

**Blygold**<sup>®</sup>  
CORROSION PROTECTION



**Blygold Türkiye**

## Blygold TÜRKİYE Hakkında

**Blygold**, 50 yılı aşkın süredir HVAC sistemleri bataryaları için korozyon kaplama sistemleri üretimi ve uygulamaları yapmaktadır. Sektöründe dünya lideri markadır. Merkez tesisleri Hollanda'da olmak üzere 45 ayrı ülkede franchisor bayileri ve ülke bazlı Master Franchisor Distribütörleri ile HVAC sektörüne hizmet vermektedir.

Luftsis A.Ş. Blygold International ile 2018 yılı içerisinde Türkiye Master Franchisor Distribütör anlaşması imzaladı ve "Blygold Turkey" oluşturuldu.

Tüm dünyada BlyGOLD patentli, PoluAl XT alüminyum pigmentli poliüretan korozyon kaplama sistemi; korozyon önleme, korozyona bağlı ısı değişiciler ve metal yüzeylerde oluşan %15 varan kapasite kayıplarını önlemektedir. Devrim niteliğindeki bu ürün, yeni imalatlarda başarı ile uygulanmakla birlikte zaman içerisinde korozyona uğramış, hasarlanmış ve kapasite kayıpları oluşmuş eski klima sistemlerinin saha renovasyonunda da kullanılmaktadır.

Uygulamalar Bakır Boru / Alüminyum Kanat, Bakır Boru / Bakır Kanat, Çelik Boru / Çelik Kanat Bataryalar, Microchannel Bataryalar, bunlara ait galvaniz saç flanşlar ve galvaniz / boyalı klima cihazları metal yüzeylere fabrikasyon veya şantiye şartlarında gerçekleştirilmektedir. Standart ve yüksek çalışma sıcaklığı (650 C) uygulamalarına uygundur. Blygold uygulaması yapılan ürünler; Klima santralleri, Chiller, DX /VRF Dış Ünite Batarya ve Kondenserleri, Su Kuleleri, Yüksek Sıcaklık ve Endüstriyel Tip Isı Değiştiriciler, Metalik Yüzeyler, Su Soğutmalı Chillerlerin su kutularıdır.

Temelde 2 ürün grubumuz mevcuttur; Isı Eşanjör ve Metalik Yüzey uygulamalarıdır. Kaplamalar Standart, Hijyen ve Yüksek sıcaklık / UV dayanımlı dış mekânlar için geliştirilmiştir. Hijyen şartı gerektiren tüm Hastane Klima Santralleri, Gıda Sektörü Soğuk Oda / Deep Freeze Evaporatörleri ve C5 M yüksek korozyon koruması gerektiren endüstriyel uygulamalar için uygundur.

Diğer ana ürün grubumuz, metalik yüzey kaplamalarıdır. Uygulamalar galvaniz saç veya boyalı yüzeylere yapılmaya uygundur. Bunlar da 2 ana grupta hava temaslı yüzey kaplamaları (VRF dış üniteleri, Rooftop, Chiller cihazları metalik yüzeyleri) ve su temaslı (Su Kuleleri, tank ve depolar) yüzey kaplamalarıdır.

Klima cihazlarında oluşan korozyon hem hijyen şartlarını bozmakta ve insan sağlığı açısından riskler oluşturmaktadır. Ayrıca da yükselen kondenzasyon basınçları dolayısıyla klima cihazlarının yüksek elektrik enerjisi çekmesine sebebiyet vermektedir.

Blygold kaplaması cihaz kullanım ömrünü en az 2 kat (çoğu uygulamada 3 kat) arttırmakla birlikte zaman içerisinde oluşan korozyona bağlı performans kayıplarını da önlemekte ve cihazların enerji giderlerini düşürmektedir. Korozyona bağlı batarya ve diğer ürünlerin yenilenmesine de gerek kalmamaktadır.

Blygold ISO 12944 Korozyon önleme standartlarındaki C1-C5 M klasındaki 6 farklı korozif sınıftaki tüm çevresel bölgelerde ki metal yüzeyler için idealdir.

Uygulamalar, Luftsis A.Ş. Bandırma tesislerinde atmosferik kontrollü boya kabinlerinde eğitim ve sertifikasyonunu, Blygold Hollanda merkezinde tamamlamış teknisyenlerimiz tarafından yapılmakta, tüm uygulamalar birebir Blygold kalite kontrol standart ve denetimlerinden geçmektedir.

2018 yılında başladığımız Blygold Korozyon önleme ve enerji verimliliği sistem çalışmasının kazanımları ile Türkiye klima sektöründe farklı bir değer yaratacağına, ülkemiz enerji verimliliğinin arttırmasına katkı sunacağına inanıyor ve tüm sektörümüze hayırlı olmasını diliyoruz.



### Uğur DARCAN

LUFTSİS Klima Sistemleri  
San. ve Tic. A.Ş.

**GENEL MÜDÜR**

## Şirket Genel Bakış & Ürün ve Hizmetlerin Tanıtımı



### Kalite

- ✓ 40 yılı aşkın deneyim
- ✓ Benzersiz uygulama teknikleri
- ✓ Rakipsiz test sonuçları
- ✓ Eğitimli ve nitelikli tüm personel
- ✓ Küresel Kalite Standartı
- ✓ ISO 9001 Sertifikalı



### Yenilik

- ✓ Devrimci AR-GE
- ✓ İç Laboratuvar
- ✓ Pazarın derin anlayışı
- ✓ Müşteri ihtiyaçlarında küresel farkındalık
- ✓ Problem çözme zihniyeti



### Sürdürülebilirlik

- ✓ Ömür boyu devamlılık
- ✓ Enerji tasarrufu ve çevre dostu
- ✓ Yaşam Döngüsü Maliyetini Düşürme
- ✓ Bakım Kolaylığı
- ✓ Kurumsal Sosyal Sorumluluk

## HVAC Ekipmanları Korozyon Korunmasında ilk seçenek

(KISMI) Blygold şirketleri	Franchise ve Lisans Sahipleri	OEM sözleşmeleri
Blygold Netherlands	Blygold Netherlands	HVAC Ekipman Üreticileri
Blygold Germany	75+ Blygold Partneri	
Blygold France	56+ Ülke	
Blygold America		
Blygold Florida		
Blygold Netherlands		

Küresel Varlık... Yerel Servis...

## Dünya çapında 56+ ülkede temsilcilik

### Hollanda Genel Merkez

- Pazarlama ve Satış
- Araştırma ve Geliştirme
- Üretim
- Dağıtım
- Destek
- Eğitim Tesisi

### Blygold Türkiye

- Satış
- Fabrikasyon uygulama
- Saha uygulama
- Test ve kalite Kontrol

### Bölge Müdürlüğü Okyanusya ve Amerika

- Dağıtım
- Destek
- Eğitim Tesisi



## Hava Soğutmalı HX



### RTPF (Kanat / Boru)

Protection: Polual XT



### MCHE (Microchannel)

Protection: Polual MC



### Kanatlı Boru

Protection: Polual XT or  
Polual High Temp

## Blygold Polual Avantajları

- ✓ Korozyonu önler
- ✓ Enerji maliyetinde % 30'a varan tasarruf sağlar
- ✓ 11.000 saat tuz testi ASTM B117
- ✓ Mikro kanal HX'in yüksek verimliliğini korur
- ✓ Erken mikro kanal HX hatasını önler
- ✓ Isı iletken koruyucu tabaka oluşturur
- ✓ Geliştirilmiş su tahliye özellikleri vardır
- ✓ Eşanjör bükme için son derece esnek
- ✓ Yansıtıcı pigment ile güneş ışınımını önler
- ✓ Yüksek kimyasal direnç sağlar
- ✓ 650 ° C'ye kadar ısıya dayanıklıdır.
- ✓ 3 kat daha fazla ömür sağlar
- ✓ İhmal edilebilir hava tarafı basınç düşüşü vardır
- ✓ Fabrika ve saha operasyonuna uygundur.

## Su Soğutmalı HX



### Su kutuları kaplama (Santrifüjlü Chiller)

Protection: Blygold Ceratec

## Blygold Ceratec Avantajları

- ✓ Tüp tabakası ve su haznesinde korozyonu önler
- ✓ Farklı metalleri kapatır
- ✓ Yüksek kimyasal ve mekanik direnç sağlar
- ✓ Yeni ekipman üzerinde korozyon önleyicidir
- ✓ Etkilenen yüzeylerin düzelterek yeniler

## Yenileme ve yüzey kaplama



### Blygold Yenileme ve kaplama

Koruma: Blygold Refamac

### Blygold yenileme ve kaplama avantajları

- ✓ Minimal sorun ile yenileme
- ✓ Mevcut ekipmanın optimizasyonu
- ✓ Standart bakım için uygunluk
- ✓ Bakım kolaylığı
- ✓ 15 yıla kadar uzayan ömür
- ✓ Genel değişim maliyetlerinin çok daha az maliyet

## Yenileme ve yüzey kaplama



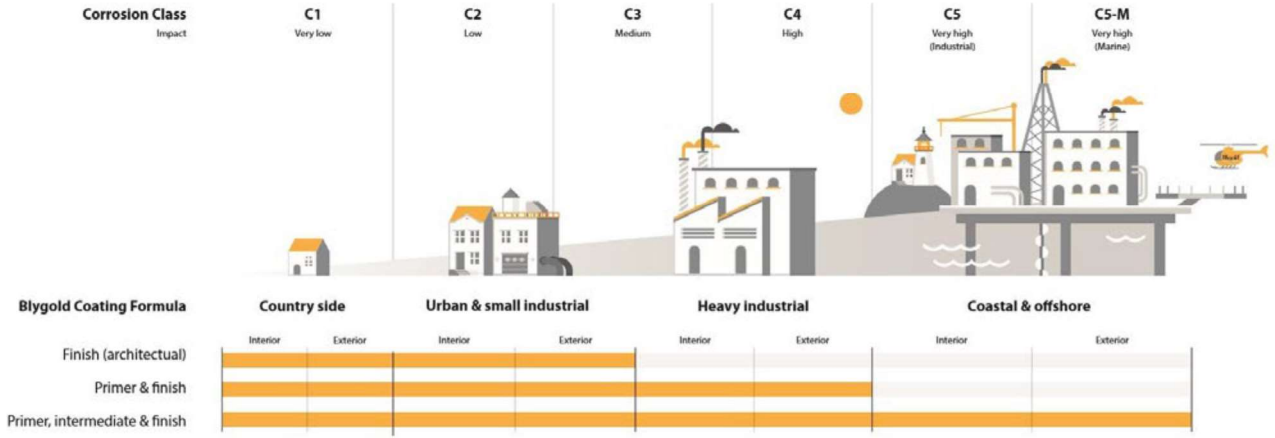
### Blygold Kabin & Yüzey kaplama

Koruma: Blygold Refamac

### Blygold yüzey kaplama avantajları

- ✓ C5-M korozyon sınıfına kadar koruma
- ✓ Uzayan ömür
- ✓ Gövde, yüzey, destek, boru hattı, döşeme vb.
- ✓ Mimari taleplerin karşılanması
- ✓ Fabrika ve alan uygulaması

## Dış kaplama Iso 12944



## PoluAl Isı Bataryası Koruması

### PoluAl Avantajları

- ✓ Batarya imalatından sonra kaplama uygulaması
- ✓ Keskin kenar koruması
- ✓ Kanat yaka ve tüp arasında kaplamasız
- ✓ Uygulama yerinde hizmet
- ✓ Rötüş veya onarımı mümkün
- ✓ Uv direnci
- ✓ Sınırlı kapasite kaybı
- ✓ Hidrofobik yüzey özellikleri
- ✓ Dünya çapında uygulama imkanı
- ✓ Bakır boru koruma

### Blygold PoluAl Özellikleri

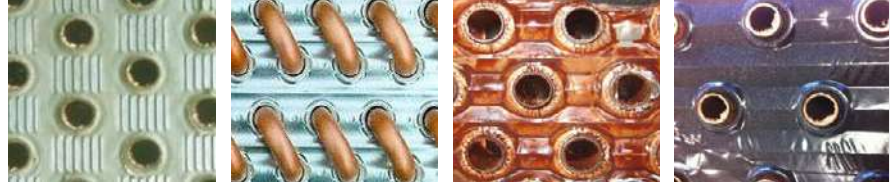
Kalite	PoluAl	
Isı iletkenliği	Mükemmel	Alüminyum pigmentasyon ve tüpler ve kanatlar arasında dolgu / sızdırmazlık
100% kaplama	Evet	Yüksek hava hacmi uygulama tekniği nedeniyle
UV direnci	Mükemmel	
Esneklik	Üst seviye	
Yapışma	Mükemmel	
Katman kalınlığı	Çok ince	
Mechanical direnç	Çok yüksek	
Tuz testi ASTM B117 -G85	11.000+ saat	Kaplanmış bir panelde. (Kaplanmış HX'de 4.000+)

## Rekabet

### Rakiplerimizden bazıları:

- ✓ Ön Kaplama (Precoated)
- ✓ Electroliz kaplama
- ✓ Daldırma
- ✓ uygulanan sprey kaplamalar

## Karşılaştırma



Kalite	PoluAl XT	Ön Kaplama	Daldırma	Electroliz
Isı iletkenliği	Mükemmel	Zayıf	Zayıf	İyi
100% kaplama	Evet	Hayır (keskin kenar)	Hayır (vakum)	Hayır (akışkan kalıntısı)
UV direnci	Mükemmel	Zayıf	Zayıf	Zayıf (ekstra üst kaplama)
Esneklik	Üst seviye	Çok iyi	Yok (çatlaklar)	Yok (çatlaklar)
Yapışma	Mükemmel	Mükemmel	Mükemmel	Mükemmel
Katman kalınlığı	Çok ince	Çok İnce	İnce	Çok ince
Mechanical direnç	Çok yüksek	Yüksek	Düşük (çatlaklar)	Düşük (çatlaklar)
Tuz testi ASTM B117 -G85	11.000+ saat	Kaplanmış bir panelde.	5000+ saat	6.048 saat

## Diğer uygulanan sprej kaplamalar

Blygold'un rakiplerine göre üstünlüğünün 2 sebebi :

- ✓ Uygulama tekniğimiz
- ✓ Ürünlerimiz

Blygold PoluAl XT, resmi olarak karşılaştırıldığı tüm diğer sprej ürünlerden daha iyidir. ve uygulama tekniklerimiz, eşanörlerin boru ve kanat alanlarının tam olarak kaplanma sını sağlar.



**Blygold Uygulaması**



**Rakip Uygulama**



## PoluAl XT Test sonuçları

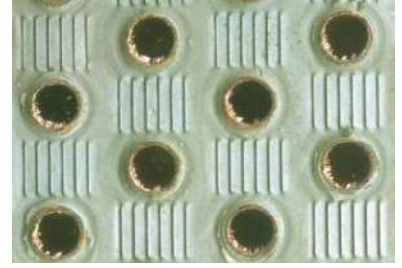
Uygulamamız sayısız bağımsız laboratuvar ve dünyanın en büyük üreticileri tarafından test edilmiştir.

### TUZ SPREY TESTİ (nötr)

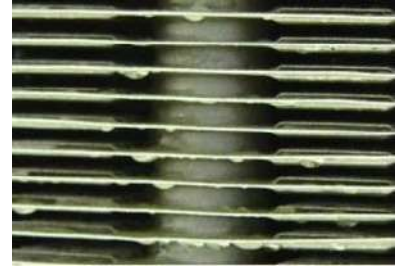
SS DIN 50021  
ASTM B117



4000 SAAT TUZ PÜSKÜRTME  
TESTİNDEN SONRA  
KORUNMASIZ EŞANJÖR



4000 SAATLİK TUZ PÜSKÜRTME  
TESTİNDEN SONRA POLUAL XT  
İLE KAPLANMIŞ BATARYA



## PoluAl XT Test sonuçları

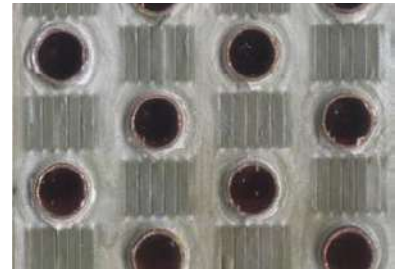
Uygulamamız sayısız bağımsız laboratuvar ve dünyanın en büyük üreticileri tarafından test edilmiştir.

### ASİT SPREY TESTİ

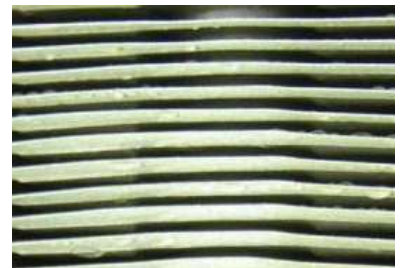
ESS DIN 50021  
ASTM B287



4000 SAAT ASİT PÜSKÜRTME  
TESTİNDEN SONRA  
KORUNMASIZ EŞANJÖR



4000 SAATLİK ASİT PÜSKÜRTME  
TESTİNDEN SONRA POLUAL XT  
İLE KAPLANMIŞ BATARYA



## PoluAI XT Test sonuçları

Bazı sonuçlarımız:

- ✓ Mükemmel kimyasal direnç
- ✓ Mükemmel UV direnci
- ✓ Mükemmel yapışma
- ✓ Mükemmel esneklik
- ✓ Mükemmel aşınma direnci

BSRIA test sonuçları:

- ✓ "Blygold PoluAI XT, hava soğutmalı ısı değiştiricilerin ısı değişim kapasitesi üzerinde herhangi bir olumsuz etkiye sahip değildir."
- ✓ "Ön kaplama uygulanmış eşanjörler, bakır ve alüminyum arasındaki kaplama tabakası nedeniyle önemli kapasite kaybı gösterir."

**11.000 saate kadar uygulanan tuz püskürtme testi!**

## Müşterilerimiz

- ✓ Batarya üreticileri
- ✓ HVAC üreticileri
- ✓ HVAC bayileri
- ✓ Müteahhitler
- ✓ Danışmanlar
- ✓ Son kullanıcılar
- ✓ Servis şirketleri



## Referanslar

Blygold, dünyanın en saygın projelerinden bazılarını ve dünyanın en büyük üreticilerinin projelerinin bazılarını başarıyla tamamlamıştır:

- |                           |                       |
|---------------------------|-----------------------|
| ✓ Trane                   | ✓ ClimaVeneta         |
| ✓ Lennox                  | ✓ BAC                 |
| ✓ Daikin                  | ✓ Petra               |
| ✓ Johnson Controls (York) | ✓ Toshiba             |
| ✓ CIAT                    | ✓ Carrier             |
| ✓ Modine                  | ✓ LG                  |
| ✓ Delphi                  | ✓ Bumyang             |
| ✓ Alfa Laval              | ✓ Hitachi             |
| ✓ Mitsubishi              | ✓ Kelvion             |
| ✓ Güntner                 | ✓ ve çok daha fazlası |

## Referanslar

Blygold, dünyanın en saygın projelerinden bazılarını ve dünyanın en büyük üreticilerinin projelerinin bazılarını başarıyla tamamlamıştır:

- ✓ TGV High Speed Train Korea
- ✓ Palm Island
- ✓ Shell
- ✓ Louvre Museum
- ✓ Renault Trucks
- ✓ Kawasaki Heavy Industries
- ✓ Disney World
- ✓ Volvo Construction
- ✓ European Parliament
- ✓ Miami Dolphins Stadium
- ✓ Heathrow Airport
- ✓ KLM Royal Dutch Airlines
- ✓ Caterpillar
- ✓ ve çok daha fazlası

## Faaliyet gösterdiğimiz sektörler

Blygold, dünyanın en saygın projelerinden bazılarını ve dünyanın en büyük üreticilerinin projelerinin bazılarını başarıyla tamamlamıştır:

- ✓ Offshore ve Denizcilik
- ✓ Müzeler
- ✓ Askeri Üsler
- ✓ Hastaneler
- ✓ Havaalanları
- ✓ Oteller
- ✓ Ofis binaları
- ✓ Ulaşım ve İnşaat
- ✓ Enerji Santralleri
- ✓ Spor Merkezleri

## Blygold Batarya uygulamaları



## Blygold, VRF Dış Ünite uygulaması



## Blygold Chiller uygulaması





## Blygold Su Kulesi uygulaması



ÖNCE



SONRA

## Blygold Klima Santral uygulaması



ÖNCE



SONRA

## SSS (Sıkça sorulan Sorular)

### **Blygold kaplama, bir ısı değiştiricinin termal direncini etkiler mi?**

Evet, her korozyon koruma sistemi termal direnç üzerinde etkilidir. Bunun nedeni, bugün piyasada hiçbir kaplamanın, alüminyum ve bakır gibi saf metallerle aynı ısı iletken kapasitesine sahip olmaması gerçeğidir. Bir kaplamanın ısı transferini ne derece etkileyeceği, kaplama tipine, ısı değiştirici geometrisine, hava hızına vb. bağlıdır.

Blygold kaplamalar ısı iletken ve çok ince bir tabaka kalınlığında uygulanır. Bu, termal direnç ve minimum hava tarafı basınç düşüşü üzerinde minimum bir etkiye yol açar.

Blygold kaplamaların testleri, hava hızı ve batarya geometrisine bağlı olarak % 0 ila % 12 arasında değişen etkiler göstermiştir. Blygold kaplamaları ile yenilendikten sonra mevcut korozyon sorunları olan tesisler, gelişmiş bir ısı değişim kapasitesi göstermektedir. Normal durumlar için ortalama kapasite kaybı olarak% 3'ü kullanmanızı öneririz.

### **Korozyon, iklimlendirme cihazının kapasitesini nasıl etkiler?**

Korozyon, HVAC ekipmanınızın verim ve kapasite kaybına neden olur. Sonuç olarak, ekipman daha fazla enerji tüketecek ve daha az soğutma kapasitesi üretecektir. Yükleme en çok ihtiyacınız olduğunda en kötüsünü gerçekleştirecektir. Isı eşanjörleri, ısı eşanjöründe (bakır ve alüminyum) farklı metallerin kombinasyonu ve çevre kirliliğine ve korozif elemanlara sürekli maruz kalma nedeniyle korozyona karşı son derece hassastır. Borulardaki sıvı / gaz ortamı ile kanatların üzerinden geçen diş hava arasındaki ısı transferi, alüminyumun korozyonu nedeniyle azalır. Buna ek olarak, kanatlar üzerindeki kirlilik, ısı değiştiriciden gelen hava akışını önemli ölçüde azaltacaktır. Emilen ısıyı, iklimlendirilmiş alandan serbest bırakmak için sistem, yoğuşma sıcaklığını / basıncını yükseltir, bu da gaz / sıvı ve diş hava arasında daha yüksek bir sıcaklık farkı ile sonuçlanır. Ortaya çıkan yüksek kondenzasyon sıcaklığı / basıncı, ekipmanınızın kompresörünün daha fazla enerji tüketmesinin ve ömrünün azalmasının nedenidir.

### **Blygold kaplamaları her maddeye karşı dirençlidir mi?**

Blygold kaplamalar, değişken konsantrasyonlardaki birçok maddeye dayanıklıdır. Özel direnç özellikleri için direnç listesine bakın. Söz konusu madde listede görünmüyorsa, Blygold Ar-Ge Departmanına başvurunuz.

### **Klima ünitem neden korozyona uğruyor?**

Klima ünitenizin neden aşındığını gösteren birçok sebep olabilir. Bir ünitedeki ısı eşanjörü genellikle alüminyum kanatlardan ve bakır borulardan yapılır. Bu iki farklı metalle, kirlilik ve nem ile birlikte, galvanik korozyonun gerçekteşmesi için büyük bir potansiyel oluşturur. Alüminyum bakır boruların etrafı hızla paslanacaktır. Atmosferdeki diğer aşındırıcı maddeler ve kirleticiler, kükürt, karbon oksit ve azot gibi, doğrudan alüminyum ve bakır ile reaksiyona girer. Bu şekilde ısı değiştiriciler diğer ekipmanlara göre çok daha agresif koşullara maruz kalır.

### **Hangi ortamda korozyon meydana gelir?**

Isı eşanjörleri nin korozyonu her yerde meydana gelebilir. Mevcut olan farklı metaller (bakır ve alüminyum) korozyon için büyük bir potansiyel oluşturur. Korozyonun hızı, çevre ile ilgili en önemli parametrelerden biri ile belirlenecektir. Kıyı / deniz ortamlarında korozyon hızla gerçekteşecek, denizdeki tuzlar alüminyum ve bakır bozacaktır.

Diğer yüksek riskli alanlar, kükürt, karbon oksit ve azot konsantrasyonlarının bulunduğu sanayi bölgeleridir. Tipik sorun oluşturan alanlara örnek olarak atık su tesisleri, kağıt fabrikaları, gübre tesisleri, gıda işleme endüstrisi, madencilik alanları, PVC üretim tesisleri, kimyasal üretim tesisleri ve petrol rafinerileri verilebilir.

Aynı koşullar, otobanlara ve şehirlere yakın olarak ortaya çıkabilir. Isı eşanjörleri üzerinde korozyon meydana gelecektir, bazı ortamlarda uzun yıllar gözle görülür olmayacak ve sadece bakır borular etrafında bulunacaktır. Diğer ortamlarda ise ısı eşanjörleri sadece 3 ay sonra değiştirilmek zorunda kalınabilir.

### **Klima ünitemi temizlemek gerekli midir?**

Evet. Dışarıya monte edilen üniteler büyük olasılıkla kirliliğe ve potansiyel olarak aşındırıcı maddelere maruz kalacaktır. Blygold koruyucu kaplamalarla kaplanmış üniteler bile periyodik temizlik gerektirir. Bu nedenle periyodik bakım, Blygold Garantisini sürdürmek için bir gerekliliktir. Blygold uygulaması yapılmış üniteler periyodik olarak hafif (nötr) bir deterjanla temizlenmeli ve tamamen durulanmış olmalıdır. Periyodik bakım sıklığı, ünitenin monte edildiği yer ve çevre koşullarına bağlıdır.

### **İklimlendirilmiş olarak gelen hava neden kokuyor?**

İklimlendirilmiş olarak cihazdan gelen havaya nüfuz eden kokulara genellikle, kir ve hatta daha fazla bakteri ve evaparatörde biriken ve büyüyen mantarlar (mikroorganizmalar) neden olur. Blygold, evaparatörlerde de ısı mikroorganizma kovucu bir yüzey oluşturarak bir çözüm sunar.

### **Ön kaplama (epoksi, vinil) ve Blygold arasındaki fark nedir?**

Blygold'un kaplaması, ısı eşanjörünün, tümünü kaplaması ve bütününe nüfuz etmesine izin verecek şekilde uygulanan bir alüminyum partiküllü poliüretandır. Epoksi / vinil kaplamalar, bileşim tarafından poliüretandan daha alt seviyedir ve ön kaplama işlemi, imalattan sonra ortaya çıkan kesik kenarlar nedeniyle bütününe kaplamaya izin vermez. Ön kaplama sistemleri sadece korozyona karşı çok geçici bir etkiye sahip olmakla kalmayacak, aynı zamanda bakır ve alüminyum arasındaki tabakaya bağlı olarak cihaz kapasitesini % 15 oranlarda azaltacaktır.

### **Blygold kaplamalar nasıl uygulanır?**

Blygold kaplamalar, test edilmiş ve onaylanmış teknisyenler tarafından, zaman ayarlı bir prosedür ve yüksek basınçlı hava destekli hava sprey ekipmanı kullanılarak atmosferik kontrollü boyama kabinlerinde uygulanır. Özel geliştirilmiş ve standartlaştırılmış uygulama tekniklerini bataryalar boyunca eşit tabaka kalınlığı, panjurlu kanatçıklar üzerinde bile ihmal edilebilir basınç düşüşü ve kanat boru bağlantılarından çevreye % 100 sızdırmazlık ile sonuçlanır.

### **Blygold ürünlerini nereden satın alabilirim?**

Blygold korozyon koruma sistemleri sadece sertifikalı ve lisanslı uygulayıcılar tarafından uygulanabilir. Blygold ısı eşanjörleri uygulamaları, uluslararası bir Blygold Lisanslı Ortakları ağı aracılığıyla kullanılabilir. Bazı servis ürünleri son kullanıcılar tarafından doğrudan satın alınabilir ve uygulanabilir, örnek olarak için özel temizlik kitleri ve küçük üniteler için kitlerdir.

### **Blygold ile bir bataryanın işlenmesi ne kadar sürer?**

Bir bataryayı işlemek için gereken süre ünitenin büyüklüğüne ve konfigürasyonuna bağlı olarak değişecektir. Blygold uygulayıcıları, verimli iş bitirme süreleri sağlayarak, programlama gereksinimlerinizi karşılamak için her türlü çabayı gösterir. Blygold'un yüksek kaliteli ön işlem ve kaplama prosedürünü uygulamak en az üç gün gerektirir, toplam iş bitirme süresi boyuta, yapılandırmaya vb. sebeplere göre değişir.

Bir Blygold işleminden geçirilmiş ısı eşanjörü ne kadar süre dayanır? Bağımsız laboratuvarlar, Blygold kaplamalarını hızlandırılmış koşullar altında test etmiştir. Blygold kaplamalar 4000 saatten fazla ASTM B117, Tuz Püskürtme Testi ve ASTM G85, Asit Tuz Püskürtme testine dayanmıştır. Ayrıca 11000 Saat Tuz testleri de mevcuttur. Gerçek hayatta, Blygold koruması 15 yıl dayanım gösterecektir..

### **Blygold uygulamaları kapasite kaybını ve artan enerji tüketimini nasıl önler?**

Isı transferini ve iletkenliğini minimum düzeyde etkileyerek ve eşanjörün işlevinin bozulmasını önlemek için sürekli korozyon koruması sağlayarak, Blygold işlemi kapasite kaybını ve artan enerji tüketimini önler. Blygold micro partikül Alüminyum parçacıklar içermektedir. Bunlar tam bir dolgu oluşturur ve ısı iletimini destekler.

### **Bakır / bakır ısı değiştirici korozyon için bir çözüm mü?**

Bir bakır / bakır ısı değiştirici temel olarak, galvanik reaksiyon ile oluşabilecek potansiyel korozyon sebebi ortadan kaldırır. Bir bakır / bakır ısı eşanjörü, çevrenin aşındırıcı etkilerine karşı yine de savunmasızdır. Bağımsız testler saf bakır / bakır ısı eşanjörünün korozyon hasarına Blygold kaplaması uygulanmış daha ucuz maliyetli bir alüminyum / bakır eşanjör kadar direnmeyeceğini göstermektedir.

### **Eşanjörümde korozyon olup olmadığını nasıl anlarım?**

Temizlikle çıkmayan beyaz lekeler şeklinde görünmelidir, kanat yüzey alanının veya kenarlarının çukurlaşması veya diğer belirgin bozulmalar ile anlaşılır. Bakır boru etrafındaki galvanik korozyon incelemesi için biraz daha deneyime ihtiyaç vardır. Hafif ve küçük bir tornavida kullanımı ile çok fazla şey görülebilir, endoskop veya boreskop gibi tıbbi cihazların kullanımı daha da iyidir. Güç tüketimi göstergesi üzerinden de önemli galvanik korozyonlar görülebilir.

### **Blygold uygulamasının maliyeti nedir?**

Bir ısı eşanjörünün işlemde geçirilmesi için gereken süre ünitenin büyüklüğüne ve konfigürasyonuna bağlı olarak değişecektir, dolayısıyla maliyet de değişkendir. Blygold lisans sahipleri size kesin bir fiyat verebilir. Isı değiştiricilerin koruyucu kaplamaya ihtiyaç duyan muazzam miktarda metalden oluştuğunu unutmayın. Örneğin: 1 m<sup>2</sup>'lik standart yoğunlaşmalı ısı eşanjörleri kaplanacak 80 m<sup>2</sup> yüzeye sahip olabilir.

### **4 farklı Blygold uygulamasının arasındaki fark nedir?**

**Blygold Plus Tropic**, iyi korozyon koruması sağlayan, çok esnek ve neredeyse her yüzeye yapışan bir balmumu bazlı kaplamadır. Ürün balmumu tabanından dolayı mekanik olarak hasar görebilir. Ürün, sahadaki uygulamalar ve tadilatlar için özellikle uygundur. Temizleme işleminden sonra kanatçık kenarlarını yeniden kaplamak için bir rötuş gereklidir. Yıllık uygulanan rötuşla birlikte uzun seneler garanti mümkündür.

**Blygold PoluAl**, mükemmel korozyon koruması ve esnek ve mekanik dokunma özelliklerine sahip poliüretan bir kaplamadır. Karmaşık uygulama sebebi ile tercihen fabrika uygulamasına ihtiyaç duyar. Temizleme prosedürü, kaplamaya zarar vermez, rötuş normal koşullarda gerekli olmayacaktır.

### **Blygold PoluAl High Temp.**

Yüksek sıcaklık koşullarında uygulanacak özel bir korozyon koruma sistemidir.

### **Blygold PoluAl MB**

Ek bir kirlenme ve mikroorganizma kovucu yüzey sağlayan bir korozyon koruma sistemi. Ürün özellikle korozyon ve mikroorganizmanın büyümesini önlemek için soğutma bataryaları üzerinde uygundur.





## KOROZYON VE KİRLİLİĞİN ISI DEĞİŞİMİ KAPASİTESİ ÜZERİNDEKİ ETKİSİ

BÖLÜM 1

## KOROZYON VE KİRLİLİĞİN ISI DEĞİŞİMİ KAPASİTESİ ÜZERİNDEKİ ETKİSİ

### 1. GİRİŞ

Isı eşanjörleri, ortamlar arasında doğrudan temas olmaksızın ısı değişimi sağlamak üzere tasarlanmıştır. Alüminyum ve bakır, yüksek iletkenlik sınıfında olduklarından bu amaca uygun malzemelerdir. Likitten havaya ısı aktaran standart ısı eşanjörleri bakır borulu ve alüminyum kanatlı olarak üretilir.

Bu tasarımın muhtemel bir zaafı bakır ile alüminyum arasındaki birleşme yeridir. Kanatlar bakır boruyla boşluk bırakmadan veya organik katmanlar ya da korozif ürünlerin müdahalesi olmadan sıkı bir şekilde birleştirildiği müddetçe ısı transferi optimum düzeyde olacaktır. Isı eşanjörünün ısı aktarmasını kanat malzemesi üzerindeki kirlilik de etkileyecektir.

#### Korozyon

Bakır borular ile alüminyum kanatlar arasındaki bağlantı, bir klima ünitesinin korozyon en duyarlı parçalarından biridir. Alüminyum ve bakır uyumsuz metallerdir. Bununla anlatılmak istenen, metallerin farklı potansiyelleri olduğudur. Bu metaller birbirine değdiğinde ve ortamda iletken bir akışkan şeklinde bir elektrolit bulunuyorsa, daha az soy metalden (alüminyum) daha fazla soy metale (bakır) doğru bir akım (elektron akışı) meydana gelecektir. Alüminyum elektron kaybetmeye başladığında kolayca çözülmeye başlar ve tepkime sonucu bir alüminyum korozyonu ürününe dönüşür. Bakır ile alüminyum arasında bulunan bağlantının yerini artık bakır alüminyum oksit bir bağlantı alır. Alüminyum oksidin ısı iletimi kapasitesi, korozyona uğramamış alüminyumdan çok daha düşüktür. Bu nedenle bakır borulardan alüminyum kanatlara ısı transferi önemli ölçüde azalır.

#### Kirlilik

Kanatlar üzerindeki kirliliğin ısı eşanjöründen hava akışını sınırlandırması durumunda, alüminyum kanatlardan geçen havanın sıcaklığı yükselecektir (daha az kg havada aynı kW). Bu, bakır borunun içindeki likit/gaz ile

kanatlardan geçen havanın sıcaklıkları arasındaki farkın azalmasına neden olacaktır. Daha düşük bir sıcaklık farkı ısı transferinin azalmasıyla sonuçlanacaktır.

Isı eşanjörlerinde daha az ısı transferinin bir klima ünitesinin soğutma kapasitesine ne yapacağını açıklamak amacıyla, soğutmanın temel prensibi aşağıda açıklanmıştır:

Bir buzdolabının ardındaki temel fikir çok basittir: Bir sıvının buharlaşmasından yararlanarak ısıyı soğurur. Soğutulan ısı daha sonra daha yüksek bir basınç/sıcaklıkla ortama bırakılır.



Herhangi bir soğutma (veya iklimlendirme) sisteminin beş temel parçası vardır:

- Kompresör
- Ünitenin dışında ısı transferi yapan borular
- Genleşme vanası
- Ünitenin içinde ısı transferi yapan borular
- Soğutucu akışkan - düşük sıcaklık oluşturmak için soğutucunun içinde buharlaşan sıvı

Bir soğutucu ünitenin temel mekanizması nasıl çalışır:

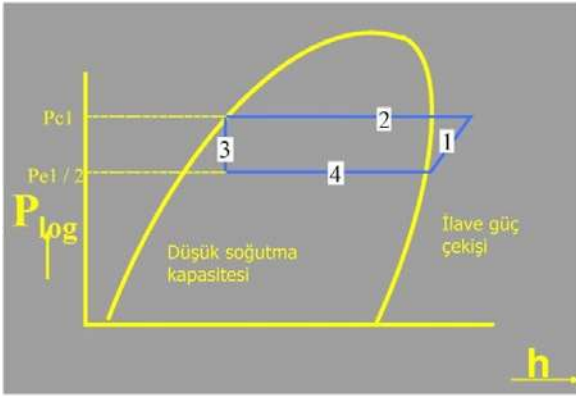
1. Kompresör soğutucu gazı sıkar veya sıkıştırır. Bu, soğutucu akışkanın basıncını ve sıcaklığını artırır (turuncu), böylece buzdolabının dışındaki ısı değişimi yapan serpantinler soğutucu akışkanın basınçlandırma ısını dağıtmasına olanak verir.

2. Soğutucu akışkan soğurken sıvı forma yoğunlaşır (mor) ve genleşme vanasından geçer.

3. Genleşme vanasından geçerken likit soğutucunun genleşmesi ve buharlaşması için yüksek basınçlı bir

bölgeden düşük basınçlı bir bölgeye doğru hareket etmesine olanak verilir (açık mavi). Buharlaştırma sırasında ısıyı soğurarak soğutur.

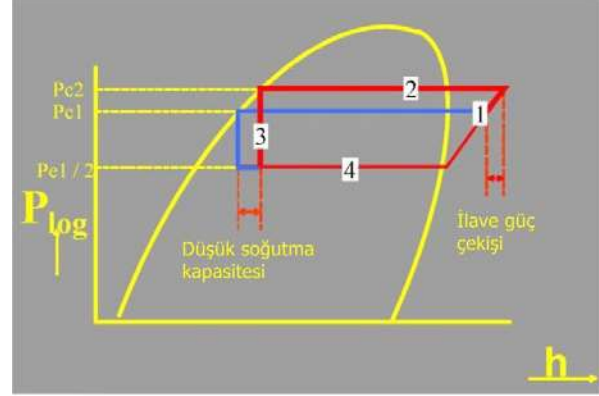
4. Buzdolabının içindeki serpantinler soğutucu akışkanın ısıyı soğurmasına olanak vererek buzdolabının içini soğuturlar. Daha sonra bu çevrim devam eder. Pek tatmin edici olmasa da, bir buzdolabının nasıl çalıştığının oldukça standart bir açıklaması budur. Standart bir basınç - entalpi diyagramında, bu soğutma çevrimi mavi çizgileri takip edecektir (Diyagram 1):



DIYAGRAM 1

Yukarıda bahsedildiği gibi korozyon ve kirlilik bakır/alüminyum bağlantıların iletkenliğinin bozulmasına neden olur ve bu likit/gaz ile dış ortam havası arasında daha düşük sıcaklık farkıyla sonuçlanır. Bu yüzden, ısı transferi düzgün bir iklimlendirme yapılması için yetersiz kalır. Bu sorunu telafi etmek için yoğuşma sıcaklığının artırılması zorunludur. Daha yüksek yoğuşma sıcaklığı, bakır boruların içindeki likit/gaz ile kanatlardan geçen havanın sıcaklıkları arasında daha büyük fark oluşturacaktır. Artan bu sıcaklık farkı, ısı transferi kapasitesini yeniden normal düzeyine dönüştürecektir.

Korozyon ve kirlenmeyi gidermek için iklimlendirme sistemlerinin daha yüksek yoğuşma sıcaklıklarında çalıştırılması gerekir. Bu ancak yoğuşma basıncının (kompresörün atış basıncının) artırılmasıyla başarılabilir. Buna göre soğutma çevrimi artık Diyagram 2'deki kırmızı çizgileri takip edecektir.



DIYAGRAM 2

Yükselen yoğuşma sıcaklığı/basıncı, daha düşük soğutma kapasitesine ve kompresörden gelen güç talebinde (enerji tüketimi) artışa yol açar.

Yoğuşma sıcaklığının/basıncının ne ölçüde yükseleceği dış ortam sıcaklığına, soğutucu akışkanın türüne, kompresör tipine, vs. bağlıdır. Bu, üreticinin soğutma kapasitesi ve farklı dış ortam sıcaklıklarındaki enerji tüketimi ile ilgili verilerine bakılarak kolayca belirlenebilir.

Örneğin Carrier markasının 38 RA 040 numaralı modelinde:

Dış Ortam Sıcaklığı	Soğutma Kapasitesi	Enerji Tüketimi
25 °C	37,4 kW	11,8 kW
35 °C	33,3 kW	14,3 kW

Bu ünite için yoğuşma sıcaklığındaki her 1°C'lik artış, soğutma kapasitesinde yaklaşık % 1,1'lik azalmaya ve enerji tüketiminde % 2,1 civarında artışa yol açacaktır.

Korozyon ve kirliliğin soğutucu ısı eşanjörleri üzerindeki etkisi

Soğutucu ısı eşanjörünün üzerinde korozyon bulunduğu, iklimlendirme ünitesi üzerindeki etkisi biraz farklı olabilir. Meydana gelen ısı transferi sorunu yukarıda açıklanan ile aynı olacaktır fakat soğutma çevrimi üzerindeki etkisi biraz farklılık gösterecektir. Soğutma kapasitesini doğrudan etkileyecek olan soğutucu serpantininde daha az ısı soğutulur. Kompresör sadece kısmi

yükle çalışır. İstenen soğutma kapasitesini elde etmek için kompresör olumsuz koşullarda çok daha uzun süreyle çalışmak zorunda kalacaktır. Bir diğer seçenek emme basıncının azalmasıdır. Bu, yoğuşma basıncının artması ile aynı etkiye yol açacaktır.

Bu bilgiden yapabileceğimiz çıkarım, verimlilik ve kapasiteyi büyük ölçüde bir soğutma çevrimindeki ısı eşanjörlerinin belirleyecek olduğudur. Ayrıca ısı eşanjörlerinin en çok korozyon ve kirliliğe karşı hassas olduğu sonucuna da varabiliriz. Dolayısıyla korozyon ve kirlilik, iklimlendirme sistemlerinin kapasitesini ve enerji tüketimini önemli oranda etkileyecektir.

## 2. TEST AÇIKLAMASI

Korozyon ve kirliliğin, yoğuşma sıcaklığı/basıncı ve dolayısıyla ısı eşanjörünün (ve iklimlendirme ünitesinin tamamının) kapasitesi üzerinde ne kadar etkisinin olacağını belirlemek için çeşitli testler uygulanır. Bu çalışmada üç test vakası sunulmuştur.

Vaka 1. Son derece aşındırıcı bir ortamda ısı eşanjörü kapasitesi kaybı

Birkaç ısı eşanjörü, son derece aşındırıcı koşullara maruz bırakılmıştır. Bu maruz bırakılmaların öncesinde ve sonrasında termal dayanım ve basınç düşümü ölçülmüştür. Geometrinin, kaplamanın ve korozyonun ısı eşanjörü kapasitesi üzerindeki etkisini ölçmek üzere aşağıdaki ısı eşanjörleri teste tabi tutulmuştur:

- Çıplak alüminyum düz kanat
- Kaplamalı düz kanat
- Çıplak alüminyum panjurlu kanat
- Kaplamalı panjurlu kanat
- Çıplak alüminyum panjurlu kanat 17 FPI (kanat/inç)
- Çıplak alüminyum panjurlu kanat 22 FPI

Vaka 2. Enerji tüketiminin kontrolü için pilot tesis iki adet split iklimlendirme sistemi eş zamanlı olarak çalışır. Her iki sistemde de emiş basıncı sensörleri, atış basıncı sensörleri ve enerji tüketimi sensörleri bulunur. Bir ünite korozyonu önlemek için Blygold PoluAl kaplama ile korunmaktadır, diğer ünite ise korozyona uğramış ve kirlenmiştir. Üniteler tamamen aynı koşullarda

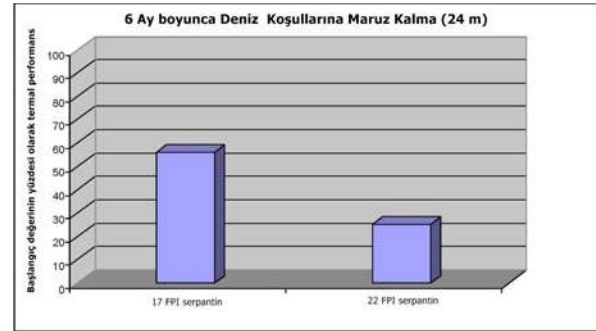
çalışmaktadır ve maruz bırakılma süresinin başlangıcında hiçbir basınç farkı göstermemektedir.

Üniteler 500 saat sonra tetkik edilerek basınç ölçümü yapılır.

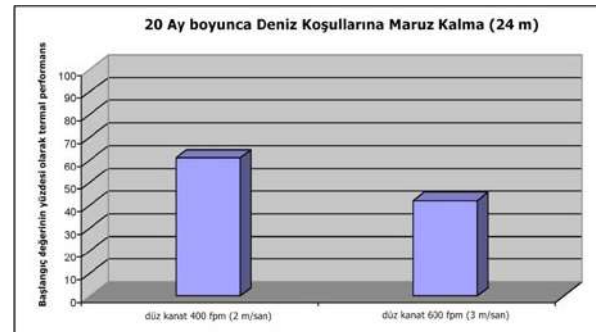
## 3. TEST VAKALARI

Bu bölümde korozyon ve kirliliğin ısı eşanjörünün kapasitesine etkisinin belirlendiği üç örnek olay sunulmaktadır. (Bu üç grafikteki 80 ft (24 metre) ünitenin denize olan mesafesini ifade eder.)

### Vaka 1. Son Derece Aşındırıcı Bir Ortamda Isı Eşanjörü Kapasitesi Kaybı



6 ay sonra, 17 FPI serpantin başlangıç kapasitesinin %40'ından fazlasını kaybetti. 22 FPI serpantin başlangıç kapasitesinin %70'inden fazlasını kaybetti. Kanat yoğunluğu, korozif koşullarda kapasite kaybı için önemli bir parametre olarak gözükmemektedir.





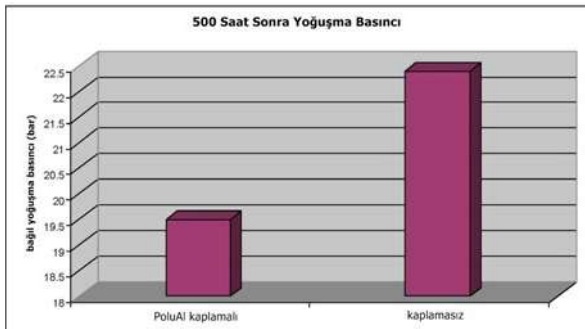
Bu grafikte ısı eşanjöründen geçen hava miktarının etkisi belirlenmektedir. Her iki serpantin de aynı boyuttadır ve düz kanat tipine sahiptir. 400 fpm (2 m/san) hava hızında ısı kapasitesindeki kayıp % 40'ın üzerindeyken, 600 fpm (3 m/san) hızda kayıp % 60'dan fazladır. Hava hızının (hava miktarı) önemli bir parametre olduğu görülmektedir. Daha fazla hava, ısı eşanjörlerinin metallerine daha fazla aşındırıcı ortam getirecektir.



Bu grafikte 4 ısı eşanjörünün kapasite kaybı belirlenmektedir. Kanat tipinin ve kaplamanın etkisi bu grafik ile tespit edilebilir. Panjurlu kanatların kirliliğe ve korozyona karşı düz kanatlardan çok daha fazla hassas olduğu görülmektedir. Kaplama işlemi korozyon sürecini yavaşlatmakta fakat durdurmamaktadır. Altı ay sonra kapasite kaybı kaplama olduğunda da büyük miktardadır.

#### Vaka 2. Enerji Tüketiminin Ölçümü İçin Pilot Tesis

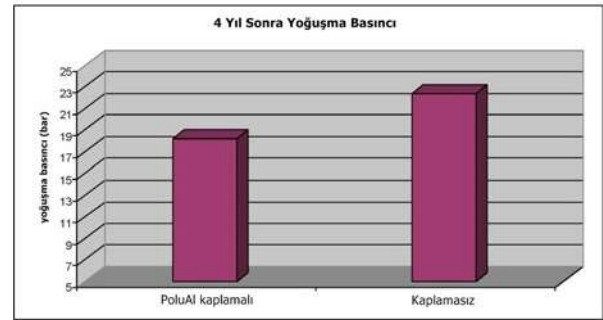
Üniteler henüz 500 çalışma saati geçtikten sonra büyük farklar sergilemektedir.



2,9 barlık atış basıncı farkı (bu R-410A soğutucu akışkan için 4,9°C'ye eşittir) yaklaşık % 5'lik bir soğutma kapasitesi azalmasına ve enerji tüketiminde % 6 artışa yol açar.

#### Vaka 3. Hong Kong'daki soğutma grupları - uygulamalı bir vaka:

Blygold uygulanmış üniteler kirlilik veya korozyon sergilememektedir. Hiçbir işlem görmemiş üniteler kirlilik sergilememekte ancak orta derecede korozyon sergilemektedir. Korozyonun ünitenin kapasitesi üzerindeki etkisi atış basıncını (veya yoğuşma sıcaklıklarını) karşılaştırarak kontrol edilebilir.



Korozyon bulunan ile bulunmayan ünite arasında 4,1 bar atış basıncı farkı vardır. R22 soğutucu akışkan için bu 9 °C farka eşittir. Tüm bunlar sadece soğutma kapasitesinde bir fark (% 9) oluşturmakla kalmaz aynı zamanda verimlilikte düşüğe de yol açar. Korozyona uğramış soğutma grubunda COP (Performans Katsayısı) 3,0 iken bu değer korozyona uğramamış soğutma grubunda 3,4'dür.

Soğutma kapasitesinde % 9 azalmaya yol açsa da, korozyona uğrayan ünitenin enerji tüketimi yaklaşık % 12 daha fazladır.

#### 4. SONUÇLAR

- Korozyon ve kirlilik, iklimlendirme sistemlerinin kapasitesini etkileyecektir.
- Korozyon ve kirlilik, iklimlendirme sistemlerinin enerji tüketimini etkileyecektir.
- Korozyon ve kirliliğin ne kadar etkisi olacağını çevre, serpantin geometrisi, klima tipi, hava akışı, soğutucu akışkan, vs. belirleyecektir.
- Soğutma kapasitesi kayıplarının ılımlı bir ortamda 500 saatlik çalışma sonrasında % 5 ile aşındırıcı bir ortamda 4400 saat sonrasında % 70 arasında olduğu tespit edilmiştir.
- Enerji tüketimindeki artışın ılımlı bir ortamda 500 saatlik çalışma sonrasında (bakım yapılmadan) % 6 ile aşındırıcı bir ortamda 7300 saat sonrasında (iyi seviyede bakım ile) % 12 arasında olduğu tespit edilmiştir.
- Isı eşanjörlerinin üzerindeki korozyonu önlemek için yüksek kaliteli yöntemler kullanılması klima ünitesinin kapasitesindeki kaybı önleyecektir.
- Isı eşanjörlerindeki kirliliği yok etmek için periyodik bakım yapılması gereksiz kapasite kaybını önler ve enerji tüketimindeki iklimlendirme sistemlerinden kaynaklanan enerji tüketimini artırır.

#### 5. REFERANSLAR

- BIREF1.1 Charles. Manger., Corrosion prevention by protective coatings (Koruyucu kaplamalar yoluyla korozyon önleme), National Association of Corrosion engineers, 1986
- BIREF1.2 Energy Saving, Blygold Info Sheet (Enerji Tasarrufu, Blygold Bilgi Formu), Şubat 2000
- BIREF1.3 Mines de Douai, Resultats d'essais d'échangeurs ailetés, 07-11-1996
- BIREF1.4 Cost saving analysis of Chiller with Blygold and Chiller without Treatment, (Blygold uygulanmış ve uygulanmamış Soğutma Grubunun maliyet tasarrufu analizi), Carrier Hong Kong, Ekim 1999
- BIREF1.5 Blygold Heat Conducting News, sayfa 3, Temmuz 1999
- BIREF1.6 Carrier SA, corrosion test results of coils at Kure Beach (Kure Beach'deki serpantinlerin korozyon testi sonuçları), Haziran 1994
- BIREF1.7 Energy saving effect of Blygold coating on chillers of Twin tower (İkiz kule soğutma grupları üzerinde Blygold kaplamanın enerji tasarrufuna etkisi), İsrail
- BIREF1.8 Hudson/Shell test of Blygold corrosion resistance and capacity influence (Blygold korozyon dayanımı ve kapasite etkisi Hudson/Shell testi)



# İKLİMLENDİRME SİSTEMLERİNDE MİKROBİYOLOJİK ÜREMENİN AZALTILMASI

BÖLÜM 2

## İKLİMLENDİRME SİSTEMLERİNDE MİKROBİYOLOJİK ÜREMENİN AZALTILMASI

### 1. GİRİŞ

Soğutma kulelerinde ve nemlendirme hücrelerinde lejyonella üremesi yıllardır bilinen bir sorun olmuştur. Ancak iklimlendirme sistemlerinin çeşitli parçalarında bulunan daha başka organizmalar da vardır. Bu organizmalar lejyonella kadar ölümcül olmayabilir fakat kötü koku, gıda zehirlenmesi, alerjiler ve diğer sağlıksız etkilerde bulunmaya fazlasıyla yeterlidir. Bu çalışmada klima ısı eşanjörleri üzerindeki mikrobiyolojik üreme ve üremenin önlenmesi irdelenmektedir.

#### Mikrobiyolojik kontaminasyon

Havanın soğutulması, hava akımı soğutulmuş bir ısı eşanjöründen geçirilerek yapılır. Havadaki nemlilik ve sıcaklık farkları nedeniyle ısı eşanjörünün yüzeyi üzerinde su yoğuşur. Kirlilik ve mikroorganizmalar ıslak yüzeye kolayca tutunur. Mevcut sıcaklığa bağlı olarak, bu koşullarda çeşitli organizmaların hızla üremesi mümkün olur. İklimlendirme sistemleri normalde aşırı enerji tüketiminin önüne geçmek için iklimlendirme yapılan odadaki havayı yeniden dolaştırır. Bunun bir sonucu olarak kontamine olmuş ısı eşanjörlerinden geçen hava yeniden kontamine olur. Bu yeniden kontamine olan hava iklimlendirilen odaya tekrar verilir. Bu da gıda işlemede çapraz kontaminasyon gibi çeşitli sorunlara yol açabilir. Neticede, iklimlendirme sisteminin iç ortam hava kalitesini artırmak yerine azalttığı söylenebilir.

İklimlendirme tesisatlarında bulunan organizma türleri lejyonella, aspergillus, kladosporium, penisilyum, stafillokok, psüdomonas ve salmonelladır.

#### Mikrobiyolojik kontrol

Soğutucu ısı eşanjörlerinin üzerindeki mikrobiyolojik üremenin önlenmesi ya da en azından kontrol altına alınması gerekir. Yüzeyi basit bir şekilde dezenfekte etmek genellikle mikrobiyolojik üremeyi durdurmak için iyi bir yol sayılır. Bir ısı eşanjörünü derinlemesine dezenfekte etmek, yüzeylere erişmek güç olduğundan son

derece karmaşıktır. Ayrıca yüzeylerin hijyenik açıdan sadece geçici olarak temiz olduğu dikkate alınmalıdır. Hava yüzeyden geçtiği anda organizmalar ve kirlilik ile yeniden kontamine olur.

Düzenli olarak derinlemesine temizlik yapılması arızı olarak dezenfekte yapılmasından çok daha fazla etkili olacaktır. Temizlik yapılarak, yüzeyde organizmalar için besin işlevi gören kirlilik ortadan kaldırılır.

Hava ile taşınan mikroorganizmaların çoğalmasındaki en önemli adımlardan biri bir yüzeye yapışmak/yerleşmektir. Organizmalar, bir yüzeye bir miktar tutunmaları gerçekleşir gerçekleşmez, hücre dışı polimerler geliştirme eğilimine girerler. Bu polimerler yüzeye, ama daha da önemlisi havayla taşınan diğer organizmalara daha iyi tutunma oluştururlar. Bu şekilde yüzey üzerinde hızla bir biyofilm gelişir.

Mikrobiyolojik çoğalmayı kontrol etmenin veya önlenmenin en iyi yolu, organizmaların yüzeye bu ilk yapışmasını önlemektir. Bunun için üç seviyede yüzey kaplama işlemi kullanılabilir:

1. Korozyon koruması ve uygun yalıtım malzemeleri kullanarak pürüzlü ve gözenekli yüzeylerin önlenmesi.
2. Düşük yüzey enerjisi ve mikroorganizma savıcı yüzeyi olan kaplamalar uygulayarak biyostatik yüzeyler oluşturulması.
3. Yüzeyde bulunan organizmaları aktif şekilde öldürmek için biyosit sızdıran kaplama uygulayarak biyoaktif yüzeyler oluşturulması.

Blygold, 1. ve 2. seçenekleri gerçekleştirecek kaplamalar tedarik eder. Blygold yüzey kaplamaları normalde gıda endüstrisinde, hastanelerde ve ofislerde uygulandığından, sızan biyositler bu ortamlarda istenmediği için 3. tip kaplamalar kullanılmamaktadır.

Isı eşanjörleri ince katmanlar halinde ısı iletme, esnek olmak ve kimyasal maddelere dayanıklı olmak zorunda olduğundan özel kaplama sistemlerine ihtiyaç duyar. Isı eşanjörleri üzerinde korozyon koruması herhangi bir boya ile sağlanamaz. Blygold, korozyon dayanım-

lı ve pürüzsüz ısı eşanjörü kanatları elde etmek üzere Blygold PoluAl ürününü geliştirdi. Bu ürün alüminyum kanatlar için geliştirilmekle birlikte bakır üzerinde de kullanılabilir. Galvanizli çelik için bir başka kaplama astarının kullanılması gereklidir. Isı eşanjörü üzerinde biyostatik bir yüzey elde etmek için Blygold tarafından PoluAl MB geliştirilmiştir. Bu kaplama sadece pürüzsüz bir korozyon koruma katmanı oluşturmakla kalmaz, aynı zamanda özel içerikleri sayesinde yüzeyi küfe, mayaya ve çoğu bakterilere karşı son derece kovucu hale de getirir. Bu raporda söz konusu kaplamaların etkinliği ve güvenliği irdelenmektedir.

## 2. TESTLER VE YÖNTEMLER

Bu raporda Blygold PoluAl ve PoluAl MB'nin farklı özellikleri değerlendirilmektedir.

### 1. Sızdırma özellikleri:

Test edilecek olan kaplamalı numuneler suya batırılır, ardından kalıntılar için su kontrol edilir.

### 2. Gıda ile temas ettiğinde güvenlik:

Numuneler uzun süreyle yüksek sıcaklıktaki suya maruz bırakılır, ardından kalıntılar için su kontrol edilir. Bütün testler 85/572/EEC sayılı AB direktifine göre yapılır.

### 3. Laboratuvar ölçeğinde farklı organizmaları kovma etkinliği:

Numuneler farklı organizmalara maruz bırakılır, bu organizmaların kaplama üzerinde veya yakınında üremesi etkinlik için referans olur.

### 4. Farklı organizmaları uygulamada kovma etkinliği: Numuneler gıda endüstrisindeki konumlara yerleştirilir.

### 5. Kir tutmaya dayanım etkinliği:

Numunelerin yüzeylerinin yüzey enerjileri ölçülür; yüzey enerjisi kirin yüzeye yapışması için bir referans olarak görülebilir.

## 3. SONUÇLAR

Farklı raporların ve vakaların test sonuçları bu raporda özetlenmiştir, orijinal veriler orijinal raporlarda bulunabilir (bkz. referanslar).

### 3.1 Sızıntı güvenliği

Blygold PoluAl MB kaplı test numuneleri 60 dakika boyunca 40 °C sıcaklıktaki suya daldırılır. Su, kaplama malzemesinin artıkları için analiz edilir. Bu yolla uygulanan kaplama sisteminden elementlerin sızıntısı tespit edilebilir. Sudaki muhtemel kalıntı seviyeleri 0,1 mg/l'lik tespit eşiğinin altında kalmıştır. Bu koşullar altında kaplamadan kayda değer miktarda malzeme sızıntısı olmamaktadır. [ref: 2.1]

### 3.2 Gıda ile temas güvenliği

Çeşitli sektörlerde mikrobiyolojik üreme kontrolü gereklilik gösterir. Hastaneler, yiyecek ve içecek işletmeleri, temiz odaların yanı sıra ofis iklimlendirme tesisatları da ısı eşanjörleri üzerinde mikroorganizmaların üremesinden muzdarip olabilir. Paragraf 3.1'den, suya daldırılan kaplamalı numunelerin herhangi bir tespit edilebilir kaplama içeriği sızıntısı sergilemediği sonucu çıkarılabilir. Hava soğutmalı ısı eşanjörleri üzerindeki kaplamalar sadece havayla ve kondens ile temas eder. Gıda işleme tesislerine yerleştirilmeleri durumunda gıda ile kaplama arasında asla doğrudan bir temas olmayacaktır. Yine de yasayla zorunlu tutulmamasına karşın bazı zamanlarda gıda teması için resmi onay istenmektedir. Blygold PoluAl MB, 85/572/EEC sayılı AB direktifine göre gıda ile temas için onaylanmıştır.

Bahsedilen test koşullarında hiçbir zararlı içerik sızdırsa, ürünün herhangi bir uygulamada hava soğutmalı ısı eşanjörleri üzerinde kullanımının emniyetli olduğunda kesinlikle emin olunabilir [referans BIREF2.5 ve 2.6]



### 3.3 Laboratuvar ölçüğünde etkinlik

Mikrobiyolojik üremenin azaltılması veya önlenmesinde yüzeylerin etkinliğini belirlemek için çeşitli testler yapılabilir.



BİYOAKTİF YÜZEY



BİYOSTATİK YÜZEY (YOLUAI MB)

En yaygın kullanılan test yöntemlerinden biri katı (agar) difüzyon testidir. Bu test yönteminde test edilen yüzeyden küçük bir parça, optimum mikroorganizma üremesi için özel agarlı besiyeri bulunan bir petri kabına yerleştirilir. Bu besiyerinde hızla üremeye başlayacak bazı özel mikroorganizmalar aşılır. Üreyen bakteriler kaplamalı yüzeyle mesafesini koruyorsa kaplamadan içerik sızıyordur ve yüzey biyoaktiftir. Organizmalar kaplamalı numunenin yanında üüyor fakat numune üzerinde üremiyorsa yüzey biyostatiktir. Organizmalar kaplamalı numunenin hem yanında hem de üzerinde üüyororsa yüzeyde biyoetki yoktur. [referans 2.2 ve 2.3]

### 3.4 Uygulama sırasındaki etkinlik

Blygold kaplamaların mikrobiyolojik üremeye karşı etkinliğini belirlemek için çeşitli uygulamalı testler yapılır. Her konumun kendi sıcaklığı, organizma türü, kirleticisi ve temizleme prosedürleri olan özgün ortamı bulunur. Bu koşulların bir laboratuvar ortamında taklit edilmesi son derece güçtür, bu nedenle etkinlik testleri en iyi kullanım sırasında yapılır.

#### Gıda Danışmanlık Kurumu Soprof:

Kaplamalı ve kaplamasız test numuneleri gıda işleme tesislerine yerleştirildi. Blygold PoluAI MB, Blygold PoluAI F adıyla test edildi. Bulunan mikroorganizmalar belirli

bir zaman aralığında ölçüldü. [referans 2.6]

#### In Vivo test sonucu (sayfa 37):

"Blygold PoluAI ve Blygold PoluAI F uygulanan levhaların her ikisinde de, % 1'in altında aspergillus türü gelişimi tespit edilmiştir.

Bu nedenle Blygold PoluAI F'nin gıda sektöründe görülen mantarlara karşı önleyici bir tedbir olarak fazlasıyla uygun olduğu sonucuna varabiliyoruz.

Diğerlerinin yanı sıra, uygulama alanları:

Gıda işleme sektörü: konserve fabrikaları, endüstriyel fırınlar, mandıralar, peynir işletmeleri, kurumsal mutfaqlar, mezbahalar, balıkçılık tesisleri, reçel üreticileri ve meyve depolama tesisleri. Tarım ve bahçecilik, hayvancılık: Patates siloları, sebze ve meyve reyonları, seralar, ahırlar

İçecek endüstrisi: Biracılık, meşrubat üreticileri.

Ayrıca sıhhi tesisatlarda (yüzme tesisleri, yıkanma ve soyunma odaları ile duş alanları), temizleyiciler, tabakhaneler, selüloz işleyen ve boya üreten firmalarda da mantarlar genellikle sorun oluşturur."

#### Covee, Hazır yemek işleme fabrikası, Belçika

Covee kullanıma hazır öğünler üreten ve bu ürünleri Belçika genelindeki kendi mağazalarında satan bir üreticidir. Covee ayrıca havayolu şirketleri gibi başka şirketlere de yemek tedarik etmektedir. Bu, Covee'nin fabrikasında et ve sebze gibi farklı ürünleri işlediği anlamına geliyor. Sonunda donmuş gıdaya dönüşen farklı işlemler uygulanıyor. Bu işlemler yemeğin kalitesi (lezzet, hijyen, görünüm) için son derece kritik öneme sahip. Tüm bu işlemlerin hijyenik koşullarda yapılması için büyük bir soğutma kapasitesi gerekir. Gıdanın mikroorganizmalarla kontamine olmasını önlemek için katı kalite prosedürleri izlenir.

Bu prosedürleri oluşturan unsurlar:

- Düşük sıcaklıklar
- Sıcaklık kontrolü
- Pansuman, yıkama ve dezenfekte etmeyle ilgili çalışan talimatları

- Aşındırıcı temizleme kimyasalları kullanan katı temizleme programları
  - Bağımsız hijyen kontrolleri
- Covee'deki galvanizli çelik duvarlar deri kaplamalı olarak tedarik edilir. Deri kaplama, yüzeye tutkalla yapıştırılmış sentetik bir katmandır. Tavanlar ince bir kat boya ile boyanmıştır. Duvar ve tavanda yüzey bozulması gözükmemektedir. Fabrikadaki yüzeylerin çoğunda korozyon, küf üremesi ve sulu kabarcıklar tespit edilmiştir. Katı hijyen tüzüğüne uyum sağlamak için bu sorunun çözülmesi zorunludur.



KOROZYON VE MİKROBİYOLOJİK SORUNLAR



HYGCOAT 2000 MB KAPLI HİJYENİK YÜZEY

Blygold tarafından uygulanan en son kaplama katmanını Hygcoat 2000 MB'dir. Bu ürün çok yüksek kaliteli, su bazlı bir kaplamadır. Kaplama son derece kolay uygulanır ve gereken pürüzsüz yüzeyi mükemmelen oluşturur. Kürlenmeden sonra yüzey sadece çok sert ve mekanik kuvvetlere karşı dayanımlı olmakla kalmaz, aynı zamanda mikrobiyolojik yapışmaya da direnç gösterir. [referans 2. 8]

#### Alkmaar Teknoloji Enstitüsü, mikrobiyoloji departmanı

Alkmaar'daki teknoloji enstitüsünde, mikrobiyoloji departmanının depolama odasında bir mikrobiyolojik sorun meydana geldi. Duvarlarda, zeminde, tavanda ve kavanozların tüm kauçuk contalarında küf bulunuyordu. Derinlemesine bir dezenfeksiyondan sonra sorun çözülmüş gibi gözüküyordu ancak iki hafta sonra tekrar ortaya çıktı.

Blygold soğutucu ısı eşanjörüne Blygold PoluAl MB uygulandıktan sonra küf üremesi bir daha meydana gelmedi. [referans 2.7]

#### Bira fabrikası çimlenme kulesi

Bir bira fabrikasındaki çimlenme kulesi, ısı eşanjöründen hava tekrar geçirilerek soğutulur. Havada yüksek konsantrasyonda mikroorganizmalar bulunması nedeniyle ısı eşanjörleri hızla tıkanma eğilimindedir. Isı eşanjörlerini açık tutmak için yüksek basınçlı su ile yapılan bir temizlik işlemi gerekir. Mikrobiyolojik kirliliğin ısı eşanjörlerine yapışması güçlü olduğundan temizlik işlemi zor ve pahalıdır. Biyofilm tamamen ortadan kaldırılamamakta ve düzenli temizliğe rağmen kirlilik birikmektedir. Isı eşanjörlerine Blygold PoluAl MB uygulandıktan sonra, organizmaların yüzeye yapışması azaldığından kirliliği ortadan kaldırmak çok daha kolay olmuştur. [referans 2.9]

#### 3.5 Kirlilik yapışması

Kirlerin (veya başka maddelerin) bir yüzeye yapışması kirlerin yüzey enerjisine, fakat çoğunlukla yüzeyin yüzey enerjisine bağlıdır. Teflon gibi bazı özel yapışmaz yüzeyler bu prensibe dayanır. Blygold PoluAl ve Blygold PoluAl MB'nin yüzey enerjileri, çıplak alüminyum ve yapışmaz Teflon kaplamanın yüzey enerjisi ile karşılaştırılmaktadır. [reference 2.1]



Malzeme	Soğutma Kapasitesi
Bakır	1000
Alüminyum	500
Blygold PoluAl	37
Blygold PoluAl MB	34
Yapışmaz teflon kaplama	18

Blygold PoluAl ürününün alüminyum veya bakır üzerine uygulanması, kirliliğin yapışmasını kayda değer oranda azaltacaktır. Blygold PoluAl MB uygulanması, kirlilik yapışmasını daha da fazla azaltır. Yapışmaz Teflon kaplama, yüzeyde en düşük yapışmayla sonuçlanacaktır.

#### 4. SONUÇLAR

- Blygold PoluAl MB ve Hygicoat 2000 MB mikroorganizmaların yapışmasını ve dolayısıyla çoğalmasını önlemek için son derece etkili kaplamalardır
- İklimlendirme sistemlerinin ısı eşanjörleri mikrobiyolojik çoğalmanın önemli kaynaklarıdır. Bu organizmaların üremesini azaltarak koku, alerji, kapasite kaybı ve çapraz kontaminasyon gibi sorunlar azaltılabilir.
- Blygold PoluAl MB ve Hygicoat 2000 MB'nin hemen her ortamda kullanımı güvenlidir; kaplamalardan tespit edilebilir malzeme sızıntısı olmamaktadır. Belirli gıda tipleri ile temas için onayı da bulunmaktadır. Bir onaya sahip olmakla birlikte Blygold kaplamaların gıda ile temas etmesi amaçlanmamıştır.
- Blygold PoluAl MB ısı eşanjörlerine kirlilik yapışmasını azaltır.

#### 5. REFERANSLAR

- BIREF2.1 Contact angle measurements Blygold coatings (Temas açısı ölçümleri), Nisan 2000, Ir.D.P. Borger; Delft Teknoloji Üniversitesi, Havacılık ve Uzay Mühendisliği Fakültesi, HI 2065.
- BIREF2.2 Inhibition test Blygold coatings (Baskılama testi), Temmuz 1999, DAM 99373/STF-pua, TNO Beslenme ve Gıda Araştırma Enstitüsü, Mikrobiyoloji & Kalite Yönetimi Departmanı.
- BIREF2.3 Inhibition test Blygold coatings (Baskılama testi), Şubat 1999, DMKM 990275/STF-voi, TNO Beslenme ve Gıda Araştırma Enstitüsü, Mikrobiyoloji & Kalite Yönetimi Departmanı.
- BIREF2.4 Overall migration according to EU and Dutch legalisation (AB ve Hollanda mevzuatına göre genel geçiş), Haziran 2002, DAM 02-2591/SCHH, TNO Beslenme ve Gıda Araştırma Enstitüsü, Ambalaj Araştırma Departmanı
- BIREF2.5 Overall migration according to EU and Dutch legalisation (AB ve Hollanda mevzuatına göre genel geçiş), Haziran 2002, DAM 02-2521/SCHH, TNO Beslenme ve Gıda Araştırma Enstitüsü, Ambalaj Araştırma Departmanı
- BIREF2.6 Verification study of the effective fungicide action of a Blygold PoluAl and PoluAl F (Evaporatör bataryasının metal plakaları üzerine uygulanmış Blygold PoluAl and PoluAl F'nin etkili mantar ilacı eylemini doğrulama çalışması). SOPROF profesyonel gıda danışmanlığı kurumu.
- BIREF2.7 Referans mektubu: Alkmaar Laboratuvar Eğitimi Enstitüsü, mikrobiyoloji departmanı.
- BIREF2.8 COVEE Kampenhout'da Blygold Hygiene Concept uygulaması, teşhis ve önleyici tedbirler, Blygold Uluslararası ve Blygold Belçika
- BIREF2.9 Bira fabrikasındaki çimlenme kulesinde ısı eşanjörleri üzerine PoluAl MB uygulaması, Blygold Uluslararası ve Blygold Hollanda.



## KAPLAMA SİSTEMLERİNİN ISI EŞANJÖRLERİ ÜZERİNDEKİ TERMAL ETKİSİ

BÖLÜM 3



## 1. GİRİŞ

Isı eşanjörleri, ortamlar arasında doğrudan temas olmaksızın ısı değişimi sağlamak üzere tasarlanmıştır. Alüminyum ve bakır, yüksek iletkenlik sınıfında olduklarından bu amaca uygun malzemelerdir. Likitten havaya ısı aktaran standart ısı eşanjörleri bakır borulu ve alüminyum kanatlı olarak üretilir. Bu tasarımın muhtemel bir zaafı bakır ile alüminyum arasındaki birleşme yeridir. Kanatlar bakır boruyla boşluk bırakmadan veya organik katmanlar ya da korozif ürünlerin müdahalesi olmadan sıkı bir şekilde birleştirildiği müddetçe ısı transferi optimum düzeyde olacaktır.

Isı eşanjörlerinin kaplama yoluyla korunması, metal yüzeylere organik kaplamalar uygulamak suretiyle gerçekleşir. Farklı sistemler iki tipe ayrılabilir: ön kaplama ve sonradan kaplama.

Ön kaplamalı alüminyum kanatların üretilmesinden önce alüminyum levhalara uygulanan ince bir organik (genellikle vinil veya epoksi) katmandan oluşur. Kesme, bükme ve montaj işlemlerinden sonra, bakır boru ile alüminyum kanat arasında bir organik katman olacaktır. Bu ön kaplama katmanının ısı eşanjörü kapasitesinde %10-15 arasında değişen oranda kayıba yol açtığı kabul edilir.

Sonradan kaplama sistemleri ısı eşanjörü üretildikten sonra uygulanan bir organik katmandan oluşur. Organik bir katman bakır-alüminyum bağlantısını ve geriye kalan metalleri mühürler.

Blygold sonradan kaplama sistemlerinin başlangıçtaki ısı transfer kapasitesi üzerindeki etkisi bu dokümanda özetlenmiştir.

## 2. TEST

Üç tip ısı eşanjörünün basınç düşümü ve termal dayanımı, Blygold PoluAl işlemi uygulanmadan önce ve uygulandıktan sonra ölçülmüştür.

### Isı eşanjörü 1 (PoluAl)

Tip	: panjurlu kanat (7 eleman)
Kalınlık	: 1 sıra, $\pm$ 2 cm
FPI	: 15
Boru	: 3/8" (0,95 cm), bakır

### Isı eşanjörü 2 (PoluAl)

Tip	: kalıptan çıkarılan spiral borular, panjurlu kanat
Kalınlık	: 4 sıra, $\pm$ 18 cm
FPI	: 11
Boru	: 1" (2,54 cm), bakır

### Isı eşanjörü 3 (PoluAl)

Tip	: panjurlu kanatlar
Kalınlık	: 3 sıra, $\pm$ 7 cm
FPI	: 14
Boru	: 3/8" (0,95 cm), bakır

Bir tip ısı eşanjörü Blygold Plus Tropic ürünü ile işlem görmeden önce ve gördükten sonra test edilmiştir.

### Isı eşanjörü 4 (Tropic)

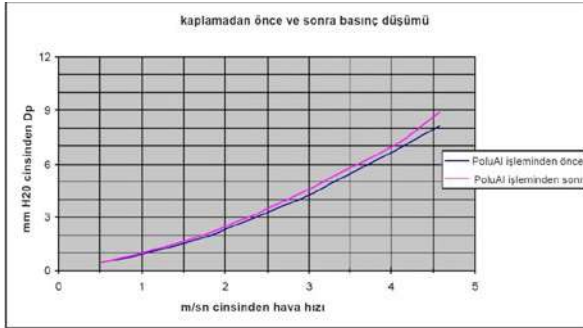
Tip	: panjurlu kanat (7 eleman)
Kalınlık	: 1 sıra, $\pm$ 2 cm
FPI	: 15
Boru	: 3/8" (0,95 cm), bakır



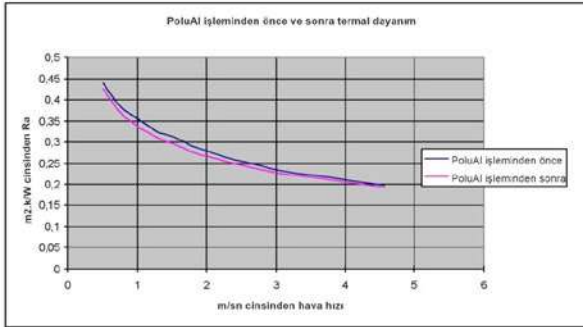
### 3. SONUÇLAR

#### Isı eşanjörü 1 (PoluAl)

Tip : panjurlu kanat (7 eleman)  
 Kalınlık : 1 sıra, ± 2 cm  
 FPI : 15  
 Boru : 3/8" (0,95 cm), bakır



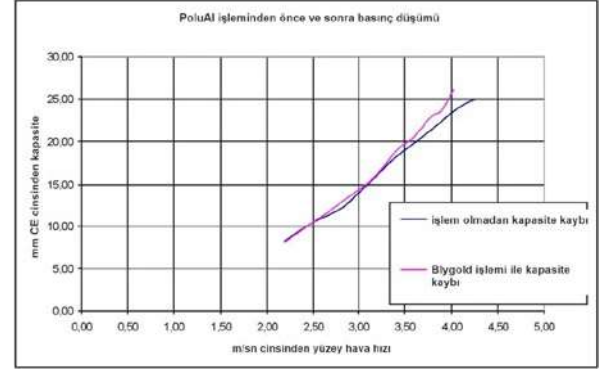
Standart yüzey hızında (3 m/sn) basınç düşümündeki artış: Başlangıçtaki basınç düşümünün %5'i



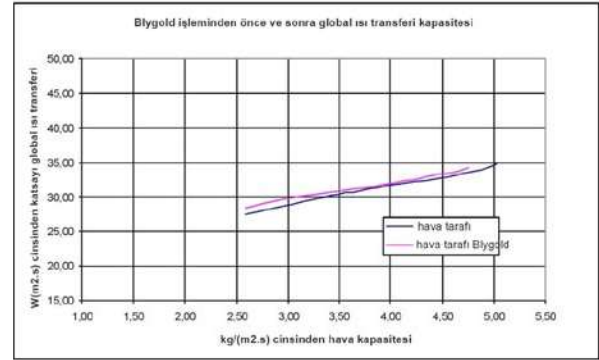
Standart yüzey hızında (3 m/sn) termal dayanımdaki azalma: Başlangıçtaki dayanımın %2'si

#### Isı eşanjörü 2 (PoluAl)

Tip : kalıptan çıkarılan spiral borular,  
 panjurlu kanat  
 Kalınlık : 4 sıra, ± 18 cm  
 FPI : 11  
 Boru : 1" (2,54 cm), bakır

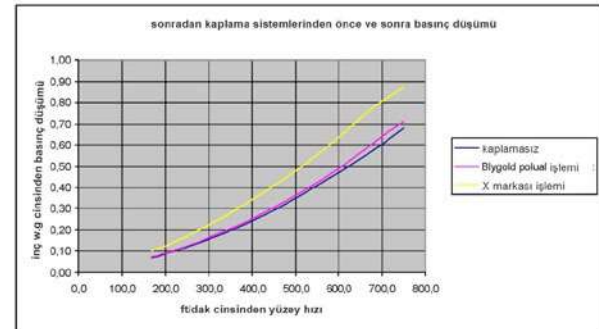


Standart yüzey hızında (3 m/sn) basınç düşümündeki artış: Başlangıçtaki basınç düşümünün %5'i



Standart yüzey hızında (3 m/sn) termal dayanımdaki artış: Başlangıçtaki dayanımın %2'si

Tip : panjurlu kanatlar  
 Kalınlık : 3 sıra, ± 7 cm  
 FPI : 14  
 Boru : 3/8" (0,95 cm), bakır



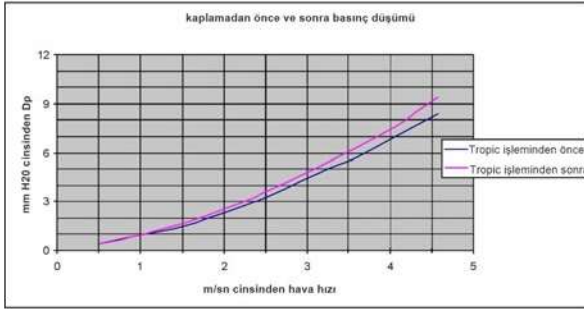
Standart yüzey hızında (206 m/dak) basınç düşümündeki artış: Başlangıçtaki basınç düşümünün %8'i (PoluAl ürünü ile işlem)



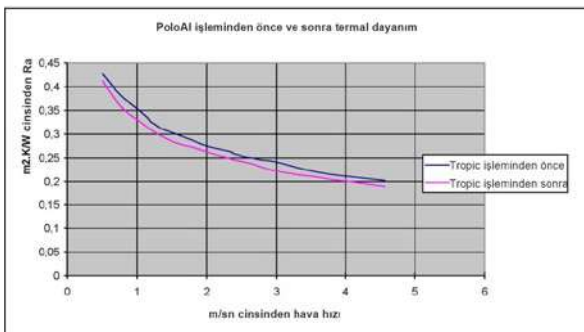
Standart yüzey hızında (206 m/dak) termal dayanımdaki artış: Başlangıçtaki dayanımın %3'ü (PoluAl ürünü ile işlem)

#### Isı eşanjörü 4 (Tropic)

Tip : panjurlu kanat (7 eleman)  
Kalınlık : 1 sıra, ± 2 cm  
FPI : 15  
Boru : 3/8" (0,95 cm), bakır



Standart yüzey hızında (3 m/sn) basınç düşümündeki artış: Başlangıçtaki basınç düşümünün %9'u



Standart yüzey hızında (3 m/sn) termal dayanımdaki azalma: Başlangıçtaki dayanımın %7'si

#### 4. SONUÇLAR

- Blygold kaplamalar ısı eşanjörü kapasitesi üzerinde hafif bir etkiye sahiptir.
- 3 m/sn yüzey hızında basınç düşümündeki ortalama artış %5'tir
- 3 m/sn yüzey hızında termal dayanımdaki ortalama artış %3'tür
- Blygold Plus Tropic ürünü, Blygold PoluAl ürününe kıyasla daha yüksek bir etkiye sahiptir
- Kötü bakır alüminyum bağlantıları bulunan ısı eşanjörlerinin ısı transfer kapasitesinde ısı iletken Blygold kaplamalarıyla kaplandıktan sonra artış görülebilmektedir.

#### 5. REFERANSLAR

- BIREF1.1 Charles. Manger., Corrosion prevention by protective coatings (Koruyucu kaplamalar yoluyla korozyon önleme), National Association of Corrosion engineers, 1986
- BIREF1.3 Mines de Douai, Resultats d'essais d'échangeurs ailetés, 07-11-1996
- BIREF1.6 Carrier SA, corrosion test results of coils at Kure Beach (Kure Beach'deki serpantinlerin korozyon testi sonuçları), Haziran 1994
- BIREF1.8 Hudson/Shell test of Blygold corrosion resistance and capacity influence (Blygold korozyon dayanımı ve kapasite etkisi Hudson/Shell testi)
- BIREF3.3 Lennox Industries inc. Post coat influence on heat exchange capacity (Sonradan kaplamanın ısı eşanjörü kapasitesi üzerindeki etkisi), 27-032000, USA
- BIREF3.4 Carrier SA ,dry performance comparison before and after coating (kaplamadan önce ve sonra kuru performans kıyaslaması). Şubat 1994.



**ISI EŞANJÖRLERİNİN  
KOROZYON DAYANIMI,  
BİR KARŞILAŞTIRMA**

---



## 1. GİRİŞ

Isı eşanjörleri, ortamlar arasında doğrudan temas olmaksızın ısı değişimi sağlamak üzere tasarlanmıştır. Alüminyum ve bakır, yüksek ısı iletkenliğine sahip olduklarından bu amaca uygun malzemelerdir. Likitten havaya ısı aktaran standart ısı eşanjörleri bakır borulu ve alüminyum kanatlı olarak üretilir. Bu tasarımın zaafı bakır ile alüminyum arasındaki birleşme yeridir. Kanatlar bakır boruyla boşluk bırakmadan veya organik katmanlar ya da korozif ürünlerin müdahalesi olmadan sıkı bir şekilde birleştirildiği müddetçe ısı transferi optimum düzeyde olacaktır.

Dahası, ısı transfer yüzeyindeki bir kirlilik katmanı materyalin termal dayanımının artmasına ve dolayısıyla ısı transferinin çok daha düşük olmasına yol açar.

### Korozyon

Ne yazık ki, bakır ile alüminyum arasındaki bağlantı, farklı potansiyele sahip iki metalin (bakır ve alüminyum) birbirine eklenmesinden dolayı iklimlendirme sisteminin aynı zamanda korozyona karşı en duyarlı parçalarından biridir. Metaller farklı potansiyele sahiptir ve ortamda iletken bir sıvı (elektrolit) olur olmaz bir akım oluşacaktır. Bu akım (elektron akışı) daha az soy metalden (alüminyum) daha fazla soy metale (bakır) doğru gerçekleşecektir.

Alüminyum elektron kaybetmeye başladığında kolayca çözülmeye başlar ve tepkime sonucu bir alüminyum korozyonu ürününe dönüşür. Bakır ile alüminyum arasında bulunan bağlantının yerini artık bakır alüminyum oksit bir bağlantı alır. Alüminyum oksidin ısı iletkenliği, korozyona uğramamış alüminyumdan çok daha düşüktür. Bakır borulardan alüminyum kanatlara ısı transferi önemli ölçüde azalır.

### Kirlilik

Kirliliğin ısı eşanjöründen hava akışını sınırlandırması durumunda, alüminyum kanatlardan geçen havanın sıcaklığı yükselecektir (daha az kg havada aynı kW). Bu, bakır borunun içindeki likit/gaz ile kanatlardan geçen havanın sıcaklıkları arasındaki farkın azalmasına neden

olacaktır. Daha düşük bir sıcaklık farkı ısı transferinin azalmasıyla sonuçlanacaktır.

### Tasarım

Tasarım ve materyal türü bir ısı eşanjörünün nihai korozyon dayanımını belirler. Kanat mesafesi: biriken kirlilik miktarını etkiler. Hava hızı: biriken kirlilik miktarını etkiler.

**Kanat sabitleme:** bakırdan alüminyuma başlangıçtaki ısı transferini ve potansiyel galvanik etkinliği etkiler

**Kanat malzemesi:** metal türü kanatların korozyona karşı duyarlılığını etkiler

**Boru malzemesi:** metal türü korozyona karşı duyarlılığı (boru ve kanatlarda) etkiler

Bu çalışmada farklı raporlardan ve testlerden elde edilen sonuçlar karşılaştırılmış ve özetlenmiştir.

## 2. MALZEMELER VE YÖNTEMLER

Bu raporda ısı eşanjörlerinde kullanılan farklı metallerin korozyon dayanımı karşılaştırılmıştır. Temel materyallerin yanı sıra, farklı tipte korozyondan koruma sistemleri de karşılaştırılmıştır.

Bu raporda karşılaştırılan metaller:

- Alüminyum
- Bakır

Bu sistemdeki korozyondan koruma sistemleri:

- Dört farklı tipte (gri, altın, mavi ve siyah) ön kaplama incelenmiştir ve sonuçlar dört sistemin ortalamasıdır
- Sonradan kaplama

- o Blygold PoluAl
- o Blygold Plus Tropic
- o Kahverengi fenolik
- o "Blygold taklidi"

Farklı seçenekler arasında kıyaslanan parametreler:

- Nötr tuz püskürtme testi: nem ve tuzlara maruz bırakma

- Asit tuz püskürtme testi: neme, tuzlara ve asetik aside maruz bırakma
  - Kesternich testi: kükürt okside maruz bırakma
  - Plus Tropical testi: yüksek sıcaklık ve neme maruz bırakma
  - Transfer testi: yukarıda belirtilen testlerin birleşimi
  - UV dayanımı: UV ışığa maruz bırakma
  - Kimyasal dayanım: farklı konsantrasyonlarda farklı kimyasallara maruz bırakma
  - Isı transferi testleri: malzemenin ısı transfer kapasitesi.
- Test sonuçlarının uygulamayla bağlantısı, asla sonu gelmeyen bir tartışma konusudur. Çoğu testin, kullanım ömrü tahminleri için değil farklı metallerin karşılaştırılması için kullanılması en iyisidir.

### 3. SONUÇLAR

#### 3.1 Alüminyum

Alüminyum oksijenle hızla tepkimeye giren, hafif bir metaldir. Yüzeydeki bu tepkimenin sonucu bir alüminyum oksit katmanıdır. Bu oksit katmanı çok yoğun olduğundan, alüminyumun geri kalanını ortamın geri kalanından ayırır ve oksitlenme süreci durur. Mekanik özellikleri ile ısı iletkenliği alüminyumun ısı eşanjörlerinde kullanım için ilginç bir metal olmasını sağlar.

##### 3.1.1 Kimyasal Dayanım:

Literatür ve laboratuvar test sonuçları:

Alüminyum, asitlerden ve alkali çözeltilerden etkilenen bir metaldir. PH değeri 4'ün altında veya 9'un üzerindeyse, alüminyum bundan etkilenecektir. Tuzlara karşı dayanımı düşüktür. Alaşımın türü kimyasallara karşı dayanımı belirler. Çinko veya bakır katkılı alaşımlar düşük dayanım gösterirken mangan veya magnezyum katkılı alaşımlar görece orta derecede dayanım gösterir. Organik ve inorganik asitlere maruz kaldığında, koruyucu alüminyum oksit katmanı hızla etkilenecektir. Oksit katmanındaki bu bozulmadan sonra çözünme ve korozyon hızla gerçekleşecektir.

#### Uygulama:

Alüminyum ısı eşanjörleri aşındırıcı kimyasallara maruz kaldıklarında hızlı bozunma gösterir. Organik asitlerin (asetik asit, formik asit) havada sıklıkla bulunduğu gıda endüstrisinde ısı eşanjörlerinin bir yıl içinde bozulduğu görülmüştür. Bu endüstrilerde kullanılan temizlik maddeleri ve dezenfekte edici maddeler alüminyum kanatları bir yıl içinde ciddi olarak etkiler. Alüminyum ısı eşanjörleri için bilinen diğer problemler atık su tesisleri, matbaa tesisleri, gübre fabrikaları, madencilik tesisleri, PVC ve kimyasal üretim tesisleridir.

##### 3.1.2 Tuzlu ortamda korozyon dayanımı:

Literatür ve laboratuvar test sonuçları:

Alüminyum, tuz püskürtme testlerinde oluşturulana benzer tuzlu ortamlara çok kısa süreyle dayanım gösterecektir. ASTM B117 tuz püskürtme testinde 100 saatten sonra ilk korozyon belirtileri ortaya çıkmıştır. Özellikle lokal beneklenme şeklinde korozyon bulunur. Klorür iyonları koruyucu oksit katmanı zayıflatır ve altındaki alüminyum katmanı korozyona uğratmaya başlar.

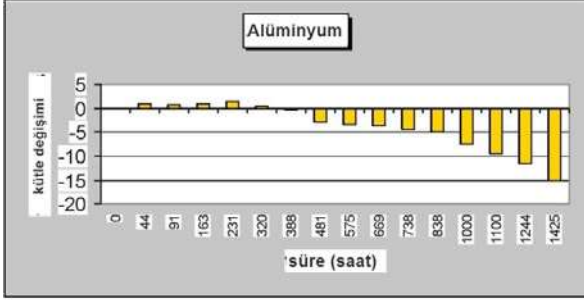
#### Uygulama:

Deniz kenarında bulunan alüminyum ısı eşanjörleri hızla bozulurlar. Kurulumdan sonraki ilk aylarda kanatlar iyi gibi gözüktür fakat ısı eşanjörlerinin içindeki galvanik etkinlik bakır boruların etrafındaki alüminyum korozyona uğratar. Galvanik korozyon, kanatlar ısı eşanjöründen gerçekten düşene kadar gözle görülür değildir. Kanat kenarları üzerindeki beneklenme şeklinde korozyon çok daha hızlı görülür ve kanatları bir yıl içinde zayıflatır.



ŞEKİL 1: 500 SAATLİK ASİT TUZ PÜSKÜRTME TESTİNDEN SONRA ISI EŞANJÖRÜ DETAYI





ŞEKİL 2: ASİT TUZ PÜSKÜRTME TESTİNDE ZAMAN İÇİNDE ALÜMİNYUMDA KÜTLE KAYBI

### 3.2 Bakır

Bakır esasen ısı eşanjörlerinin içindeki borular için kullanılır. Bunun nedenlerinden biri iyi seviyedeki ısı iletkenliğidir, ancak daha önemlisi bakıra çok kolay kaynak işlemi yapılmasının onu ısı eşanjörlerinin boruları için ilginç bir malzeme haline getirmesidir. Bakır, ortamdaki oksijenle tepkimeye girerek oksit bir katman oluşturur. Bu oksit katman sadece orta derecede yoğundur ve böylelikle metali bulunduğu ortamdan tamamen yalıtamaz.

#### 3.2.1 Kimyasal dayanım:

Literatür ve laboratuvar test sonuçları:

Bakır, bazı asitlerden ve alkali çözeltiden etkilenen bir metaldir. Tuzlara karşı dayanımı düşüktür. Organik ve inorganik asitlere maruz kalması bakırı hızla etkileyecektir. Bakır, sülfür ve amonyağa karşı son derece hassastır. Bakır ile bu bileşikler arasında doğrudan tepkimeler korozyona yol açar ve bakırı çözer.

#### Uygulama:

Bakır ısı eşanjörleri aşındırıcı kimyasallara maruz kaldıklarında hızlı bozunma gösterir. Organik asitlerin (asetik asit, formik asit) havada sıklıkla bulunduğu gıda endüstrisinde ısı eşanjörlerinin bir yıl içinde bozulduğu görülmüştür. Bu endüstrilerde kullanılan temizlik maddeleri ve dezenfekte edici maddeler de bakır kanatları bir yıl içinde ciddi olarak etkilemiştir. Kağıt fabrikaları ve atık su tesisleri gibi sülfürlü ortamlarda sıklıkla kaçaklar gerçekleşir.

Bakır, sülfürün yanında ayrıca amonyağa karşı da zayıf dayanıma sahiptir, gübre fabrikaları gibi ortamlarda da

hızla kaçak meydana gelir. Bakır ısı eşanjörleri için bilinen diğer problemlerli konular matbaa tesisleri, madencilik tesisleri, petrol rafinerileri ve kimyasal üretim tesisleridir.

#### 3.2.2 Tuzlu ortamda korozyon dayanımı:

Literatür ve laboratuvar test sonuçları:

Bakır, tuz püskürtme testlerinde oluşturulana benzer tuzlu ortamlara çok kısa süreyle dayanım gösterecektir. ASTM B117 tuz püskürtme testinde 100 saatten sonra ilk korozyon belirtileri ortaya çıkmıştır. Korozyon, lokal olmaktan ziyade yüzeyin tamamında bulunur. Boruların yanı sıra ısı eşanjörü kanatları için kullanıldığında galvanik korozyon ve metallerde farklılık bulunmaz.

#### Uygulama:

Deniz kenarında bulunan bakır-bakır ısı eşanjörleri hızla bozulurlar. Korozyon bakır yüzeyin tamamında gözle görülür hale gelir ve kanatları iki yıl içinde zayıflatır. Galvanik korozyon bulunmamaktadır. Yine de kanatların düştüğü ısı eşanjörü vakaları bilinmektedir. Bu galvanik korozyonun sonucu değil, muhtemelen boruların etrafındaki yüksek sıcaklık ve daha fazla kirliliğin sonucudur. Ayrıca borunun etrafında kanat bükülmesi ve kırılması nedeniyle oluşan mekanik stres de bu konularda kanat korozyonunu artırmış olabilir.

#### 3.2.3 Asetik asitli ve tuzlu ortamda korozyon dayanımı:

Literatür ve laboratuvar test sonuçları:

Bakırın tuzlu ve asitli ortamlara hiçbir dayanımı yoktur. Asetik asit tuz püskürtme testlerinde, test numunelerine asetik asitli bir çözelti (pH'ı 3,2) ve % 5 tuz çözeltisi püskürtülür. Asitli ortam oksitli katmanı derhal çözer, ardından tuzlar bu oksitli katmanın altındaki bakır üzerinde korozyonu başlatır. ASTM B287 tuz püskürtme testinde 10 saatten sonra bakır yüzey üzerinde ilk korozyon belirtileri ortaya çıkmıştır. Bu ortamlarda kütle kaybı kayda değer miktardadır (bkz. şekil 4).

#### Uygulama:

Sanayi bölgelerinde bulunan bakır ısı eşanjörleri bir yıl içinde şiddetli korozyon sergiler. Otoyolların yakınında-

ki ısı eşanjörleri de sülfür içeren kirlilik nedeniyle hızlı bozulma gösterirler. Çoğu kirlilik, bakır yüzey üzerinde asitli bir ortam oluşturur.

### 3.2.4 UV dayanımı

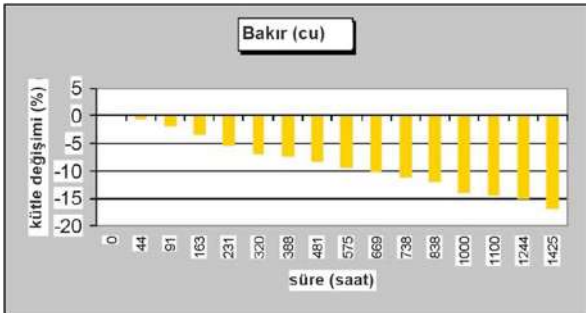
Bakır inorganik bir malzeme olduğundan, UV ışığına karşı hassas olabilecek Karbon bağ bulunmamaktadır. Bakır tamamen UV dayanımlıdır.

### 3.2.5 Isı transferi

Bakırın mükemmel ısı transferi kabiliyeti bulunur. Isı eşanjörlerinde kullanılmasının ana nedenlerinden biri budur. Isıl iletkenliği: 390 W/mK.



ŞEKİL 3: 500 SAAT NÖTR TUZ PÜSKÜRTME TESTİNDEN SONRA BAKIR-BAKIR BATARYA DETAYI



ŞEKİL 4: ASİT TUZ PÜSKÜRTME TESTİNDE ZAMAN İÇİNDE KÜTLE KAYBI

### 3.3 Önceden kaplanmış alüminyum

Önceden kaplanmış alüminyum ısı eşanjörlerindeki kanatlar için kullanılır. Alüminyum önceden kaplanmış olduğunda, metal kesilmeden önce ince bir katman epoksi veya vinil ile kaplanır ve ısı eşanjörü kanadı

olarak üretilmesi sırasında bükülür. Kaplamadan sonra yapılan kesme işlemi nedeniyle tüm kesici uçlar korumasız hale gelir. Piyasada farklı markalı ön kaplamalar bulunmaktadır. Kalite markadan markaya değişiklik gösterir. Bu paragrafta dört tip değerlendirilmektedir.

### 3.3.1 Kimyasal dayanım:

Literatür ve laboratuvar test sonuçları:

Önceden kaplanmış alüminyumun üzerindeki kaplama katmanının ortalama kalınlığı 3 µm'dir. Organik kaplama sistemlerinin kimyasal dayanımı bağlayıcının tipine ve katman kalınlığına bağlıdır. Geçirgen olmayan güçlü bir katman oluşturmak üzere 3 boyutlu bir yapı oluşturulması zorunludur. Bunun için her bir bağlayıcı türünde bir minimum katman kalınlığı gereklidir. 3 µm'lik bir katman kalınlığından yeterli kimyasal dayanım elde etmek neredeyse imkansızdır. Genel olarak farklı ön kaplama sistemleri hakkında, epoksi bazlı sistemin en az kötü kimyasal dayanıma sahip olduğu söylenebilir.

### Uygulama:

Önceden kaplanmış alüminyum normalde yüksek konsantrasyonlu aşındırıcı kimyasal bulunan ortamlarda uygulanmaz.

### 3.3.2 Tuzlu ortamda korozyon dayanımı:

Literatür ve laboratuvar test sonuçları:

Önceden kaplanmış alüminyum, tuz püskürtme testlerinde oluşturulana benzer tuzlu ortamlara çok kısa süreyle dayanım gösterecektir. ASTM B117 tuz püskürtme testinde 168 saatten sonra ilk korozyon belirtileri ortaya çıkmıştır, 500 saat sonra numuneler kayda değer miktarda bozulma gösterir. Özellikle iplikli korozyon bulunur. Korozyon süreci, korumasız olan kesici uçlardan başlar ve kaplama katmanının altına iner (bkz. şekil 5).

### Uygulama:

Deniz kenarında bulunan önceden kaplamalı alüminyum ısı eşanjörleri hızla bozulurlar. Kanat kenarları ve kanat bağlantılarındaki korozyon bir yıl sonra görülür, ciddi derecede kanat bozunumu 2 yıl içinde meydana

na gelir. Kanatların düştüğü ısı eşanjörü vakaları bilinmekte ve galvanik korozyon sergilemektedir. Kaplama pullanır/kabarcıkların, hava akımında tıkanıklık ve daha fazla tuz birikimi oluşturur.

#### 3.3.3 Asetik asitli ve tuzlu ortamda korozyon dayanımı:

Literatür ve laboratuvar test sonuçları:

Önceden kaplanmış alüminyumun tuzlu ve asitli ortamlara hiçbir dayanımı yoktur. Asetik asit tuz püskürtme testlerinde, test numunelerine asetik asitli bir çözelti (pH 3,2) ve % 5 tuz çözeltisi püskürtülür. ASTM B287 tuz püskürtme testinde 500 saatten sonra önceden kaplanmış alüminyum yüzey üzerinde ilk korozyon belirtileri ortaya çıkmıştır. Bu ortamlarda kütle kaybı kayda değer miktardadır (bkz. şekil 7). Özellikle çok sayıda kesici ucu bulunan panjurlu kanatlar, bu ortamda çok kötü dayanım gösterir.

#### Uygulama:

Sanayi bölgelerinde bulunan önceden kaplamalı alüminyum ısı eşanjörleri bir yıl içinde şiddetli ipliksi korozyon sergiler. Çoğu kirlilik, önceden kaplamalı alüminyum yüzey üzerinde asitli bir ortam oluşturur. Isı eşanjörlerinin ön kısmı üzerindeki kaplama endüstriyel ortamlarda kolayca pullanır. Bu serpantinlerin içinde galvanik korozyon bulunur fakat genellikle kaplamanın altında gizli kalırlar (bkz. şekil).

#### 3.3.4 UV dayanımı

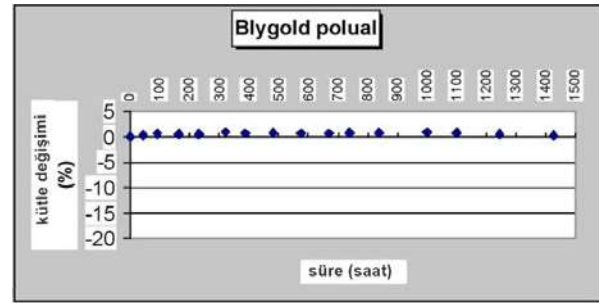
Alüminyum ısı eşanjörleri için kullanılan ön kaplama katmanının ortalama kalınlığı 3 µm'dir. Kaplama, UV ışığa son derece hassas karbon bağlardan oluşur. Çok ince olan katman (epoksi veya vinil) özel UV engelleyicilerinin kullanılmasını önerir. Bunların hepsi, ısı eşanjörleri için kullanılan önceden kaplama sistemlerinin UV dayanımının son derece kötü olmasına yol açar.



ŞEKİL 5: İPLİKSİ KOROSYON, ÖNCEDE KAPLANMIŞ ALÜMİNYUM



ŞEKİL 6: KANAT KENARI KOROSYONU, ÖNCEDE KAPLANMIŞ ALÜMİNYUM



ŞEKİL 8: TUZ PÜSKÜRTME TESTİNDE POLUAL İŞLEME GÖRMÜŞ ALÜMİNYUMDA KÜTLE KAYBI

#### 3.3.5 Isı transferi

Önceden kaplanmış alüminyumun kötü ısı transferi kabiliyeti bulunur. İnce katman, ısı eşanjörleri üzerindeki kaplamanın yüksek bir yalıtım etkisi olmasını öner fakat yine de kanatlar ile borular arasında bulunan kaplama katmanı % 15'lik bir ısı eşanjörü kapasite kaybına yol açar.

#### 3.4 Blygold ile sonradan kaplanmış ısı eşanjörleri

Blygold'un iki farklı korozyon koruyucu uygulaması dikkat çekebilir: Balmumu bazlı Blygold Plus Tropic ve Poliüretan bazlı Blygold PoluAl.

##### 3.4.1 Kimyasal dayanım:

Literatür ve laboratuvar test sonuçları:

Blygold Plus Tropic: asit çözeltilerine, solventlere ve tuzlara karşı dayanımlı. Güçlü alkalilere karşı dayanımı daha azdır. [BIREF 4.23]

Blygold PoluAl: Asit, solvent ve alkalilerin dumanlarına karşı dayanımlı. [BIREF 4.24]

Kesternich (kükürt dioksit maruz kalma) testleri PoluAl'in sülfürik ortamlarda çok iyi derecede dayanım gösterdiğini sergilemektedir. [BIREF 4.2]

**Uygulama:**

Blygold PoluAl çetin koşullarda başarıyla kullanılmıştır. NH<sub>3</sub> ve/veya SO<sub>2</sub>'ye maruz kalan ısı eşanjörleri sıklıkla sızdırmış, Blygold PoluAL uygulanmasından sonra artık sızdırma olmamıştır [BIREF 4,25].

**3.4.2 Tuzlu ortamda korozyon dayanımı:**

Literatür ve laboratuvar test sonuçları:

Blygold Plus Tropic ASTM B117'ye göre nötr tuz püskürtülmesine dayanım: 1500 saat. [BIREF 4.3] Blygold PoluAl: ASTM B117'ye göre nötr tuz püskürtme testine dayanım: 3000 saat. [BIREF 4.2] Kaplama sistemlerini tuz püskürtme kabinlerinde karşılaştıran diğer testlerin hepsi PoluAl'in mükemmel performansını göstermektedir [BIREF 3.3 ve 1.8].

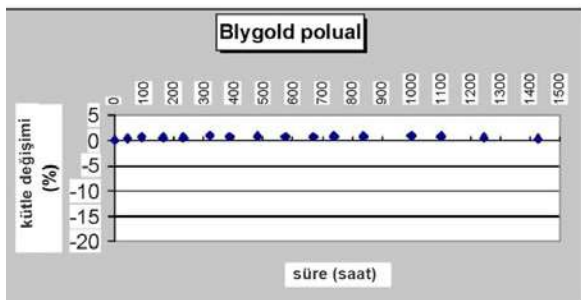
**Uygulama:**

Blygold Plus Tropic gemcilik/endüstriyel ortamlardaki yoğunlaşma yapan ısı eşanjörlerinde birçok yıl boyunca kullanılmıştır. İyi bakımla birleştiğinde, kondenserler 10 yıl veya daha uzun süreyle korozyon sorunu olmadan çalışmıştır. Blygold PoluAl Hawaii'den Orta Doğu ve Avustralya'ya kadar her türlü koşulda başarıyla kullanılmıştır. Gemi ortamlarına dayanımı mükemmeldir.

**3.4.3 Asetik asitli ve tuzlu ortamda korozyon dayanımı:**

Literatür ve laboratuvar test sonuçları:

Blygold Plus Tropic: ASTM B287'ye göre asetik tuz püskürtülmesine dayanım: 1500 saat. [BIREF 4.3] Blygold PoluAl: ASTM B287'ye göre asetik tuz



ŞEKİL 8: TUZ PÜSKÜRTME TESTİNDE POLUAL İŞLEME GÖRMÜŞ ALÜMİNYUMDA KÜTLE KAYBI

püskürtme testine dayanım: 3000 saat. [BIREF 4.2] Diğer daha agresif testlerde de PoluAl'in bu ortamların çoğuna başarıyla dayandığı gösterilmiştir.

**Uygulama:**

Blygold Plus Tropic ve PoluAl her türlü endüstriyel ortamda kullanılmıştır. Kağıt fabrikaları, havalimanları, gıda işleme tesisleri ve atık su tesisleri, PoluAl'in ısı eşanjörlerini uzun yıllar boyunca korumak için kullanıldığı yerlere iyi örnek olurlar [BIREF 4.25 ve 4.26].

**3.4.4 UV dayanımı**

Blygold Plus Tropic ve Blygold PoluAl organik malzeme olduklarından, UV ışığına karşı hassas olabilecek Karbon bağlar bulunabilir. PoluAl'in, kaplamayı güneş ışığına son derece dayanıklı hale getiren ekstra UV engelleyicili UV dayanımlı poliüretan bazı bulunmaktadır.

Blygold Plus Tropic balmumu bazlıdır ve PoluAl'den biraz daha az dayanımlıdır; bu yüzden Blygold Plus Tropic'in rengi bir miktar kararabilir. Yine de koruyucu özellikleri etkilenmeden devam eder.

**3.4.5 Isı transferi**

Bir kaplamanın ısı transferi standart W/mK cinsinde verilebilir, fakat testler bu değer ile kaplamanın bir serpantin ısı transferi üzerindeki pratik etkisi arasında doğrudan bağlantı olmadığını göstermiştir [BIREF 4.18]. Bunun nedeni kısmen, nihai etkiyi kaplamanın katman kalınlığının belirleyecek olmasıdır. Kanat ile boru arasında kaplama bulunması da bir diğer önemli parametredir. Dolayısıyla kaplamanın bir serpantin kapasitesi üzerindeki etkisini tespit etmek için işlem gören serpantinler ile işlem görmemiş serpantinler arasında yapılan ısı transferi testleri kullanılmalıdır. Tek başına K-değerinin hiçbir anlamı yoktur.

Serpantinler, Blygold Plus Tropic ve Blygold PoluAl ile kaplanmadan önce ve sonra hava tarflı dayanım ve basınç düşümü için test edilmiştir. Değerler basınç düşümü ve hava tarflı dayanım üzerinde kaplamanın sadece küçük bir etkisi olduğunu göstermiştir [BIREF 3.4, BIREF3.3, BIREF1.8, BIREF1.3].





ŞEKİL 9: TUZ PÜSKÜRTME TESTİNDEN SONRA BLYGOLD POLUAI KAPLANMIŞ ISI EŞANJÖRÜ



ŞEKİL 10: TUZ PÜSKÜRTME TESTİNDEN SONRA BLYGOLD PLUS TROPIC KAPLANMIŞ ISI EŞANJÖRÜ

### 3.5 Kahverengi Fenolik ile sonradan kaplanmış ısı eşanjörleri

Kahverengi fenolik ile iki farklı korozyona karşı koruma işlemi dikkat çekebilir:

- Püskürtme uygulaması için havayla kurutulmuş fenolik
- Daldırma uygulaması için fırınlanmış fenolik

#### 3.5.1 Kimyasal dayanım:

Literatür ve laboratuvar test sonuçları:

Havayla kurutulmuş püskürtme: Solventlere karşı iyi dayanım, asit ve alkali dumanlarına karşı orta derecede dayanım.

Dayanım 100-150 µm'lik gerekli katman kalınlığına dayanmaktadır [BIREF 4.18].

Daldırma-fırınlama: Güçlü asitlere, solventlere ve tuzlara karşı çok yüksek dayanım. Güçlü alkalilere karşı dayanımı daha azdır. Dayanım 100-150 µm'lik gerekli katman kalınlığına dayanmaktadır [BIREF 4.17].

#### Uygulama:

Sülfürlü bir ortamda havayla kurutulmuş püskürtme versiyonunun sadece orta derecede dayanıma sahip olduğu görülmüştür. Kaplama kolayca pullanmaktadır. Bunun nedeni UV ve önceden yapılan işlem de olabilir.

Serpantin içinde kimyasallara karşı bir koruma yoktur. Kaplama sadece serpantin önünde bulunmaktadır. Daldırma-fırınlama versiyonu, UV'ye veya kaplamanın kırılmasına yol açan mekanik kuvvetlere maruz kalmıyorsa iyi kimyasal dayanım sergiler. İyi kimyasal dayanım için gerekli olan önceden belirlenmiş katman kalınlığı sadece serpantin dış kısmında bulunur, serpantin içinde herhangi bir kaplama pek yoktur. (Bkz. Şekil 11)



ŞEKİL 11: DALDIRMA-FIRINLAMA KAHVERENGİ FENOLİKLI BATARYA TESTİ

#### 3.5.2 Tuzlu ortamda korozyon dayanımı:

Literatür ve laboratuvar test sonuçları:

Daldırma-fırınlama: ASTM B117'ye göre nötr tuz püskürtülmesine dayanım: 3000 saat. [BIREF 4.17] Havayla kurutulmuş püskürtme: ASTM B117'ye göre nötr tuz püskürtme testine dayanım: bulunmamaktadır. Serpantin numune testleri numunenin dış kısımlarında iyi korozyon dayanımı sergilemektedir. Zayıf katman kalınlığı olan iç kısımda korozyon, 800 saatlik tuz püskürtme testinden sonra çökten başlamıştır.

#### Uygulama:

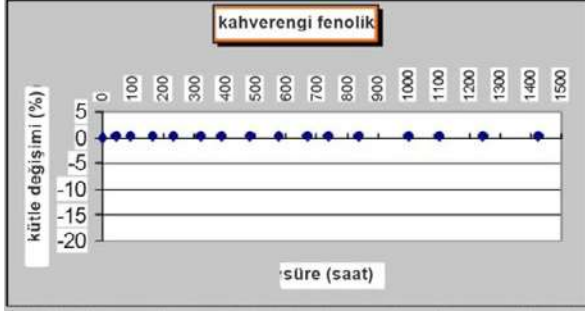
Pratikte Kahverengi fenolik kaplamanın her iki türü de hızla pullanma/kabarıklaşma eğilimindedir. Bunun önceden işlem görme, esneklik, UV dayanımı ve katman kalınlığı gibi çeşitli parametrelerin bir sonucu olduğu gözükmektedir. Tuzlu ortama temel dayanım seviyesi iyidir.

#### 3.5.3 Asetik asitli ve tuzlu ortamda korozyon dayanımı:

Literatür ve laboratuvar test sonuçları:

Daldırma-fırınlama türü, ASTM B287'ye göre 1500 saate kadar asetik tuz püskürtme testine iyi dayanım gösterir. Havayla kurutulmuş püskürtme türüne ait hiçbir veri bulunmamaktadır.





ŞEKİL 12: ASİT TUZ PÜSKÜRTME TESTİNDE DALDIRMA-FIRINLAMA KAHVERENĞİ FENOLİK İŞLEMİ GÖRMÜŞ ALÜMİNYUMDA ZAMAN İÇİNDE KÜTLE KAYBI



ŞEKİL 13: SOYULMAKTA OLAN KAHVERENĞİ FENOLİK KAPLAMA

### Uygulama:

Hong Kong'daki iki projede endüstriyel-gemicilik ortamında her iki kahverengi fenolik kaplamanın pratikteki dayanımı araştırılmıştır. Kaplama, bu ortama kısa bir süre maruz kaldıktan sonra pullanmaktadır. Havayla kurutulmuş püskürtme versiyonu, serpantin ön kısmından tümüyle tabakalanmış, serpantin ortasında hiçbir kaplama bulunmamıştır [BIREF 4,15].

Daldırma-fırınlama versiyonu sadece 2,5 yıl sonra şiddetli tabakalanma göstermiştir, bakır boruların etrafında galvanik korozyon vardır. Taramalı elektron mikroskobu (SEM) taraması serpantin yüzeyinde yüksek konsantrasyonlu kükürt bulunduğunu göstermiştir. Bu kükürt ile birlikte tuz ve UV'ye maruz kalınması, serpantin kötü bir durumda olmasına yol açmıştır [BIREF 4.14].

### 3.5.4 UV dayanımı

Kaplamalardaki fenolik bağlayıcıların UV ışınımına aşırı derecede duyarlı olduğu bilinmektedir. UV, kaplamanın yapısındaki kimyasal bağları koparır. Her iki fenolik türünün de UV ışınımını engellemek için ilave kaplama katmanlarına gereksinimi vardır. Yukarıda anlatılan soyulma sorunları kısmen kahverengi fenolik kaplamaların düşük UV dayanımından kaynaklanır.

### 3.5.5 Isı transferi

Bir kaplamanın ısı transferi standart W/mK birimi kullanılarak ifade edilebilir, ancak testler bu değerle kaplamanın uygulamada bataryanın ısı transferi üzerindeki etkisi arasında herhangi bir direkt bağlantı olmadığını

göstermiştir [BIREF 4.16]. Bu kısmen, kaplamanın katman kalınlığının nihai etkiyi belirleyeceği gerçeğinden kaynaklanır. Kanat ile boru arasında kaplamanın olup olmaması bir diğer önemli parametredir. Dolayısıyla kaplamanın bataryanın kapasitesi üzerindeki etkisini belirlemek için yalnızca işlem görmüş bataryalarla işlem görmemiş bataryaların kıyaslandığı ısı transferi testlerinden yararlanılmalıdır. K değerinin kendi başına hiçbir kıymeti yoktur.

Bataryalar daldırma-fırınlama kahverengi fenolik ile kaplanmadan önce ve sonra hava tarafı dayanım ve basınç düşümü bakımından test edilmiştir. Raporda daldırma-fırınlama kaplamanın katman kalınlığının (1 mil veya 25µm) iyi kimyasal direnç için gerekenin (4-6 mil veya 100-150 µm) çok altında olduğu gerçeğinden bahsedilmiştir. Ancak bu yetersiz katman kalınlığında dahi hava tarafı dayanımı ile basınç düşümü kuru koşullarda neredeyse %4,5 oranında olumsuz etkilenmiştir. Kaplama belirtilen katman kalınlığında uygulansaydı, etkisi en az 2 kat yüksek olacaktı.

Islak koşullarda olumsuz etki her iki parametre için %50 civarındadır [BIREF 4.16].

### 3.6 "Blygold Taklidi" ile sonradan kaplanmış ısı eşanjörleri

Piyasada bir gümüş poliüretan kaplama satılmaktadır; bu kaplama orijinal Blygold ürünlerinden birinin bir taklidi gibi görünmektedir. Bu raporda ilgili kaplama "Blygold taklidi" olarak anılmıştır.

### 3.6.1 Kimyasal Dayanım

Literatür ve laboratuvar testleri:

"Kımyasal dayanım listesine" göre, kımyasallara karşı dayanımı iyidir. Laboratuvar testleri ise bu birden çok kımyasal maddeye karşı bu dayanım listesinde belirtilenden çok daha düşük dayanıma işaret etmektedir. Bu, dayanım listesinin güvenilirliği konusunda şüpheler uyardırmaktadır [BIREF 4.19 ve 4.20].

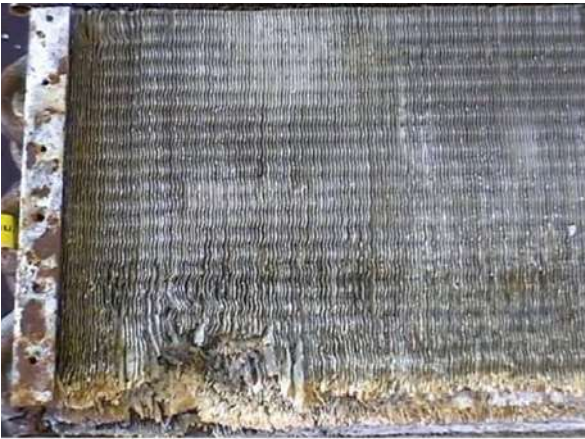
#### Uygulama:

Havada yüksek konsantrasyonlu kımyasalların olduğu projelere ait hiçbir veri bulunmamaktadır.

### 3.6.2 Tuzlu ortamda korozyon dayanımı

Literatür ve laboratuvar testleri:

"Blygold taklidi"nin ürün bilgilerine göre, ASTM B117 uyarınca yapılan nötr tuz püskürtme testine dayanım 10.000 saatin üzerindedir. [BIREF 4.21] 10.000 saatlik tuz püskürtme testi olağandışı olduğundan, hatta faydasız sayılması dahi olası olduğundan, bu beyanı doğrulamak için bir laboratuvar tuz püskürtme testi uygulanmıştır. Laboratuvar testlerinde tamamen farklı sonuçlar görülmüştür; 1000 saatten sonra kaplama ciddi şekilde bozulmuştur ve alüminyum korozyona uğramaktadır. [BIREF 4.13]



ŞEKİL 14: 1000 SAATLİK TUZ PÜSKÜRTME TESTİNDEN SONRA "BLYGOLD TAKLİDİ"

#### Uygulama:

İki veya üç yıldan sonra "Blygold taklidi" ile korozyon korumasına dair uygulanmış vakalara dair mevcut hiç

bilgi yoktur.

### 3.6.3 Asetik asit ve tuz bulunan ortamda korozyon dayanımı:

Literatür ve laboratuvar testleri: "Blygold taklidi"nin ürün bilgilerine göre, ASTM B287 uyarınca yapılan asetik asit tuz püskürtme testine dayanım 3000 saattir. [BIREF 4.21] Laboratuvarlarda alınan test sonuçları bu asitli tuz ortamına karşı daha düşük dayanım göstermektedir [BIREF 4.22] Yine, bu "Blygold taklidi"nin dokümanlarındaki sayılar fazlasıyla abartılı görünmektedir.



ŞEKİL 15: KAPLAMADA RENK BOZULMASI, KOROZYON KRİSTALLERİ, TUZ BİRİKİMİ, KANAT KENARINDA KOROZYON

#### Uygulama:

İki veya üç yıldan sonra "Blygold taklidi" ile korozyon korumasına dair uygulanmış vakalara dair mevcut hiç bilgi yoktur.

### 3.6.4 UV dayanımı

"Blygold taklidi" kaplama, spesifik türü ve markası bilinmeyen bir poliüretan bağlayıcı temel alır. Poliüretan türü UV dayanımını belirleyecektir, "Blygold taklidi" kaplamanın UV dayanımı hakkında mevcut herhangi bir test raporu yoktur. Ürün bilgilerine göre UV dayanımı iyidir.

### 3.6.5 Isı transferi

Ürün bilgi formlarına göre, "Blygold taklidi" kaplamalar hiç kapasite kaybına yol açmaz. Diğer makalelerde %3'lük kapasite kaybından bahsedilir. Elde test raporları bulunmadığından hangi verilerin doğru olduğu bilinmemektedir.

	Kalite	Bakır	Epoksivinil ön kaplama	'Blygold taklidi' sonradan kaplama	Sonradan kaplama kahverengi fenolik		Sonradan kaplama - Blygold Polu Al	Sonradan kaplama - Blygold Plus Tropic
					Püskürtme	Daldırma - Fırınlama		
Tuzlu ortam dayanımı	Kötü	Kötü	Orta	Orta	Kötü	İyi	Mükemmel	İyi
Endüstriyel ortam dayanımı	Kötü	Kötü	Kötü	Orta	Kötü	İyi	İyi	Orta
Kimyasal dayanım	Kötü	Kötü	Kötü	Orta	Kötü	İyi	İyi	Orta
Kaplamanın batarya kapasitesindeki etkisi	-	-	%15 kapasite kaybı	%3 kapasite kaybı	?	> %4.5 kapasite kaybı	%3 kapasite kaybı	%5 kapasite kaybı
UV dayanımı	Mükemmel	Mükemmel	Kötü	İyi	Kötü	Kötü	İyi	Orta
Onarılabilirlik	Kötü	Kötü	Kötü	İyi	?	Kötü	İyi	Orta
Esneklik			İyi	?	Kötü	Kötü	İyi	Orta
Çizilmeye dayanıklılık			İyi	İyi	İyi	İyi	İyi	Kötü

## 5 REFERANSLAR

BIREF1.6 Carrier SA, corrosion test results of coils at Kure Beach (Kure Sahili'ndeki bataryaların korozyon testi sonuçları), Haziran 1994

BIREF1.8 Hudson/Shell test of Blygold corrosion resistance and capacity influence (Hudson/Shell Blygold korozyon dayanımı ve kapasite etkisi testi)

BIREF1.1 Charles. Manger., Corrosion prevention by protective coatings (Koruyucu kaplamalar yoluyla korozyon önleme), National Association of Corrosion engineers, 1986

BIREF1.2 Energy Saving, Blygold Info Sheet (Enerji Tasarrufu, Blygold Bilgi Formu), Şubat 2000

BIREF2.1 Contact angle measurements Blygold coatings (Temas açısı ölçümleri), Nisan 2000, Ir.D.P. Borger; Delft Teknoloji Üniversitesi, Havacılık ve Uzay Mühendisliği Fakültesi, HI 2065.

BIREF3.3 Lennox Industries inc. Post coat influence on heat exchange capacity (Sonradan kaplamanın ısı eşanjörü kapasitesi üzerindeki etkisi), 27-032000, ABD

BIREF 4.1 gray prepaint corrosion conclusions (gri ön boyama korozyon sonuçları) (EMAC)

BIREF 4.2 corrosion test (korozyon testi) PoluAl (VOM)

BIREF 4.3 corrosion test (korozyon testi) Plus Tropic (VOM)

BIREF 4.4 filiform corrosion explanation (ipliksi korozyona dair açıklama) (EMAC)

BIREF 4.5 gold prepaint corrosion report (altın ön boyama korozyon raporu) (BI)

BIREF 4.6 infoblad heatexchanger protection (ısı eşanjörü koruması) (BI)

BIREF 4.7 PoluAl on and versus Copper (Bakır üzerinde veya bakıra kıyasla PoluAl) (BI)

BIREF 4.8 properties PoluAl beside corrosion resistance (PoluAl'in korozyon dayanımı dışındaki özellikleri) (VOM)

BIREF 4.9 mass loss over time (zaman içinde kütle kaybı) (BI)

BIREF 4.10 Blue prepaint report (mavi ön boyama raporu) (EMAC)

BIREF 4.11 black epoxy precoat test report (siyah epoksi ön kaplama test raporu)

BIREF 4.12 goldfin prepaint report (altın kanat ön boyama raporu) (EMAC)

BIREF 4.13 "blygold imitation" versus Blygold PoluAl ("Blygold taklidi" ile Blygold PoluAl kıyaslaması) (BI)

BIREF 4.14 Brown Phenolic postcoat test report (Kahverengi fenolik sonradan kaplama test raporu) (EMAC)

BIREF 4.15 Brown Phenolic postcoat Case in Hong Kong (Hong Kong'da kahverengi fenolik sonradan kaplama örneği) (BI)

BIREF 4.16 Brown Phenolic thermal performance (Kahverengi fenolik termal performansı)

BIREF 4.17 Brown phenolic "Dip-bake" product information sheet/website (Kahverengi fenolik "Daldırma-fırınlama" ürün bilgi formu/web sitesi)

BIREF 4.18 Brown phenolic "air dried spray" product information sheet/website (Kahverengi fenolik "havayla kurutma püskürtme" ürün bilgi formu/web sitesi)

BIREF 4.19 Resistance list "blygold imitation", (report from "Blygold imitation") ("Blygold taklidi" dayanım listesi) ("Blygold taklidi"ne ait rapor)

BIREF 4.20 Laboratory test of "blygold imitation" chemical resistance ("Blygold taklidi" kimyasal dayanımı laboratuvar testi)

BIREF 4.21 "blygold imitation" corrosion resistance (report from "Blygold imitation") ("Blygold taklidi" korozyon dayanımı) ("Blygold taklidi"ne ait rapor)

BIREF 4.22 Laboratory test of "blygold imitation" corrosion resistance ("Blygold taklidi" korozyon dayanımı laboratuvar testi)

BIREF 4.23 Resistance list Blygold Plus Tropic (dayanım listesi)

BIREF 4.24 Resistance list Blygold PoluAl (dayanım listesi)

BIREF 4.25 Kağıt fabrikası referans mektubu

BIREF 4.26 Alstom referans mektubu

BIREF 4.27 "Blygold imitation" versus Blygold PoluAl, corrosion resistance (by VOM lab.) ("Blygold taklidi" ile Blygold PoluAl arasındaki korozyon dayanımı karşılaştırması) (VOM lab. tarafından)



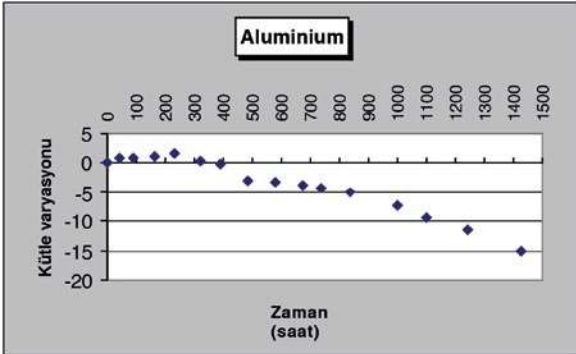
**EŞANJÖRLERDE  
KOROZYONA  
BAĞLI KÜTLE KAYBI  
KARŞILAŞTIRMASI**

---

## Alüminyum – Bakır Isı Eşanjörleri



- Alüminyum oksit tabakası tuzlara karşı yalnızca orta düzeyde bir dirence sahiptir.
- Bakırın varlığı ile galvanik korozyon başlar, bakır borunun etrafındaki alüminyum da çözülür.
- Alüminyum oksit, asit ve alkali ortamlara karşı çok zayıf bir dirence sahiptir.



- Hızlandırılmış korozyon testleri, alüminyumun hızlı bir kütle kaybı olduğunu göstermektedir.
- 60 gün sonra, alüminyumun %15'i çözülür.

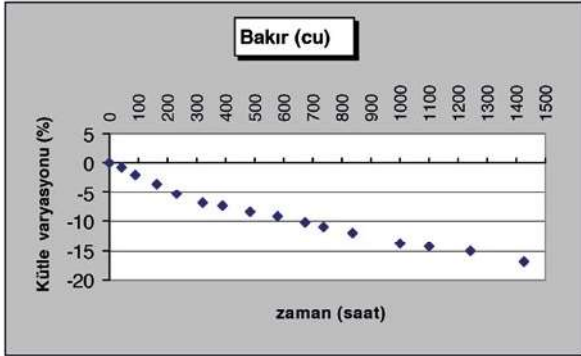


- Korunmamış bakır, sülfür ve amonyakla hızlıca reaksiyona girer.
- Korunmamış bakır, formik veya karıncalı korozyonuna karşı hassastır.
- Lehim dirseklerinde ve başlıklarda sızıntılar meydana gelir.

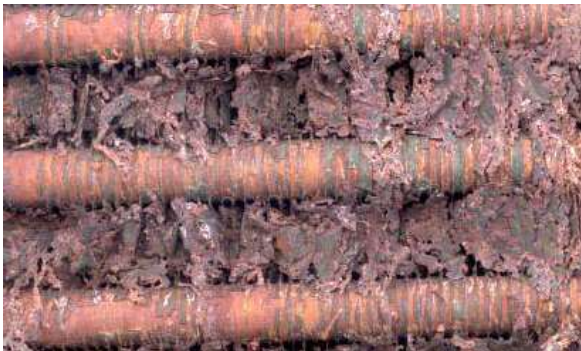
## Bakır – Bakır Isı Eşanjörleri



- Bakır oksit tabakasının tuzlara karşı zayıf bir direnci vardır.
- Bakır ve bakır-oksidin her ikisi de çevreden oluşan kimyasal kirliliğe karşı çok zayıf bir dirence sahiptir.
- Tuz ve endüstriyel kirliliğe sahip ortamlarda bakır-bakır serpantinler hızla bozulacak.

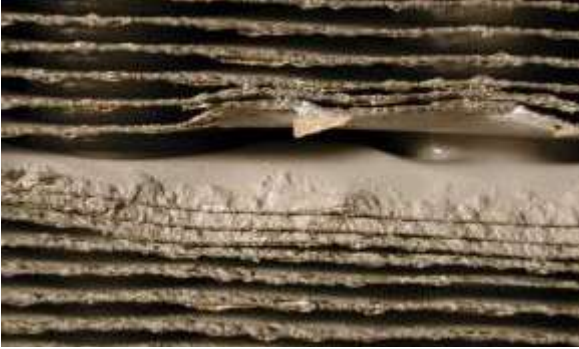


- Hızlandırılmış korozyon testleri bakırın, alüminyumdan bile daha hızlı bir kütle kaybı olduğunu gösterir.
- 60 günden sonra alüminyumun % 15'ten fazlası çözülür.

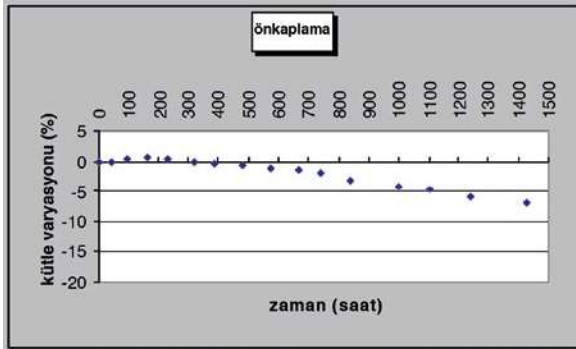


- Bakır-bakır serpantinlerde galvanik korozyon yoktur. Bakır kanatlar tüp etrafında kirlilik ve nem birikimi nedeniyle daha hızlı bozulmaktadır.
- Bakır bazı ortamlarda daha hızlı çözülür, çözülmüş bakırın çok güçlü çevresel kirlenici etkisi vardır.

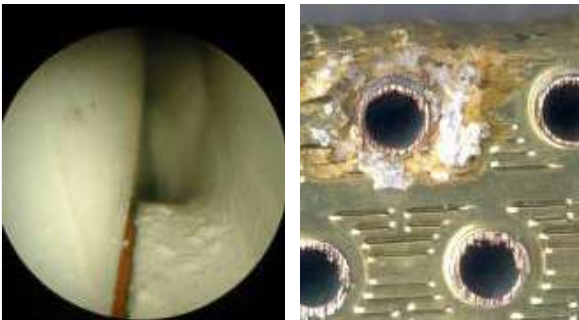
## Önceden kaplanmış ısı eşanjörleri (vinil, epoksi,batarya ceket vb.)



- Isı eşanjörü üretiminden önce ön kaplama tabakaları uygulandığı için, kesme kenarları kesme ve bükmeden sonra korumasızdır.
- Filiform korozyonu ön kaplamanın altında, korumasız kanatçık kenarından başlar.
- Bakır boru ve alüminyum kanatçık arasındaki ön kaplama tabakası önemli kapasite kaybına neden olur.



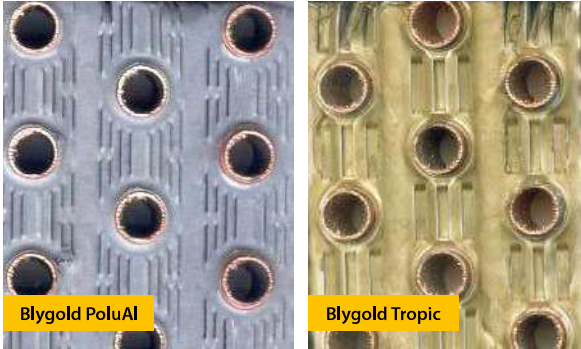
- Hızlandırılmış korozyon testleri, 500 saat sonra ön kaplamanın hızlı bir kütle kaybı olduğunu göstermektedir.
- 60 gün sonra, malzemenin yaklaşık % 12'si çözülmüştür.



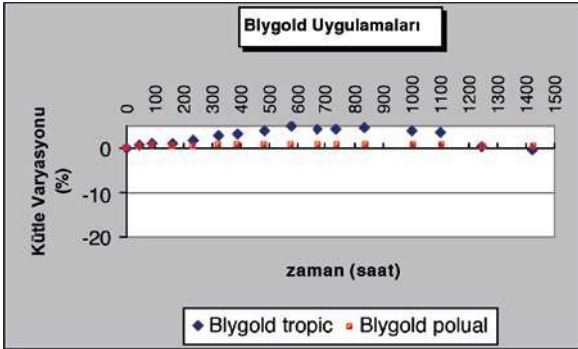
- Kanat köşesindeki filiform korozyonu
- Bakır boruların etrafında galvanik korozyon



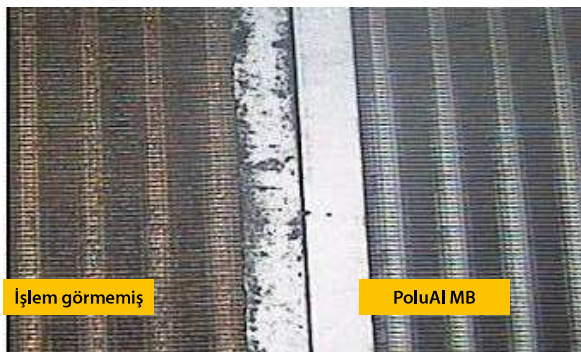
## Blygold PoluAl Korumalı Eşanjörler



- Blygold PoluAl veya Blygold Tropic uygulaması ile, ısı eşanjörleri uzun bir süre korozyondan arınmış olacaktır.
- Püskürtme ile uygulanmış ısı iletkeni kaplama, kapasite üzerinde küçük bir etki ile bütün sistemi kaplar.
- Galvanik korozyon, kanat kenar korozyonu, soyulma yok.

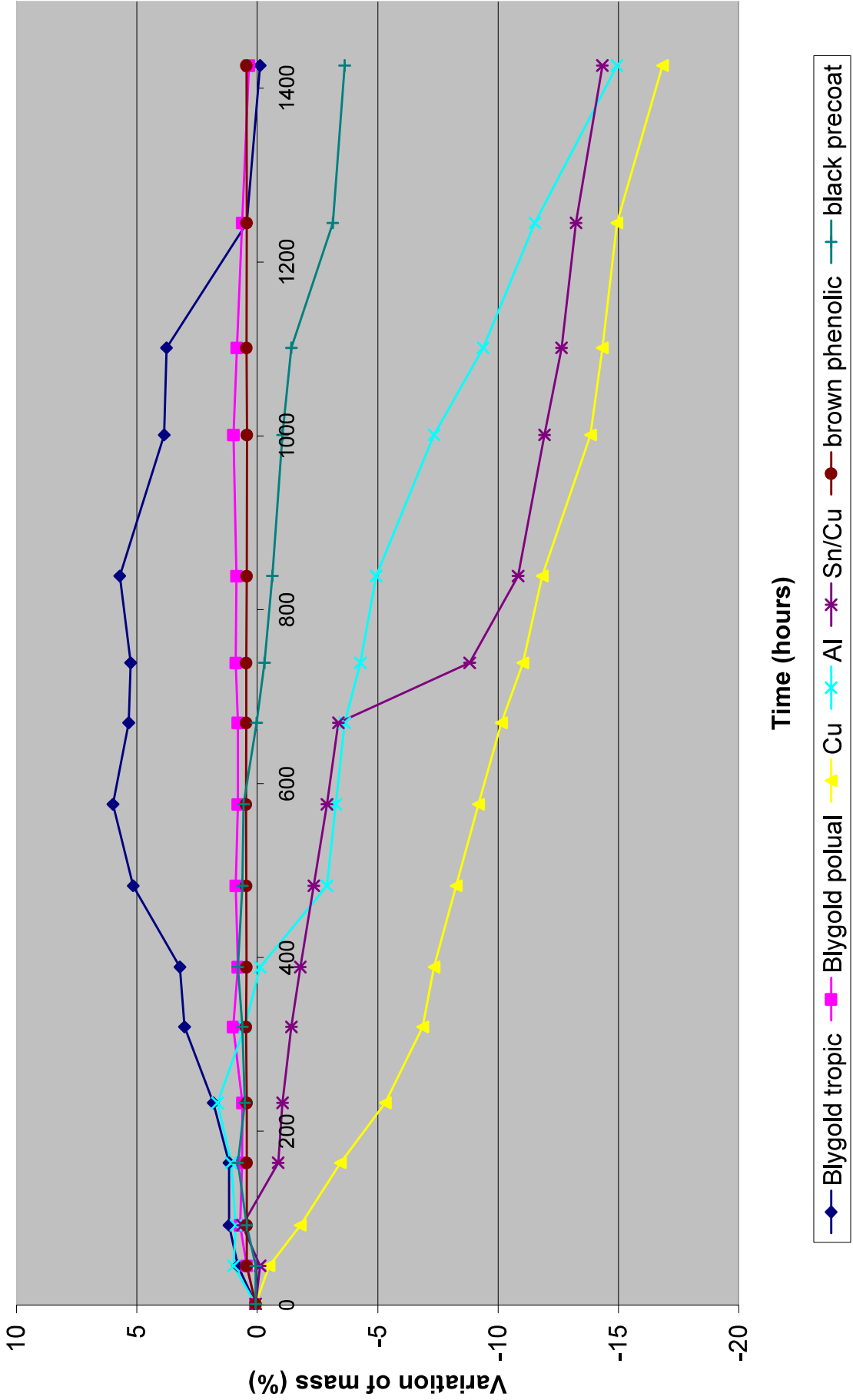


- Hızlandırılmış korozyon deneyleri Tropic veya PoluAl kaplamanın 1500 saate kadar hızlı bir kütle kaybının olmadığını göstermiştir.
- Tropik uygulama, tuz birikmesi nedeniyle kütle artışına yol açabilir, PoluAl daha az kir tutar ve kütle olarak sabit kalır.



- PoluAl'in özel versiyonu PoluAl MB'dir, bu ürün PoluAl'ye göre daha az kir tutan bir üründür.
- Mantar ve bakteri gibi mikroorganizmalar kolayca bu ürüne yapışamazlar. PoluAl MB ile işlem görmüş yüzeylerde koku ve kirlenme gibi sorunlar önemli ölçüde azalır.

# mass loss during acetic saltspray



# Office Buildings



European Parliament, Belgium

**'Agreeable working conditions are characterized by a suitable climate'**

*'We use much less energy'*

**'We recouped the costs within a year'**

**'We are assured of a reliable climate system'**

## WHY PROTECT OFFICE BUILDING'S CLIMATE SYSTEMS?

- City gasses and acid rain are highly corrosive
- Industry gasses are highly corrosive

## HOW

- Patented Blygold application protocol

## BENEFITS

- Energy savings up to 20%
- Extends the lifetime of the climate system
- Prevents breakdown of the climate system
- Treatment costs can be recovered in 1 year

# Office Buildings



## A SELECTION OF REFERENCES

- Fortis Bank
- European Parliament
- Coca Cola
- Covee
- ABN Amro
- Shell International Chemicals
- British American Tobacco BV
- Heineken Nederland BV
- Esso Nederland BV

### INCREASED RISKS FOR CLIMATE SYSTEMS IN OFFICEBUILDINGS

Indoor climate is influencing man's well being at an ever-increasing rate. Office buildings depend greatly on the air conditioning system to control sick absenteeism, productivity and energy consumption. The ever increasing outside air pollution, salty winds and industrial gasses create a corrosive environment for the air conditioning systems. A corroded air cooled heat exchanger causes a higher condensing temperature resulting in higher energy consumption and reduced cooling capacity.

Offices all over the world use Blygold to ensure a high efficient and hygienic air conditioning system.

### ENERGY SAVINGS TOP PRIORITY

The Protocol of Kyoto, formulated in 1997, aims to minimize the emissions of greenhouse gasses.

141 countries have agreed to reduce the emissions of greenhouse gasses from the level in 1990 by an average of 5% during the period between 2008 and 2012.

Energy conservation at all levels makes a substantial contribution to these emissions. Nowadays energy conservation should be an item on the agenda of every Facility Manager.

Climate systems and the major consumers of energy are need to be assigned top priority.

### CONTACT

Blygold International B.V.  
 PO Box 44, 3990 DA Houten The Netherlands  
 Phone: +31 30 6344344 – Fax: +31 30 6344300  
 E-mail: info@blygold.com – www.blygold.com



### PRACTICAL EXAMPLE

	Cooler without Blygold coating	Cooler with Blygold coating
Condensation temperature	56 °C	48 °C
Energy consumption	119 kW	113.4 kW
Running hours per annum (598 MW cooling capacity)	2000	1834
Energy consumption	238000 kWh	207775 kWh

**ENERGY SAVINGS 13%**

Contact your local Blygold applicator for extensive test reports

### YOUR LOCAL BLYGOLD APPLICATOR



# Sports Facilities



Miami Dolphins Sun Life Stadium

Cleaning and coating of condensers, refurbishment of air handling units in football, rugby and American football stadiums.



O2 Arena London

Cleaning and coating of condensers at aquatic centres around the world. The atmosphere at swimming pools, saturated with chlorine, is highly corrosive, especially for the HVAC equipment.



Gold Coast Aquatic Centre

Air handling unit renovation, duct cleaning, corrosion protection and chemical-technical cleaning of HVAC equipment at sports facilities.



Gym / sports centre



# Sports Facilities



## A SELECTION OF OUR WORK

- FC Utrecht Galgenwaard Stadium
- Miami Dolphins Sun Life Stadium Coast
- Gold Aquatic Centre
- Arsenal Emirates Stadium
- PSV Eindhoven Philips Stadium
- Chelsea Stamford Bridge Stadium
- Florida Atlantic University Basketball Arena
- KNVB / Royal Dutch Football Association

### SPORTS IN OPTIMAL CONDITION

Facility managers for sports facilities face different challenges. Some installations only have extreme peak loads during big sporting events, others operate 24/7 for on-going sport activities. The need for optimal efficiency, low maintenance and high reliability is therefore eminent. Heat exchangers play a key role in all air-conditioning systems with respect to efficiency and performance. These heat exchangers are subject to corrosion and pollution much more than any other part of the installation. Blygold heat exchanger protection significantly increases the reliability of cooling equipment. Lifetime extension, reduction of efficiency loss and lower maintenance frequency have convinced many facility managers of some of the world's most famous sporting arenas to work with Blygold.

### COOLING WITH HIGH EFFICIENCY & RELIABILITY

The Blygold heat exchanger protection does not have an impact on the heat transfer capacity of an installation. Through a remarkable application technique the total heat-exchanging surface is protected with a thin but dense coating layer. This means that not only the lifetime of the heat exchangers will be extended, the cooling capacity will remain intact as well. The risk of breakdowns will be much lower, and related costs can be avoided. Huge savings can easily be obtained simply by having the heat exchangers treated by a Blygold certified applicator before or after installation.

### CONTACT

Blygold International B.V.  
 PO Box 44, 3990 DA Houten The Netherlands  
 Phone: +31 30 6344344 – Fax: +31 30 6344300  
 E-mail: info@blygold.com – www.blygold.com



### PRACTICAL EXAMPLE

	Cooler without Blygold coating	Cooler with Blygold coating
Condensation temperature	56 °C	48 °C
Energy consumption	119kW	113.4KW
Running hours per annum (598 MW cooling capacity)	2000	1834
Energy consumption	238000 KWH	207775 KWH

**ENERGY SAVINGS 13%**

Contact your local Blygold applicator for extensive test reports

### YOUR LOCAL BLYGOLD APPLICATOR



# Power Plants



Power plant cooling equipment

Cleaning and coating of 3 chillers on location and after installation at Stanwell Power Station, Rockhampton, QLD, Australia. Total treated finned surface: 10.515m<sup>2</sup>. Manufacturer: Smardt-Powerpax Pty Ltd.



Powerpax chillers at Stanwell Power Station

Cleaning, deoxidation and coating of 20 dry coolers on location, after installation at Limbe Power Station, Cameroon. Manufacturer: Alfa Laval. Total treated heat exchange surface: 74.540m<sup>2</sup>.



Overview airfin banks, Limbe Power Station

10 airfin banks treated at the facility of Blygold Netherlands. Total treated finned surface: 46.550m<sup>2</sup>. Manufacturer: Bronswerk Heat Transfer B.V. Installation for N.V. Nederlandse Gasunie in Spijk, Groningen, The Netherlands.



Inspection after 2 years of operation

# Power Plants



## A SELECTION OF CLIENTS

- Hyundai Heavy Industries
- Alfa Laval
- STX Corporation
- AR Industrial
- Doosan Heavy Industries
- Wärtsilä

## CORROSION DEVELOPMENT IN POWER PLANTS

Continuity in the operation of power plants is extremely important. Efficient cooling equipment is essential to create this continuity. The problem is that air-cooled heat exchangers are very vulnerable to corrosive attack from sulphuric and salty environments. Failure of the cooling equipment at power plants will cause capacity loss and even plant shut down. It is essential that the cooling elements are well protected against these high risks of corrosion and pollution. Blygold heat exchanger protection significantly increases the reliability of cooling equipment. Lifetime extension, reduction of efficiency loss and lower maintenance frequency have convinced many power plant managers and suppliers to work with Blygold.



## PRODUCE ENERGY IN AN EFFICIENT WAY

Blygold heat exchanger protection will minimize capacity loss of an installation caused by corrosion and pollution. Through a remarkable application technique the total heat-exchanging surface will be protected with a thin but dense coating layer, extending the lifetime of the heat exchangers. The risk of breakdowns will be much lower, and related costs can be avoided. Substantial savings can easily be obtained simply by having the heat exchangers treated by a Blygold certified applicator before or even after installation.

## PRACTICAL EXAMPLE

	Cooler without Blygold coating	Cooler with Blygold coating
Condensation temperature	56 °C	48 °C
Energy consumption	119 kW	113.4 kW
Running hours per annum (598 MW cooling capacity)	2000	1834
Energy consumption	238000 kWh	207775 kWh

**ENERGY SAVINGS 13%**

Contact your local Blygold applicator for extensive test reports

## CONTACT

Blygold International B.V.  
 PO Box 44, 3990 DA Houten The Netherlands  
 Phone: +31 30 6344344 – Fax: +31 30 6344300  
 E-mail: info@blygold.com – www.blygold.com



## YOUR LOCAL BLYGOLD APPLICATOR



# Palm Island



Palm Island, Dubai

**'We simply *can't* permit air conditioning breakdowns'**

*'Our guests expect luxury and comfort, and that certainly includes good air conditioning'*

**'Air conditioning systems which consume low amounts of energy are indispensable with today's high energy prices'**

**'We won't need to concern ourselves about our climate system in the coming years'**

## WHY PROTECT PALM ISLAND'S CLIMATE SYSTEMS?

- Salty air and sand storms are highly corrosive
- Humidity is highly corrosive

## HOW

- Patented Blygold application protocol

## BENEFITS

- Energy savings up to 20%
- Extends the lifetime of the climate system
- Prevents breakdown of the climate system
- Treatment costs can be recovered in 1 year

# Palm Island



Palm Island is located in Dubai and is a man-made island sculpted into the sea. Dubai has a highly corrosive environment with high levels of salt, humidity, industry and sand. The combination of these elements leads to rapid corrosion of the heat exchanger. Once corrosion occurs the heat exchanger will experience failures resulting in higher energy costs. Because of this aggressive environment all of the air conditioning units at Palm Island have been treated with Blygold.

Blygold has successfully protected 12.000 air conditioning units at Palm Island.



## ENERGY SAVINGS TOP PRIORITY

The Protocol of Kyoto, formulated in 1997, aims to minimize the emissions of greenhouse gasses.

141 countries have agreed to reduce the emissions of greenhouse gasses from the level in 1990 by an average of 5% during the period between 2008 and 2012.

Energy conservation at all levels makes a substantial contribution to these emissions. Nowadays energy conservation should be an item on the agenda of every Facility Manager.

Climate systems are the major consumers of energy and need to be assigned top priority.

## CONTACT

Blygold International B.V.  
 PO Box 44, 3990 DA Houten The Netherlands  
 Phone: +31 30 6344344 – Fax: +31 30 6344300  
 E-mail: info@blygold.com – www.blygold.com



## PRACTICAL EXAMPLE

	Cooler without Blygold coating	Cooler with Blygold coating
Condensation temperature	56 °C	48 °C
Energy consumption	119 kW	113.4 kW
Running hours per annum (598 MW cooling capacity)	2000	1834
Energy consumption	238000 kWh	207775 kWh

**ENERGY SAVINGS 13%**

Contact your local Blygold applicator for extensive test reports

## YOUR LOCAL BLYGOLD APPLICATOR

# Museums



Louvre Museum, France

'As Curator, I have to have full confidence in our air conditioning systems'

*Damage to pictures and statues is prevented'*

**'Energy conservation not only reduces costs, but also spares the environment'**

'An excellent air quality is essential to the conservation of our art treasures'

## WHY PROTECT MUSEUM S' CLIMATE SYSTEMS?

- City gasses are highly corrosive
- Humidity is highly corrosive

## HOW

- Patented Blygold application protocol

## BENEFITS

- Energy savings up to 20%
- Extends the lifetime of the climate system
- Prevents breakdown of the climate system
- Treatment costs can be recovered in 1 year



# Museums



Louvre Museum, France

## A SELECTION OF REFERENCES

- Louvre Museum
- Van Gogh Museum
- Rijksmuseum
- Beaubourg

### INCREASED RISKS FOR CLIMATE SYSTEMS IN MUSEUMS

One of the most important considerations in operating a museum is the air quality. Museums house collections of artwork that require proper temperature, humidity control and clean air. When the atmosphere in a museum is not according to strict specifications this can result in high restoration costs or damaged artwork. An ever-increasing rate of air pollution is threatening air conditioning systems and the buildings they are in. Pollution will not only affect the indoor air quality but also the performance of the air conditioning system. A corroded air cooled heat exchanger causes a higher condensing temperature resulting in higher energy consumption.

Museums all over the world have chosen Blygold to protect their air conditioning system to ensure a long life, optimal performance and reduced energy costs.



### ENERGY SAVINGS TOP PRIORITY

The Protocol of Kyoto, formulated in 1997, aims to minimize the emissions of greenhouse gasses.

141 countries have agreed to reduce the emissions of greenhouse gasses from the level in 1990 by an average of 5% during the period between 2008 and 2012.

Energy conservation at all levels makes a substantial contribution to these emissions. Nowadays energy conservation should be an item on the agenda of every Facility Manager.

Climate systems are the major consumers of energy and need to be assigned top priority.

### CONTACT

Blygold International B.V.  
 PO Box 44, 3990 DA Houten The Netherlands  
 Phone: +31 30 6344344 – Fax: +31 30 6344300  
 E-mail: info@blygold.com – www.blygold.com



### PRACTICAL EXAMPLE

	Cooler without Blygold coating	Cooler with Blygold coating
Condensation temperature	56 °C	48 °C
Energy consumption	119 kW	113.4 kW
Running hours per annum (598 MW cooling capacity)	2000	1834
Energy consumption	238000 kWh	207775 kWh

**ENERGY SAVINGS 13%**

Contact your local Blygold applicator for extensive test reports

### YOUR LOCAL BLYGOLD APPLICATOR



# Military Bases



Pearl Harbor, United States

'We must be able  
to concentrate in the most  
demanding situations'

*A reliable climate system  
is absolutely essential'*

**'The cost savings  
have enabled to increase  
our other budgets'**

'We are now armed  
against salt water'

## **WHY PROTECT MILITARY BASES' CLIMATE SYSTEMS?**

- Industry gasses are highly corrosive
- Acid rain is highly corrosive
- Salty winds and sand are highly corrosive

## **HOW**

- Patented Blygold application protocol

## **BENEFITS**

- Energy savings up to 20%
- Extends the lifetime of the climate system
- Prevents breakdown of the climate system
- Treatment costs can be recovered in 1 year

# Military Bases



Pearl Harbor, United States

## A SELECTION OF REFERENCES

- U.S. Naval Base
- U.S. Airforce Base
- U.S. Army Base
- Camp Pendleton
- Marine Corp Station
- North Island Naval Station
- U.S. Border Patrol

### INCREASED RISKS FOR CLIMATE SYSTEMS ON MILITARY BASES

At an ever-increasing rate, corrosion is occurring due to acid rain, salty winds, industrial gasses and other aggressive exterior influences. Air cooled heat exchangers are very sensitive to corrosion which has a great impact on performance. A corroded air cooled heat exchanger causes a higher condensing temperature resulting in higher energy consumption.

The reduction in replacements costs and energy consumption is the main reason for maintenance and Facility Managers at military bases to use Blygold protected air conditioners all over the world.

### ENERGY SAVINGS TOP PRIORITY

The Protocol of Kyoto, formulated in 1997, aims to minimize the emissions of greenhouse gasses.

141 countries have agreed to reduce the emissions of greenhouse gasses from the level in 1990 by an average of 5% during the period between 2008 and 2012.

Energy conservation at all levels makes a substantial contribution to these emissions. Nowadays energy conservation should be an item on the agenda of every Facility Manager.

Climate systems are the major consumers of energy and need to be assigned top priority.

### CONTACT

Blygold International B.V.  
 PO Box 44, 3990 DA Houten The Netherlands  
 Phone: +31 30 6344344 – Fax: +31 30 6344300  
 E-mail: info@blygold.com – www.blygold.com



### PRACTICAL EXAMPLE

	Cooler without Blygold coating	Cooler with Blygold coating
Condensation temperature	56 °C	48 °C
Energy consumption	119 kW	113.4 kW
Running hours per annum (598 MW cooling capacity)	2000	1834
Energy consumption	238000 kWh	207775 kWh

**ENERGY SAVINGS 13%**

Contact your local Blygold applicator for extensive test reports

### YOUR LOCAL BLYGOLD APPLICATOR



# Transport & Construction



**Korean Rail KTX high-speed trains**

Cleaning and coating of condensers on location for ZPMC, world's biggest harbor crane manufacturer, Shanghai China. On average 6 - 8 units per crane, 15 - 20 cranes per year. Manufacturer of condensing units: Johnson Controls - York.



**Condensers ZPMC harbor cranes**

Coating of > 250 radiator coils per year to be installed in Volvo Construction Equipment. Treatment at workshop Blygold Netherlands. Manufacturer and client: Modine Manufacturing Company.



**Volvo Construction Equipment**

Coating and refurbishment of both new and used coils for Queensland Rail, Australia; Citytrain and Tilt train long distance trains. On average > 500 coils per year, all copper/copper. Manufacturer: Sigma-HVAC, part of Knorr Bremse AG.



**Queensland Rail Tilt long distance train:**

# Transport & Construction



## A SELECTION OF REFERENCES

- Korean Rail KTX high-speed trains
- Volvo Construction Equipment
- Deutsche Bahn / German Rail
- ZPMC Heavy Industries Co. Ltd.
- Caterpillar earth moving equipment
- KLM Royal Dutch Airlines

### INTENSIVE USE REQUIRES INTENSIVE PROTECTION

Trains, planes, loaders and excavators are just a few examples of moving equipment for commercial use that will be used intensively. They have to be working on a tight schedule and have to do so for long periods of time without service or maintenance. This use, combined with the highly corrosive environment the equipment is subject to, demands a lot of the machines and their installations. Only the best materials can be used for them and maintenance is an absolute must. Downtime and reliability are key objectives for maintenance and project managers in the transport and construction business. To achieve both of these objectives, Blygold is more often than not the preferred choice when it comes to corrosion protection for the heat exchangers of this type of equipment.

### PRODUCE ENERGY IN AN EFFICIENT WAY

Blygold heat exchanger protection will minimize capacity loss of an installation caused by corrosion and pollution. Through a remarkable application technique the total heat-exchanging surface will be protected with a thin but dense coating layer, extending the lifetime of the heat exchangers. The risk of breakdowns will be much lower, and related costs can be avoided. Substantial savings can easily be obtained simply by having the heat exchangers treated by a Blygold certified applicator before or even after installation.

### PRACTICAL EXAMPLE

	Cooler without Blygold coating	Cooler with Blygold coating
Condensation temperature	56 °C	48 °C
Energy consumption	119 kW	113.4 kW
Running hours per annum (598 MW cooling capacity)	2000	1834
Energy consumption	238000 kWh	207775 kWh

**ENERGY SAVINGS 13%**

Contact your local Blygold applicator for extensive test reports

### CONTACT

Blygold International B.V.  
 PO Box 44, 3990 DA Houten The Netherlands  
 Phone: +31 30 6344344 – Fax: +31 30 6344300  
 E-mail: info@blygold.com – www.blygold.com



### YOUR LOCAL BLYGOLD APPLICATOR



# Airports



Heathrow Airport, United Kingdom

*'As Facility Manager  
I need to be able to rely  
on our climate system'*

*'A good climate system  
enables us to work efficiently'*

**'The breakdown of our  
air conditioning system  
would completely disrupt  
the airport's operations'**

*'Our customers must have  
air of a good quality'*

## WHY PROTECT AIRPORTS' CLIMATE SYSTEMS?

- City gasses are highly corrosive
- Polluted air is highly corrosive
- High levels of kerosene

## HOW

- Patented Blygold application protocol

## BENEFITS

- Energy savings up to 20%
- Extends the lifetime of the climate system
- Prevents breakdown of the climate system
- Treatment costs can be recovered in 1 year

# Airports



Shanghai Airport, China

## A SELECTION OF REFERENCES

- Heathrow Airport
- Schiphol Airport
- Gatwick Airport
- Glasgow Airport
- Manchester Airport
- Shanghai Airport
- Aéroport-de-Lyon-St. Exupéry

### INCREASED RISKS FOR CLIMATE SYSTEMS AT AIRPORTS

Every year millions of passengers visit airports all over the world. These airport buildings need a well maintained air conditioning as it is essential for an improved indoor air quality. At an ever-increasing rate, corrosion occurs due to acid rain, discharge of kerosene, salty winds, industrial gasses and other aggressive exterior influences. A corroded air cooled heat exchanger causes a higher condensing temperature and a lower cooling capacity, resulting in a higher energy consumption of the system.

Blygold protects air conditioners of airports all over the world. This results in benefits for the passengers, facility owners, Maintenance Managers and equipment manufacturers.

### ENERGY SAVINGS TOP PRIORITY

The Protocol of Kyoto, formulated in 1997, aims to minimize the emissions of greenhouse gasses.

141 countries have agreed to reduce the emissions of greenhouse gasses from the level in 1990 by an average of 5% during the period between 2008 and 2012.

Energy conservation at all levels makes a substantial contribution to these emissions. Nowadays energy conservation should be an item on the agenda of every Facility Manager.

Climate systems are the major consumers of energy and need to be assigned top priority.

### CONTACT

Blygold International B.V.  
 PO Box 44, 3990 DA Houten The Netherlands  
 Phone: +31 30 6344344 – Fax: +31 30 6344300  
 E-mail: [info@blygold.com](mailto:info@blygold.com) [www.blygold.com](http://www.blygold.com)



### PRACTICAL EXAMPLE

	Cooler without Blygold coating	Cooler with Blygold coating
Condensation temperature	56 °C	48 °C
Energy consumption	119kW	113.4KW
Running hours per annum (598 MW cooling capacity)	2000	1834
Energy consumption	238000 KWH	207775 KWH

**ENERGY SAVINGS 13%**

Contact your local Blygold applicator for extensive test reports

### YOUR LOCAL BLYGOLD APPLICATOR

# Cruise Ships



Queen Mary 2, United Kingdom

‘The salt water can cause unprecedented problems’

*‘Our guests expect luxury and comfort - and that includes air of a high quality’*

**‘The high energy prices make low-energy air conditioning systems absolutely indispensable’**

‘Our climate system uses less energy and is more reliable’

## **WHY PROTECT CRUISE SHIPS’ CLIMATE SYSTEMS?**

- Salty air is highly corrosive
- Humidity is highly corrosive

## **HOW**

- Patented Blygold application protocol

## **BENEFITS**

- Energy savings up to 20%
- Extends the lifetime of the climate system
- Prevents breakdown of the climate system
- Treatment costs can be recovered in 1 year



# Cruise Ships



## A SELECTION OF REFERENCES

- Queen Mary 2
- Queen Elisabeth 2
- Crystal Serenity

### INCREASED RISKS FOR CLIMATE SYSTEMS ON CRUISE SHIPS

Beautiful cruise ships are always in the most corrosive environment: the ocean. Salt, wind and humidity destroy the fins and tubes of the heat exchangers in very short periods. This results in having to replace them more often and a rapid loss of capacity. Blygold PoluAl can extend the lifetime of these heat exchangers without affecting the performance.

Blygold has successfully protected air conditioning systems on several cruise ships and terminals. The key to these successful treatments is the ability to fit in the strict maintenance schedules of cruise ships.



### ENERGY SAVINGS TOP PRIORITY

The Protocol of Kyoto, formulated in 1997, aims to minimize the emissions of greenhouse gasses.

141 countries have agreed to reduce the emissions of greenhouse gasses from the level in 1990 by an average of 5% during the period between 2008 and 2012.

Energy conservation at all levels makes a substantial contribution to these emissions. Nowadays energy conservation should be an item on the agenda of every Facility Manager.

Climate systems are the major consumers of energy and need to be assigned top priority.

### CONTACT

Blygold International B.V.  
 PO Box 44, 3990 DA Houten The Netherlands  
 Phone: +31 30 6344344 – Fax: +31 30 6344300  
 E-mail: info@blygold.com – www.blygold.com



### PRACTICAL EXAMPLE

	Cooler without Blygold coating	Cooler with Blygold coating
Condensation temperature	56 °C	48 °C
Energy consumption	119 kW	113.4 kW
Running hours per annum		
(598 MW cooling capacity)	2000	1834
Energy consumption	238000 kWh	207775 kWh

**ENERGY SAVINGS 13%**

Contact your local Blygold applicator for extensive test reports

### YOUR LOCAL BLYGOLD APPLICATOR





## **PoluAl XT**

---

- ✓ *Prevents corrosion*
- ✓ *Special spray technique*
- ✓ *Heat conductive*

## Blygold PoluAl XT – HVAC/R coil protection

Blygold has developed pioneering coatings specifically for HVAC corrosion protection. From the very beginning Blygold has always focused on corrosion protection for heat exchangers. Different types of corrosion such as galvanic or pitting rapidly decrease the heat exchange efficiency of coils and the efficiency of the total HVAC equipment.

In the quest for more efficient air-conditioning equipment several innovations have increased the nominal efficiency of heat exchanger coils. With the introduction of enhanced fins, increased fin density, adiabatic systems and micro channels not only the nominal efficiency has increased but also pollution and corrosion vulnerability. High pressure failures, early replacements and increased power consumption can be prevented with the right preventive and corrective measures. Protecting these heat exchangers calls for specialists. The geometry makes the application of coatings complicated and the need for heat transfer excludes standard coating systems.

### WITH BLYGOLD POLUAL XT



### WITHOUT BLYGOLD POLUAL XT



### Special product

Our most coveted product is PoluAl XT: an aluminium pigmented polyurethane coating especially developed for the protection of air-cooled heat exchangers. PoluAl XT stands apart from the rest. It has an excellent chemical and UV resistance. It offers flexibility, excellent adhesion with negligible effect on the heat transfer. Plus it can be applied in a very thin layer, to prevent pressure drop. PoluAl XT combines all these properties with extraordinary corrosion protection.

- ✓ Heat conductive
- ✓ 11.000+ hours salt spray test
- ✓ UV resistance
- ✓ Ultra thin layer (20 µm) to prevent pressure drop
- ✓ Highly Flexible

**The application**

A good coating will only perform when applied in a high quality process. Coating heat exchangers requires specialists that are able to apply the coating on every piece of bare metal present in a heat exchanger. Blygold uses proprietary spray techniques that can only be practiced by certified applicators. These qualified applicators are essential to realize a corrosion resistant and maintenance friendly heat exchanger. Blygold coating application is preferably done in a conditioned Blygold workshop but is, under restricted circumstances, also possible on-site.

**WITHOUT BLYGOLD POLUAL XT**



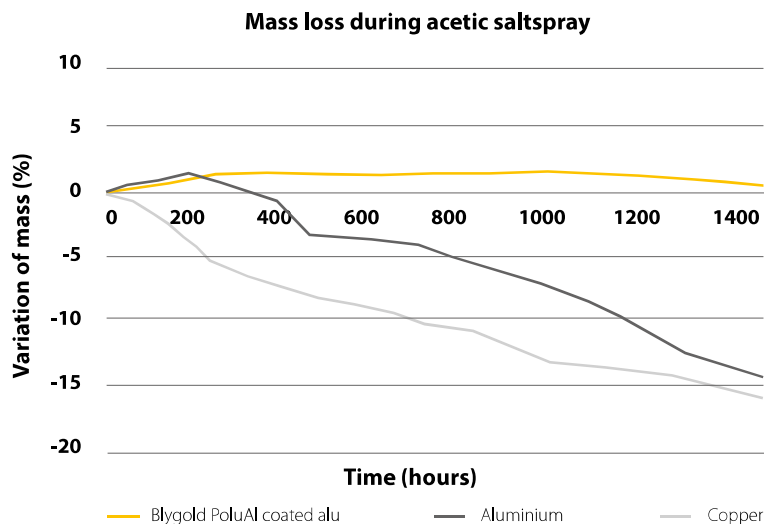
**WITH BLYGOLD POLUAL XT**



**TECHNICAL INFORMATION**

<b>Treatment:</b>	PoluAl XT
<b>Coating type:</b>	Aluminum pigmented Polyurethane
<b>Color:</b>	Champagne
<b>Pretreatment:</b>	Degreasing
<b>Temperature Range (dry):</b>	-20° to 150 °C (-4° to 302 °F)
<b>Substrates:</b>	Aluminium and copper
<b>ASTM B117:</b>	11,000+ hours
<b>ASTM B-287:</b>	4,000+ hours
<b>Kesternich (2.0 ltr SO2):</b>	80 cycles
<b>Layer Thickness:</b>	25 -30 µm (1 mil)
<b>Pressure Drop:</b>	0-5%
<b>Thermal Resistance:</b>	0-3%
<b>Application:</b>	Qualified Blygold Applicator
<b>UV Resistance:</b>	Excellent
<b>Adhesion (cross hatch):</b>	0 (European) 5b (USA)
<b>Applications:</b>	Heat exchanging surfaces in high temperatures
<b>Chemical Resistance:</b>	Excellent

***A good product  
is just half the job,  
the application  
is just as  
important!***





**Blygold is an innovative and forward-thinking company offering unique and sustainable high-quality protection against corrosion. With over 40 years experience, we have the know-how and state-of-the-art products and techniques to solve any corrosion problem. Our multitude of success stories says it all.**

### **Application protocols**

Because of the specific geometry of heat exchangers, the quality of the application process is just as important as the applied product. Blygold has developed specific application protocols for heat exchangers of all different dimensions, geometries and materials.

### **Global network**

To ensure our products are applied according to these protocols, Blygold works with trained and certified applicators only. Our global network of qualified Blygold applicators can offer local support in over 60 countries around the world.



### **Quality**

- ✓ Over 40 years of experience
- ✓ Unique application techniques
- ✓ Unrivalled test results
- ✓ All trained & qualified applicators
- ✓ ISO 9001 Certified



### **Innovation**

- ✓ Revolutionary R&D
- ✓ Inhouse laboratory
- ✓ Deep understanding of the market
- ✓ Global awareness of customer needs
- ✓ Problem solving mentality



### **Sustainability**

- ✓ Lifetime extension
- ✓ Energy saving & Eco Friendly
- ✓ Life Cycle Cost reduction
- ✓ Maintenance friendly
- ✓ Corporate Social Responsibility



## **PoluAl High Temp**

---

- ✓ *Prevents corrosion*
- ✓ *Up to 550 °C*
- ✓ *Heat conductive*

## Prevents corrosion at temperatures up to 550 °C (1022 °F)

Heat exchangers that are used for heat regeneration in exhaust gasses are exposed to extreme corrosive conditions. The high temperatures, condensation and airborne chemical substances make the condition for the metals of a heat exchanger severe. Sulphur and nitrogen and chlorides are the main compounds responsible for the initiation and acceleration of corrosion.

Stainless steel is often used to cope with these conditions but this does result in much lower heat exchange capacity. Engineers often prefer to work with stainless steel tubes with aluminium fins to prevent leakages with still high heat transfer capacity. These aluminium fins need protection to cope with the harsh conditions. Protective coatings have to meet complex requirements like heat conductivity, heat and chemical resistance.

### WITH BLYGOLD POLUAL HIGH TEMP



### WITHOUT BLYGOLD POLUAL HIGH TEMP



#### Special coating

Blygold PoluAl High Temp is a heat conducting, corrosion prohibitive coating that is able to protect metals from rapid deterioration in extreme conditions and to withstand temperatures up to 550 °C (1022 °F). Blygold PoluAl High Temp will prevent capacity loss and premature deterioration of the heat exchanger. The coating can be applied to steel, aluminium, zinc and stainless steel (with special treatment).

- ✓ High chemical resistance
- ✓ Up to 550 °C (1022 °F)
- ✓ Triples the life time
- ✓ Negligible pressure drop
- ✓ Heat conductive

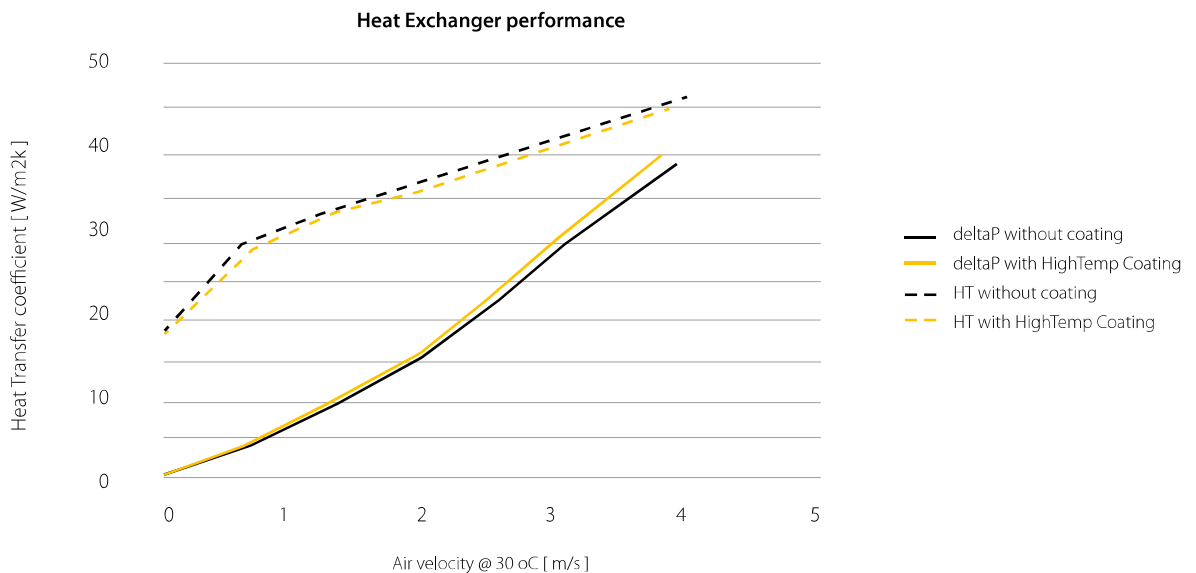
**Special application**

Blygold applies coatings to different types of heat exchangers. Finned tube heat exchangers are often the first choice in power plants, offshore rigs and heavy industries. This type of finned tube bundles are known for the high quality but sometimes need extra protection in corrosive environments to seal of the vulnerable metals from corrosive elements in high temperature applications special procedures must be used to get 100 % coverage with PoluAl High Temp. In addition to the Round Tube Plate Fin heat exchangers treatment protocols Blygold also developed special application procedures and coatings for these spiral tubes bundles.



**TECHNICAL INFORMATION**

<b>Treatment:</b>	Blygold PoluAl High Temp
<b>Coating type:</b>	Aluminum pigmented Siloxane
<b>Color:</b>	Silver
<b>Pretreatment:</b>	Blygold Passivation Treatment
<b>Temperature Range (dry):</b>	0 to 550 °C (32° to 1022 °F)
<b>Substrates:</b>	(Stainless) steel, aluminum and zinc
<b>ASTM B117:</b>	1.500 hours (Neutral salt spray test)
<b>ASTM B-287:</b>	1.500 hours (acid-salt spray test)
<b>Kesternich (2.0 ltr SO2):</b>	24 cycles
<b>Layer Thickness:</b>	50 µm (2 mil)
<b>Pressure Drop:</b>	0-5% (depending on fin geometry)
<b>Thermal Resistance:</b>	0-3% (depending on fin geometry)
<b>Application:</b>	Qualified Blygold Applicator
<b>UV Resistance:</b>	Excellent
<b>Adhesion (cross hatch):</b>	0 (European) 5b (USA)
<b>Applications:</b>	Heat exchanging surfaces in high temperatures
<b>Chemical Resistance:</b>	Excellent





## BLYGOLD

**Blygold is an innovative and forward-thinking company offering unique and sustainable high-quality protection against corrosion. With over 40 years experience, we have the know-how and state-of-the-art products and techniques to solve any corrosion problem. Our multitude of success stories says it all.**

### Application protocols

Because of the specific geometry of heat exchangers, the quality of the application process is just as important as the applied product. Blygold has developed specific application protocols for heat exchangers of all different dimensions, geometries and materials.

### Global network

To ensure our products are applied according to these protocols, Blygold works with trained and certified applicators only. Our global network of qualified Blygold applicators can offer local support in over 60 countries around the world.



### Quality

- ✓ Over 40 years of experience
- ✓ Unique application techniques
- ✓ Unrivalled test results
- ✓ All trained & qualified applicators
- ✓ ISO 9001 Certified



### Innovation

- ✓ Revolutionary R&D
- ✓ Inhouse laboratory
- ✓ Deep understanding of the market
- ✓ Global awareness of customer needs
- ✓ Problem solving mentality



### Sustainability

- ✓ Lifetime extension
- ✓ Energy saving & Eco Friendly
- ✓ Life Cycle Cost reduction
- ✓ Maintenance friendly
- ✓ Corporate Social Responsibility



## **PoluAl XT-MB**

---

- ✓ Corrosion resistant
- ✓ Micro organism resistant
- ✓ Heat conductive
- ✓ Treated article

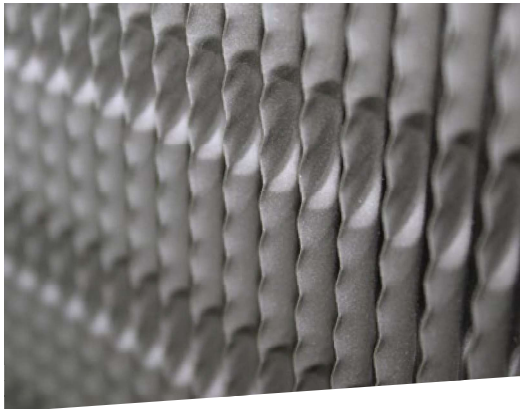
## Blygold PoluAl XT-MB - Corrosion protection & Microbe resistant

Heat exchangers used to cool down an airstream or room are often exposed to corrosive environments and microbiological growth. The condensation on the fins and the airborne pollution create the perfect conditions for corrosion and microbiological growth .

Both phenomena , corrosion and microbiological growth, will reinforce each other. Corrosion will create rough surfaces that increases the adhesion of pollution and microbes. Organisms will only grow if they are able to stick to a surface. Microbes, once settled on a surface, are able to create a very corrosive local microclimate that will affect the material they grow on.

The growth of bacteria and mould on chilled water or evaporator coils creates hygienic and smell issues. The typical smell of air-conditioning, also called dirty sock syndrome is, in fact, caused by the presence of these organisms.

### WITH POLUAL XT-MB



### WITHOUT POLUAL XT-MB



### Special Coating

Blygold PoluAl XT-MB is a corrosion protective coating for cooling coils and evaporators. The coating shields vulnerable metals from aggressive environments. The aluminium content in the coating provides the necessary heat conductivity to make sure that coated heat exchangers have an optimal cooling capacity. Special additives ensure the applied coating film is bacteria and fungi resistant. After treating evaporators or cooling coils these articles should be considered "treated articles" and labeled as such. The efficiency of the coating to resist bacteria and fungal growth has been tested and is available upon request.

- ✓ Corrosion resistant
- ✓ Micro organism resistant
- ✓ Heat conductive
- ✓ 11000 h salt spray test
- ✓ Nano free
- ✓ Treated article



**Special application**

A good coating will only perform when applied in a high quality process. Coating heat exchangers requires specialists that are able to apply the coating on every piece of bare metal present in a heat exchanger. Blygold uses proprietary spray techniques that can only be practiced by certified applicators. These qualified applicators are required to make sure a corrosion and micro-organism resistant heat exchanger is created. This is preferably done in a conditioned Blygold workshop but is, under restricted circumstances, also possible on-site.

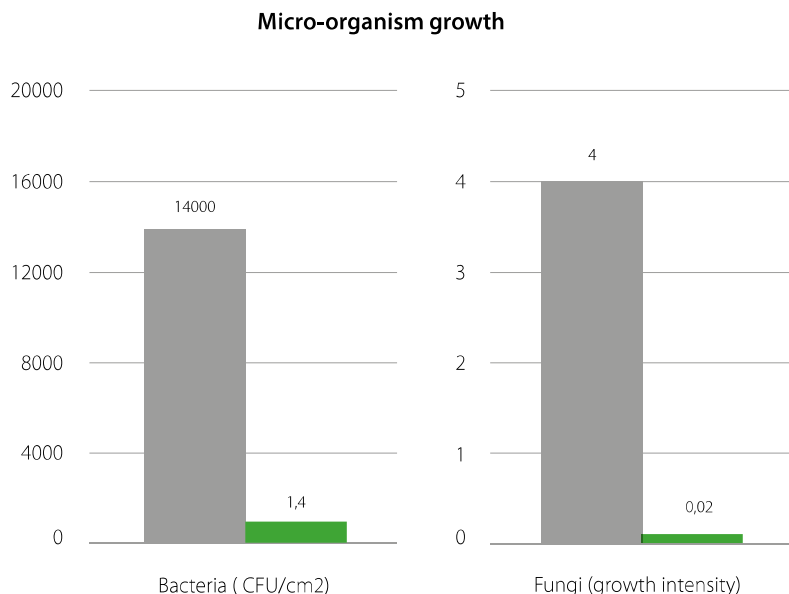


**TECHNICAL INFORMATION**

<b>Coating type:</b>	Aluminium pigmented Polyurethane
<b>Colour:</b>	Champagne
<b>Pre-treatment:</b>	Degreasing with Coil Clean AP
<b>Temperature Range (dry):</b>	-20 to 150°C (-4 to 302°F)
<b>Substrates:</b>	Aluminium, Copper, Galvanized steel
<b>ASTM B117:</b>	11000+ hours (neutral-salt spray test)
<b>ASTM G85 A1:</b>	4000+ hours (acid-salt spray test)
<b>Layer Thickness:</b>	25-30 µm (1 mil)
<b>Bacteria resistance JIS Z 2801:</b>	2010 : log reduction 4.3
<b>Fungi resistance Din EN ISO 846 method B :</b>	Strong fungi static effect
<b>Pressure Drop:</b>	0-5 % (depending on fin geometry)
<b>Thermal Resistance:</b>	0-3 % (depending on fin geometry)
<b>Application:</b>	Qualified Blygold Applicator
<b>UV Resistance:</b>	Excellent
<b>Adhesion (cross hatch):</b>	0 (European) 5b (USA)
<b>Applications:</b>	Chilled water and evaporator Heat Exchanger coils
<b>Chemical Resistance:</b>	Excellent (as per resistance list)

*A good coating will only perform when applied in a high quality process*

<b>Without PoluAL XT-MB</b>	
Bacteria (CFU/cm2)	14000
Fungi (growth intensity)	4
<b>With PoluAL XT-MB</b>	
Bacteria (CFU/cm2)	1,4
Fungi (growth intensity)	0,0





**Blygold is an innovative and forward-thinking company offering unique and sustainable high-quality protection against corrosion. With over 40 years experience, we have the know-how and state-of-the-art products and techniques to solve any corrosion problem. Our multitude of success stories says it all.**

### **Application protocols**

Because of the specific geometry of heat exchangers, the quality of the application process is just as important as the applied product. Blygold has developed specific application protocols for heat exchangers of all different dimensions, geometries and materials.

### **Global network**

To ensure our products are applied according to these protocols, Blygold works with trained and certified applicators only. Our global network of qualified Blygold applicators can offer local support in over 60 countries around the world.



### **Quality**

- ✓ Over 40 years of experience
- ✓ Unique application techniques
- ✓ Unrivalled test results
- ✓ All trained & qualified applicators
- ✓ ISO 9001 Certified



### **Innovation**

- ✓ Revolutionary R&D
- ✓ Inhouse laboratory
- ✓ Thorough understanding of the market
- ✓ Global awareness of customer needs
- ✓ Problem solving mentality



### **Sustainability**

- ✓ Lifetime extension
- ✓ Energy saving & Eco Friendly
- ✓ Life Cycle Cost reduction
- ✓ Maintenance friendly
- ✓ Corporate Social Responsibility

## Cabinet & Casing Coating

---

- ✓ *Corrosion protection*
- ✓ *UV resistant*
- ✓ *For harsh environments (C1-C5M)*
- ✓ *Abrasion resistant*



## Blygold HVAC Cabinet & Casing protection

Blygold casing coatings provide a long lasting corrosion protection for HVAC equipment. The coatings are developed to be the perfect add-on to the standard applied OEM coating systems. The Blygold coating techniques and procedures create protection on all vulnerable surfaces like cutting edges, screws and bolts, tubing and construction parts. The protective coatings can be applied in the factory as well as on-site.

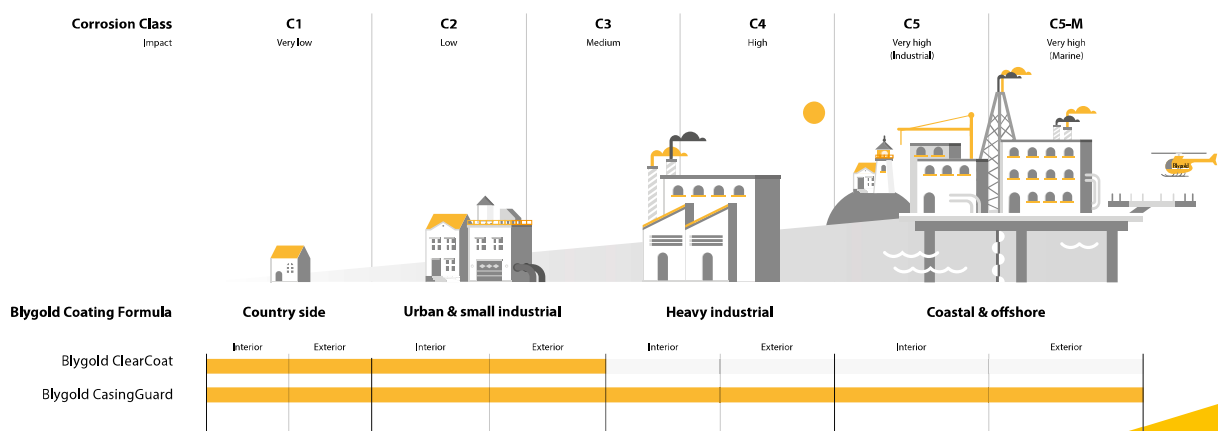
Blygold has been specializing in HVAC equipment coating for more than 40 years. Our applicators know how to handle this vulnerable equipment. Blygold maintains a quality standard that makes customers come back over and over again not only in coating application, but also in logistics and service.



*Special coatings and unique applications: HVAC equipment protection calls for specialists*

### Blygold Casing Coating compliant with ISO 12944-6

To assist corrosion experts, engineers and consultants in selecting the best corrosion protection option for every specific situation, guidelines are set in ISO 12944-6. This international standard describes different corrosion classes, and sets the benchmark on corrosion protection of steel structures by protective paint systems. Blygold coating formulas are compliant with ISO 12944-6.



**Designed for the job!**

Ever since Blygold was founded in 1976, our core business focused specifically on corrosion protection of HVAC equipment and especially heat exchangers. This makes us unique, and it's the reason why still today Blygold is global market leader in this industry. Our own R&D department is constantly testing and improving our range of products and services. This mentality makes Blygold the benchmark application in our industry. Blygold products are always specifically designed for their purpose. Blygold PoluAl coatings are designed to offer maximum corrosion protection without affecting the efficiency of the heat exchanger. Blygold ClearCoat and Blygold CasingGuard offer optimal protection for cabinet and casings. Blygold CasingGuard system is to be used in severe corrosive conditions while the Blygold ClearCoat system provides good protection for moderate corrosive applications. Your local Blygold representative can help you in deciding which coating system is most suitable for your application.

**BLYGOLD CASINGGUARD**



Blygold developed the CasingGuard coating system for the most severe exposure conditions. HVAC equipment at oil platforms, coastal environments or wastewater plants are examples where the system has a long track record. All reasonable accessible surfaces are thoroughly pretreated, primed with Refamac 3509 and finished with Refamac 3800. The primer creates excellent adhesion to OEM coatings and bare metals, special metallic pigments provide the first corrosion protective barrier. The finishing coating "3800" is designed to create coverage even on vulnerable sharp edges. The thin layer technology creates a smooth and extremely protective finish with limited layer thickness.

**BLYGOLD CLEARCOAT**



Blygold Clearcoat is a transparent coating system that enhances the existing OEM coating properties. The coating adheres directly to several coating types without special primer or pre-treatment. The finished surface has a high gloss and has an extremely long resistance against UV exposure. The application of the Blygold Clearcoat will also bring back faded colours of HVAC equipment. The thin and smooth film has repellent properties that limits the adhesion of pollution. The coating is applied after thorough cleaning of all visible surfaces of the HVAC equipment. Because of the transparency of the coating, the unit will maintain the original OEM colour.

TECHNICAL INFORMATION	BLYGOLD CASINGGUARD	BLYGOLD CLEARCOAT
<b>Color</b>	Ral 7001 (or as specified)	Transparent
<b>Pretreatment</b>	Degreasing, sanding and primecoat Refamac 3509	Degreasing (Blygold CoilClean AP)
<b>Substrates</b>	Bare metals, plastics & OEM coatings	OEM coatings
<b>Gloss retention ASTM G154 / ISO11507</b>	5.000h >75%	30.000h >90%
<b>Adhesion ASTM 3359 b / ISO 2409</b>	5B / 0	5B / 0
<b>Saltspray test ASTM B117 / ISO 9227-NSS</b>	>7.500h	>4.000h (OEM coating dependent)
<b>Pull of test ISO 4624 / ASTM D4541</b>	9,3 MPa / 9,1 MPa	ND
<b>Class acc. standard ISO 12944 PART 6</b>	C5-I / M	C3-C4 (as finish in system)
<b>Layer thickness</b>	4-6 mil (100-150 micron)	1-2 mil (25-50 micron)
<b>Abrasion resistance ASTM D4060</b>	-	150 mg / 4.000 turns
<b>Flexibility ASTM D522</b>	-	10 mm



**Blygold is an innovative and forward-thinking company offering unique and sustainable high-quality protection against corrosion. With over 40 years experience, we have the know-how and state-of-the-art products and techniques to solve any corrosion problem. Our multitude of success stories says it all.**

**Application protocols**

To protect air-conditioning equipment from corrosion in aggressive conditions, the quality of the application process is just as important as the applied product. Blygold has developed specific application protocols for air-conditioning equipment of all different dimensions, geometries and materials.

**Global network**

To ensure our products are applied according to these protocols, Blygold works with trained and certified applicators only. Our global network of qualified Blygold applicators can offer local support in over 60 countries around the world.



**Quality**

- ✓ Over 40 years of experience
- ✓ Unique application techniques
- ✓ Unrivalled test results
- ✓ All trained & qualified applicators
- ✓ ISO 9001 Certified



**Innovation**

- ✓ Revolutionary R&D
- ✓ Inhouse laboratory
- ✓ Deep understanding of the market
- ✓ Global awareness of customer needs
- ✓ Problem solving mentality



**Sustainability**

- ✓ Lifetime extension
- ✓ Energy saving & Eco Friendly
- ✓ Life Cycle Cost reduction
- ✓ Maintenance friendly
- ✓ Corporate Social Responsibility



## PoluAl MC

- Preserves high efficiency of micro channel HX
- Prevents early micro channel HX failure
- Heat conductive protective layer
- Improved water release properties
- Highly flexible for coil bending
- Reflective pigment prevents sun radiation absorption

## Micro Channel Heat Exchanger Design

The Micro Channel Heat Exchanger (MCHE) development originates from the automotive industry where it is used since more than twenty years now. They have however only recently been introduced to the HVAC&R industry. Some of the big advantages are that they are lighter, more efficient and they lower the required refrigerant volume. Another advantage of an MCHE coil is that it's made out of aluminium only. This makes it less vulnerable to galvanic corrosion (caused by combining dissimilar metals) than the traditional RTPF coils. The MCHE coils not only bring the above mentioned advantages, they also bring with them extra challenges. In corrosive environments, not only the fins will corrode but also the aluminum tubes are at risk.

### 1 Pitting corrosion

aluminium has a protective oxide layer by nature that prevents an overall corrosion process as can be seen on steel substrates. In environments with high salt exposure aluminium tends to corrode very locally with high salt exposure, aluminium tends to corrode...

This results in local deep material loss also called pitting. On micro channel HX this may result into refrigerant leakages through the thin aluminium tube wall.

### 2

#### Salt accumulation

The high fin density combined with the extreme fin enhancement design results in highly efficient heat transfer. Down side of this design is the rapid salt and pollution accumulation due to the very narrow spacing. With salt accumulation occurs an increased corrosion risk.

### 3

#### Water drainage

Horizontal flat aluminium tubes combined with narrow fin spacing result in a perfect geometry for water retention after rain. This also means that accumulated pollution and salts between the fins are not washed out of the coil.



Uncoated MCHE

**1 Micro channel tube protection**

Blygold PoluAl MC completely seals off the vulnerable tubes from the environment. With a very thin single layer treatment the coating prevents possible pitting corrosion and refrigerant leakages.

**2 Solar radiation reflective**

The sunlight radiation reflecting pigmentation does not only prevent coating breakdown due to UV, it also reduces sunlight radiation heat absorption compared to black surfaces.

**3 Improved water drainage**

The coating surface creates improved water drainage properties for the microchannel coils. When water drains from the coil the risk for corrosion and accumulation of pollution is significantly reduced!

**4 Spray applied technology**

The proprietary Blygold spray technique results in 100% metal surface coverage without bridging of fin spacing between fins or fin enhancements.



Coated MCHE



**Blygold PoluAl MC: flexible coating & flexible application process**

**Coating flexibility**

Blygold PoluAL MC is a flexible coating. Even after thermal cycle testing the coating is able to withstand fin bending without risk of cracking or delaminating.

Another major advantage of this coating flexibility is that flat micro channel coils can be bent after the coating has been applied.

Tests have shown that the coating is still in perfect condition on the bended areas.

**Application flexibility**

PoluAl MC is applied through Blygold’s special spray techniques. This makes the application very flexible. It can be applied to any size of micro channel heat exchanger without any restriction.

When coils are already bent they can also be treated with PoluAl MC.





## Heat exchanger protection

---

- ✓ *Heat conductive corrosion protection*
- ✓ *Tripled the HX lifetime*
- ✓ *Global applicator network*
- ✓ *Factory & field application*

## Blygold Corrosion protection

Blygold coatings provide a long lasting corrosion protection for air cooled heat exchangers. They seal off the heat exchanger from the environment, without affecting heat transfer and pressure drop. The heat conductive pigmentation in the coating is oriented in such a way that it creates a very high chemical resistance at a low layer thickness.

The system can be applied in the factory as well as on-site. Our specialized products, combined with our unique application procedures, make Blygold the best available option to prevent airconditioning failure and unnecessary energy consumption. Our wide range of products and services offer solutions for all types of air cooled heat exchangers.

### Designed for the job!

Ever since Blygold was founded in 1976, our core business focused specifically on corrosion protection on heat exchangers. This makes us unique, and it's the reason why still today Blygold is global market leader in this industry. Our own R&D department is constantly testing and improving our range of products and services and this mentality makes Blygold the benchmark application in our industry. Blygold products are always specifically designed for their purpose. Blygold PoluAl coatings are designed to offer maximum corrosion protection without affecting the efficiency of the heat exchanger.

***A good product is just  
half the job, the application  
is just as important!***



### Blygold PoluAl XT(-MB)

An aluminium pigmented polyurethane coating developed for the protection of air-cooled heat exchangers. The product meets all the necessary requirements for the coating of condensers (XT) and coolers (XT-MB). PoluAl XT stands apart from the rest. It has an excellent chemical and UV resistance. It offers flexibility, excellent adhesion with negligible effect on the heat transfer. Plus it can be applied in a very thin layer, to prevent pressure drop.



### Blygold PoluAl MC

This product is developed to protect the vulnerable Microchannel coils against corrosion, without affecting its unique qualities and specifications. The product is flexible, UV resistant and has practically no effect on the pressuredrop. Improved water release properties prevent the fin openings from being blocked by water, and a sunlight reflective pigmentation prevents lower efficiency of the coils due to heating up by sunlight.



### Blygold PoluAl High Temp

Blygold PoluAl High Temp is a heat conducting, corrosion prohibitive coating that is able to protect metals from rapid deterioration in extreme conditions and to withstand temperatures up to 550°C (1022°F). Blygold PoluAl High Temp will prevent capacity loss and premature deterioration of the heat exchanger. Applied by qualified Blygold applicators, this protection system will ensure energy recovery and optimal performance.

### The application

Blygold coatings provide a remarkable long lasting and resilient corrosion protection for Air cooled Heat exchangers. They finely seal off the heat exchanger from the environment, without affecting heat transfer and pressure drop. The system can efficiently be applied in the factory as well as on-site. Our specialized elite products and unique application procedures make Blygold the best choice to prevent air conditioning failure and unnecessary energy consumption due to corrosion.

This product, in combination with our unique application techniques ensures full coverage of the heat exchanger. It ensures the best corrosion protection possible. It does so flawlessly without affecting the efficiency of the heat exchanger.



Treatment	PoluAl XT(-MB)	PoluAl MC	PoluAl High Temp
Coating type	Aluminium pigmented polyurethane	Reflective pigmented polyurethane	Aluminium pigmented siloxane
Color	Champagne	Bright silver	Silver
Pretreatment	Degreasing	Degrease and passivation	Degreasing
Temperature range (dry)	-20°C to 150°C	-20°C to 150°C	0°C to 550°C
Substrates	Aluminum, copper and steel	Aluminium	Aluminium and steel
Salt spray test	11.000+ hours (B117)	6.000+ hours (SWAAT)	11.000+ hours (B117)
Acid salt spray test	4.000+ hours	4.000+ hours (G85-A1)	3.000+ hours (G85-A1)
Kesternich (2.0 ltr SO <sub>2</sub> )	80 cycles	80 cycles	80 cycles
Dry layer thickness	25 -30 µm (1 mil)	25 -30 µm (1 mil)	50 µm (2 mil)
Pressure drop increase (depending on coil type)	0 -15 %	5 - 20 %	0 - 9 %
Thermal resistance increase (depending on coil type)	0-3 %	0-3 %	0-3 %
Application	Qualified Blygold Applicator	Qualified Blygold Applicator	Qualified Blygold Applicator
UV resistance	Very good	Excellent	Excellent
Adhesion (cross hatch)	0 (European) 5b (USA)	0 (European) 5b (USA)	0 (European) 5b (USA)
Chemical resistance	High	High	Very high
HX water drainage	NA	+30% compared to untreated coils	NA
Electrochemical impedance	NA	6,78 E + 07 Ω*cm <sup>2</sup>	NA
Micro-organism resistance	Log 4 reduction (only XT-MB)	NA	NA



**BLYGOLD INTERNATIONAL**

**Blygold is an innovative and forward-thinking company offering unique and sustainable high-quality protection against corrosion. With over 40 years experience, we have the know-how and state-of-the-art products and techniques to solve any corrosion problem. Our multitude of success stories says it all.**

### **Application protocols**

Because of the specific geometry of heat exchangers, the quality of the application process is just as important as the applied product. Blygold has developed specific application protocols for heat exchangers of all different dimensions, geometries and materials.

### **Global network**

To ensure our products are applied according to these protocols, Blygold works with trained and certified applicators only. Our global network of qualified Blygold applicators can offer local support in over 60 countries around the world.



### **Quality**

- ✓ Over 40 years of experience
- ✓ Unique application techniques
- ✓ Unrivalled test results
- ✓ All trained & qualified applicators
- ✓ ISO 9001 Certified



### **Innovation**

- ✓ Revolutionary R&D
- ✓ Inhouse laboratory
- ✓ Deep understanding of the market
- ✓ Global awareness of customer needs
- ✓ Problem solving mentality



### **Sustainability**

- ✓ Lifetime extension
- ✓ Energy saving & Eco Friendly
- ✓ Life Cycle Cost reduction
- ✓ Maintenance friendly
- ✓ Corporate Social Responsibility

**Blygold**<sup>®</sup>  
CORROSION PROTECTION

P.O. box 44 3990 DA Houten  
The Netherlands  
[www.blygold.com](http://www.blygold.com)

T. +31 30 634 43 44  
E. [info@blygold.com](mailto:info@blygold.com)

*Your local Blygold applicator*



## Refamac 3530-A

### Producer

Blygold International B.V.  
Hoofdveste 13  
3992 DH HOUTEN  
Tel: 030-6344344  
Email: info@blygold.com

### Product identification

#### Product description

Refamac 3530-A is a two-component primer coating for steel. Refamac 3530-A can be applied by use of brush and roller or high pressure airless spray systems

#### Applications

Refamac 3530-A is used as primer on pretreated steel that will be submerged in water solutions such as in cooling towers basins. Preferred system is: manual pretreatment (cleaning scraping, brushing and/or sanding) followed by treatment with Refamac 3530-A and Refamac 3530-M. For UV exposed areas an additional layer of Refamac 3800 (RL) is required.

### Safety information

#### General

Risks can be minimized by a careful approach and up-to-date knowledge of the used products.

#### Personal protection

Do not smoke, drink or eat during the application of this product. Do not inhale the fumes or paint mist of this product. Wear suitable respiratory protection during the application of this product. Wear safety goggles, protective clothing such as painters coveralls, and suitable gloves during the application of this product.

#### Main characteristics

- high mechanical resistance
- high chemical resistance
- surface tolerant
- good wetting
- primer for ISO 12944 protective systems up to C5
- primer for Norsok M501-7 immersion
- early water resistance
- chalking under UV exposure

#### Color

metallic grey

#### Skin contact

Avoid direct contact of the skin with paint products as much as possible.

#### Flash point

30 °C

#### Legal regulations

The user of this product must comply with national laws concerning health, safety and the environment.

#### Product safety data sheet

For more information on the most actual safety data see the material safety data sheet.

Blygold Resmi Türkiye Franchisor  
Distribütörü LUFTSİS A.Ş.

**Blygold**<sup>®</sup>  
CORROSION PROTECTION

Şerifali Mahallesi Hüsrev Sokak  
No: 2 Kat:4 Y. Dudullu,  
34775 Ümraniye, İstanbul

+90 216 526 5242

[www.blygold.com/tr](http://www.blygold.com/tr) | [www.luftsis.com](http://www.luftsis.com) | [info@luftsis.com](mailto:info@luftsis.com)