmak veya yüzey kaplaması hasar gördüğü için içeri girmek ve yeniden kaplamak istemez."

### Nakil istasyonunun planlanmış onarımları

Yaklaşık 8.000 nüfusu ile Colorado, Lamar'ın kırsal yerleşim yeri, Arkansas Nehri'nin kıyısında, Roaring Fork Club'ın yaklaşık 6 saat güneydoğusunda yer almaktadır. Lamar, 6 - 24 inç boyutlarında 56 millik atık su hatları, yerleşim yerinin doğu kı-



Res. 7: Yerinde dökme betondan yeni nakil istasyonunun üstten görünümü, ABD eyaleti Colorado'nun Basalt şehrindeki hususi Fork Club'ın genişletilmesi için kanalizasyonun bir kilit parçası.



Res. 8: Hidrostatik test ilk defasında başarılı oldu.

yısında üç nakil istasyonu ve atık suyu şartlandırma havuzuna pompalayan bir ana pompalama istasyonu ile bir atık su sistemine sahip.

2011 başlarında eski, miadı dolmuş nakil istasyonunun yerine yenisi inşa edildi. Ne yazık ki yeni nakil istasyonu, atık su tarafından yayılan yüksek hidrojen sülfür gazı (H<sub>2</sub>S) içeriğine bağlı olarak erken korozyona maruz kalmaktadır. Mikrobiyal kaynaklı korozyon nakil istasyonunun iç kısmını o kadar aşındırmış ki, özellikle yapının altındaki bataklıkta olmak üzere 5 cm beton kolaylıkla kazınabilmektedir.

Colorado, Boulder merkezli bir mühendislik firması olan JVA, Inc. firmasının mühendisi ve proje yöneticisi Adam Teunissen: "Yapı 10 yaşında bile değil ancak meslek hayatımda hiç görmediğim kadar korozyona uğramış." JVA firması Lamar tarafından, korozyona maruz kalmış nakil istasyonunun bataklığını onarmak ve korozyonun kaynağına -sıra dışı yüksek oranda H<sub>2</sub>S ve mikrobiyal kaynaklı korozyon- karşı önlemler almaya çalışmakla görevlendirilmiştir.

"Nakil istasyonundaki hasarlı yüzeyi Bio-San içeren Xypex Megamix II ile onarmayı önerdik. Bu, MIC vakaları için yeni bir özel onarım harcıdır", diye açıklıyor Teunissen. "Suya farklı noktalarda biyosit ekleyerek tesisteki H<sub>2</sub>S oranını da düşürmek istiyoruz."

### Onarımlarda çift koruma

Bio-San ile Xypex Megamix II, kristalize Xypex yalıtım tekniğini biyoaktif, mineral Bio-San katı maddeleriyle kombine eden yeni bir yüzey onarım harcıdır. Böylece Bio-San içeren Megamix II asitlere, sülfür ve klorüre karşı kimyasal olarak dayanıklıdır, yalıtım sağlar, MIC'yi sınırlandırır ve kaybolan duvar kalınlıklarını tekrar doldurur: hepsi tek bir ürünle. Tabancayla veya manuel olarak uygulanır, kolayca düzleştirilir ve ör. çoğu kaplamada olduğu gibi yüzeyin kurutulması gibi zahmetli prosedürler gerektirmez.

"Bio-San ile yeni Megamix kullanımının bu durumda en iyi çözüm olduğunu düşünüyoruz", diyor Teunissen. "Böylelikle epoksi reçine veya başka bir kaplamaya kıyasla yüzey hazırlığında daha az iş gerekli oldu. Hızlı tahribat ilk kez tespit edildiğinde zaten bir epoksi reçine kaplama uygulanmıştı. Ancak uzun süre dayanmadı. Ben Megamix'i başka bir firmada çalışırken de kullanmıştım. O zamanlar bize zaman ve para tasarrufu sağlamıştı ve çok iyi işlev görmüştü. Bio-San ile Megamix kullandığımızda daha fazla zaman ve para tasarrufu sağlarız ve özellikle atık suya eklediğimiz biyosit ile kombinasyonda MIC'ye karşı daha yüksek bir dayanıklılık elde ederiz.

Onarımdan sonra izleme programının bir parçası olarak JVA, bataklıkta işlenmiş ve işlenmemiş beton numuneleri kullanmak ve böylece Bio-San ile Megamix II etkinliğini ölçebilmek için periyodik olarak kontrol etmek istiyor.

Bu ürün bu tür aşırı H<sub>2</sub>S ortamında ilk kez kullanılmıyor. Xypex Bio-San C500'ün antimikrobiyal etkisine ilişkin bağımsız bir çalışmada aktif bileşen Portland çimentosu harcının %1'lik ağırlık oranına eklenmiş ve işlenmemiş kontrol numuneleri ile karşılaştırılmıştır. Numune silindirleri 10 yıl boyunca, yüksek H<sub>2</sub>S oranı (yakl. 50 ppm) nedeniyle seçilmiş olan bir atık su tesisine asılmıştı. Testler, işlenmiş numunelerin işlenmemiş kontrol numunelerine oranla beton kütlelerinde dokuz kat daha az kayıp kaydettiğini göstermiştir. İşlenmiş numuneler üzerindeki bakteri konsantrasyonu da 10 yıl sonra minimal seviyede kalmıştır.

"Tesisteki, Bio-San testindekinden 50 ppm daha yüksek olan sıra dışı yüksek H<sub>2</sub>S oranı nedeniyle endişe duymuştuk", diyor Teunissen. "Ancak biyosit ile bu seviyeyi 50 ppm veya daha altına düşürebileceğimizi ve Bio-San ile Xypex'in kalan işi halledeceğini düşünüyoruz." ■

### DAHA FAZLA BİLGİ



Xypex Chemical Corporation  
13731 Mayfield Place, V6V 2G9, Richmond BC, Kanada, T +1 604 273 5265  
[enquiry@xypex.com](mailto:enquiry@xypex.com), [www.xypex.com](http://www.xypex.com)