

BOYA VE KAPLAMA DOKÜMANTASYONUNDA KAFA KARIŞIKLIKLARI VE YANILGILAR

Rob Francis,
R A Francis Danışmanlık Hizmetleri, Ashburton, Victoria, Avustralya

ÖZET: Boya ve kaplamaların düzgünce uygulandığından ve istenen dayanıklılığı sağlayacağından emin olmak için, yükleniciler ve enspektörler genellikle kendilerine verilen belgelerin açık, doğru ve gerekli tüm teknik gereksinimleri içerdiğini varsayarlar. Bir boya/kaplama işi için kullanılan temel belgeler - spesifikasyonda atıfta bulunulan standartlarla birlikte tedarikçilerin sağladığı ürün teknik bilgi sayfaları (PDS) - bunlar arasındaki tüm belgeler uygulamayı yürütme sırasında kullanıcıya gereken tüm özellikleri, uygulama ayrıntılarını ve test yöntemlerini sağlamalıdır. Bununla birlikte boyama endüstrisinde kendine yol bulan bir dizi pratikler ve inanışlar, gerçeklere veya en iyi uygulamalara pek de dayanmamaktadır. Dahası, bazı terminolojiler dünyanın farklı yerlerinde veya hatta farklı boya şirketleri arasında farklı anlamlara sahip olabilir, bu da belgelerin okuyucusunu daha da karıştırmaktadır. Bu makale, özellikle dokümantasyon konusunda kafa-karışıklığa yol açabileceği için araştırılmaya değer, endüstrideki dört inanışı (yanlış bilinen) kapsamaktadır:

- Daha kalın boya kalınlığına sahip spesifikasyon/şartnamelerinin, daha ince kalınlıktaki boya filmlerine göre daha dayanıklı filmler oluşturması
- Kalınlık ölçümü için kullanılan standartları takip etmenin, uygunsuz bölgeleri açıkça belirleyebilmeye olanak vermesi
- Kuruma ve kürlenme zamanlarının üretici PDS bilgi föylerinde iyi bir biçimde tanımlanmış ve açıkça ifade edilmiş olması
- PDS dosyasının boya/kaplama seçimi ve uygulaması için gerekli ayrıntıları sağlıyor olması

Anahtar kelimeler: Boyalar, Kaplamalar, Kuru film kalınlığı, Ürün bilgi föyü, Standartlar

1. GİRİŞ

Boya/Kaplama dokümantasyonu ile ilgili kafa-karışıklığı konusuna basit bir örnek ile başlanabilir. “Yüksek-yapılı (ing. *high-build*)” terimi yaygın bir biçimde kullanılmaktadır, ancak bir boya ne zaman tam olarak “Yüksek-yapılı” hale gelir? Üç farklı kaynağa baktığımızda, “yüksek yapılı” için aşağıdaki tanımları elde ederiz:

- ISO 12944-5: “ Genel tip boya/kaplamalar için daha yüksek kabul edilen bir kalınlıklarda uygulaması olanak veren boya/kaplama özelliği” (1)
- SSPC Koruyucu Boyalar/Kaplamalar Sözlüğü: “Normal olarak üyesi olduğu boya sınıfındakilerden daha kalın ve mala ile uygulama yapılabilenden daha az bir film (en az 5 mil; 125 mikrometre) olarak uygulanana boyalar/kaplamalar (2)
- AS 2310: “100 µm’dan daha fazla bir boya tabakasının tek bir katta kalın film tabakası olarak uygulanmasına izin veren boya (3)

Yani, kaynağa bağlı olarak üç farklı sayı verilmiştir (80, 125 ve 100 mikron)*. Bu farklılıklar, bir boya/kaplama işi ile önemli ölçüde karışıklığa veya yanılıya neden olması muhtemel olmamakla birlikte, koruyucu boya/kaplama uygulayıcılarına rehberlik sağlamak amacıyla kullanılan dokümanları kullanırken ortaya çıkabilecek sorunları göstermektedir.

Bu örnek, bazı terminolojilerin dünyanın farklı bölgelerinde farklı anlamları olabileceğini göstermektedir. Farklı boya şirketleri arasında bu terimlerin anlamında farklılıklar olabilir, böylelikle okuyunun kafasını daha da karıştırabilir. Bir boya/kaplama işi için kullanılan temel belgeler - spesifikasyonda atıfta bulunulan standartlarla birlikte tedarikçilerin sağladığı ürün teknik bilgi sayfaları (PDS) - bunlar arasındaki tüm belgeler uygulamayı yürütme sırasında kullanıcıya gereken tüm özellikleri, uygulama ayrıntılarını ve test yöntemlerini sağlamalıdır. Ancak, boyama endüstrisinde kendine yol bulan bir dizi pratikler ve inanışlar, gerçeklere veya en iyi uygulamalara pek de dayanmamaktadır.

Gerçekte, bir boya/kaplamanın “yüksek-yapılı” olması için belirli bir kalınlık yoktur. ISO ve SSPC tanımlarında belirtildiği üzere, söz konusu boya/kaplama türü için normalden daha büyük bir kalınlıkta uygulanabilen bir boya anlamına gelir, ancak bu, genel tipe bağlı olarak değişir. Örneğin, kat başına normal olarak yaklaşık 50 mikronda uygulanan alkidler, klorlu kauçuklar veya poliüretanlar için, yüksek yapılı yaklaşık 75 mikronda uygulanabilen bir boya/kaplama malzemesidir. Normalde 75 mikronda uygulanan bir epoksi primer için, yüksek-yapılı demek yaklaşık 125 mikron veya daha yüksek kalınlıkta uygulanmak demektir.

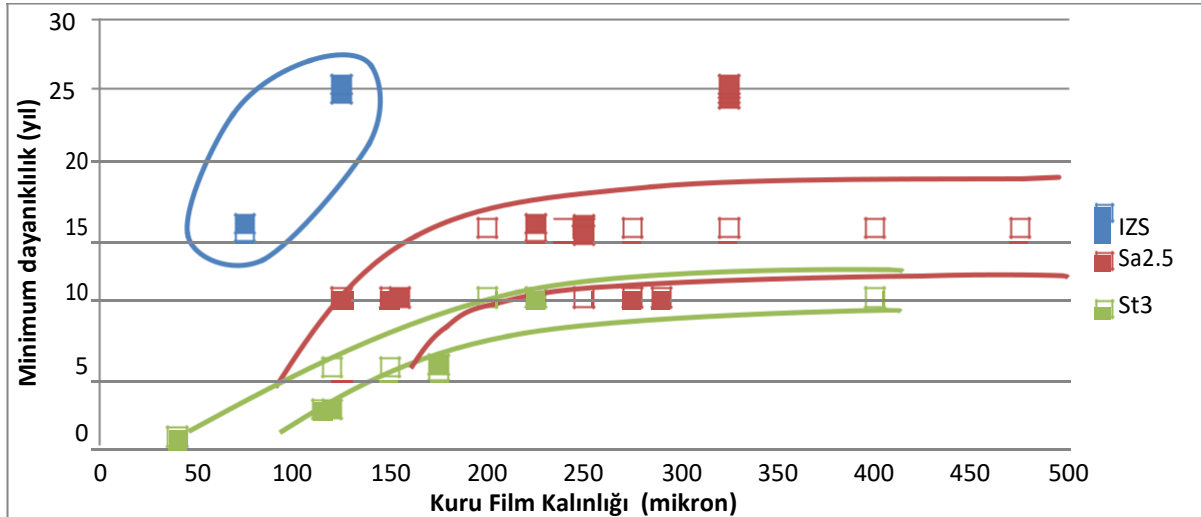
Boya ve Kaplama endüstrilerindeki bir takım efsaneler veya yanlış-anlaşılmalar başka yerlerde tartışılmıştır; örneğin (4) nolu referansta İnorganik Çinko Silikat'lar ve (5) nolu referansta yüzey hazırlığı konularına bakılmaktadır. Bu makale – özellikle dokümantasyon konusunda – **kafa karışıklıklarına neden olabilen** ve araştırılmaya değer **4 ek inancı** kapsamaktadır:

- Daha ince bir boya/kaplama yerine daha kalın boya/kaplama seçilirse, daha dayanıklı bir film oluşturması
- Kalınlık ölçümü için standartların takip etmenin, uygunsuz bölgelerin belirlenmesini mümkün kılması
- Kirlenme ve kuruma zamanlarının üretici bilgi föyleri PDS'lerde iyi-tanımlanmış ve açıkça ifade ediliyor olması
- Üretici bilgi föyleri PDS'lerin boya seçimi ve uygulaması için gereken bilgileri sağlaması

2. DAHA FAZLA BOYA / KAPLAMA, HER ZAMAN DAHA İYİ MİDİR?

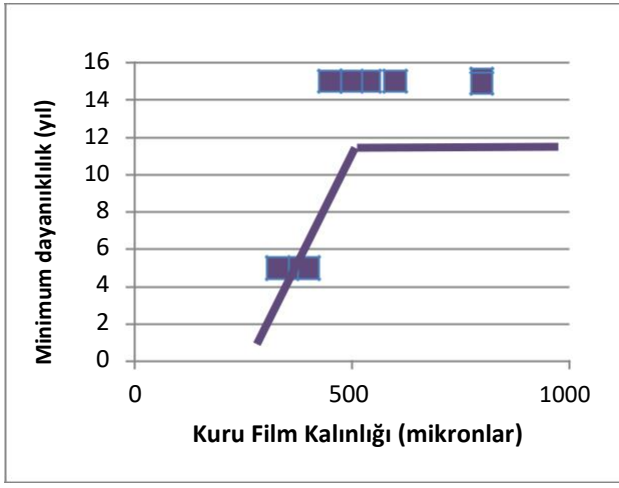
Boya / Kaplama kalınlığı, boya-kaplama sistemlerinin kritik bir özelliği olarak bilinmektedir. Boya/kaplama kalınlığının önemi 1957'de başlatılan bir soruşturmada incelenmiş ve SSPC tarafından uzun yıllar devam ettirilmiştir. Morcillo tarafından 1984 yılında yapılan bir özette [6], toplam kuru film kalınlığının boya/kaplama performansını belirlemede en önemli faktör olduğu ve geleneksel (yağ, alkid ve fenolik alkid) boyalar/kaplamalar için boya/kaplama kalınlığı arttıkça, dayanıklılıkta da yaklaşık olarak doğrusal bir artış olduğu sonucuna varılmıştır. Bu bulgu, muhtemelen boya/kaplama kullanıcıları arasında “daha fazlasının daha iyi” olduğuna dair temel inancın kaynağı olmuştur. Ancak burada, alıntılanan sonuçlara biraz daha yakından bakmaya değerdir. İlk olarak, bu çalışmadaki kalınlık değişimi yaklaşık 50 ila 300 mikron arasındaydı, ki bu değerler bugünlerde -ılımlı ortamlar dışında- boya/kaplama sistemlerinin alt ucunda olduğu düşünülmektedir. İkinci olarak, o dönemde daha kimyasal dayanımlı boyalar / kaplamalar (epoksi ester, vinil ve klorlu kauçuk) için yapılan benzer bir araştırmada da kalınlık ile artan yaşam ömrünü gösterdi, ancak kalınlık yaklaşık 150 mikrona ulaştığında bu eğilim yavaşla biçimde yatay seyretmekteydi.

Günümüzde çok daha yüksek kalınlığa sahip daha dayanıklı boyalar/kaplamalar kullanılması ile birlikte, dayanıklılık ve kalınlık arasındaki ilişki tekrar gözden geçirmeye değerdir. AS/NZS 2312 Part 1 standardı, çok çeşitli ISO atmosferik korozivite kategorilerinde birçok sayıda Koruyucu boya sistemler ve dayanıklılık rakamları içermektedir. Şekil 1, nominal kuru film kalınlığının (KFK) bir fonksiyonu olarak C3 korozivite ortamındaki boya kaplama sistemleri için minimum dayanıklılık sürelerini göstermektedir. Sonuçlar bir bütün olarak değerlendirilemez. Tek katlı inorganik çinko silikat (IZS) sistemlerinin, mikron başına diğer boya kaplama sistemlerinden önemli ölçüde daha iyi davrandığı ve bu grubun ayrılması gerektiği açıktır. Ayrıca, el ve motorlu aletle temizlenen sistemler, Sa 2½ derecesine göre aşındırıcı raspa ile hazırlananlara göre önemli ölçüde daha düşük dayanıklılığa sahiptir. Geniş bir sistem aralığı kapsaması beklenen sonuçlarda önemli bir dağılıma gözlemlenmektedir; ancak başlangıçta oldukça doğrudan bir ilişkiden sonra, kalınlık artışı ile dayanıklılık artmaya devam etmemektedir. Aşındırıcı raspalama ile temizlenen sistemler için, daha fazla bir kalınlığın çok az fayda sağlayabileceği, yaklaşık 350 mikron maksimum kalınlık önerilmektedir. St3 seviyesinde hazırlanan sistemler için benzer bir maksimum kalınlık gözlenir; ancak daha az sonuç, kesin sonuçların çıkarılmaması gerektiğini göstermektedir.

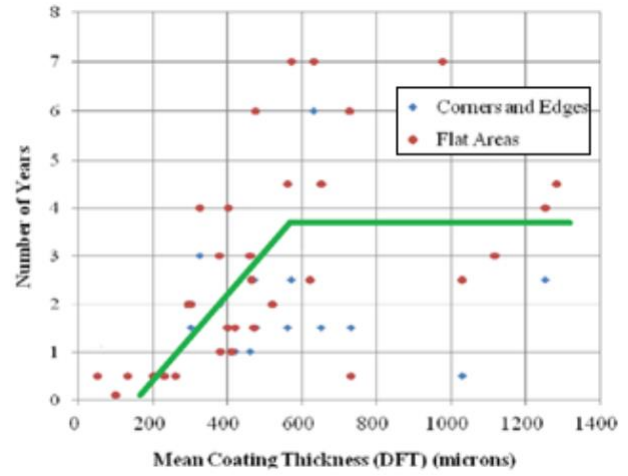


Şekil 1: C3 ortamında toplam KFK ve minimum dayanıklılık arasındaki ilişki.

Daha şiddetli ortamlar için dayanıklılıktaki gözüken plato düzlüğünü kanıtı biraz eksiktir, ancak öyle görünüyor ki benzer davranışların beklenmelidir. AS / NZS 2312 Bölüm 1 standardı, atmosferik olmayan sistemler için dayanıklılık bilgisi sağlamaz, ancak ISO 12944-5 standardı yapmaktadır. Bu standart, atmosferik olmayan üç ortam için boya kaplama sistemleri içermektedir – tatlı su ve tuzlu suya gömülü ile birlikte toprağa gömülü – ve bunlar için dayanıklılık süresi bilgisi sunmaktadır. Şekil 2 (a) bu dayanıklılık rakamları ile bir grafik çizmekte, yine dayanıklılığın, bu sefer yaklaşık 500 mikrona, bir sınıra ulaştığını göstermektedir. Vince atık-su uygulamalarında kullanılmak üzere tasarlanmış 49 boya kaplama ürününün testlerini rapor etmiştir [7] ve Şekil 2 (b) dayanıklılık ve kalınlık arasındaki ilişkiyi göstermektedir. Bu grafikte önemli miktarda da dağılım vardır, ancak yine de, yaklaşık 500 mikrona kadar olan kalınlıklarda dayanıklılığın artmasından sonra, bu kalınlık itibaren bir plato/düzleşme kanıtı vardır. Aslında, ultra-yüksek yapı kalınlıklarda (yaklaşık 1 mm'den büyük) dayanıklılıkta bir azalma olabilir, ancak kanıtlar sınırlıdır.



(a)

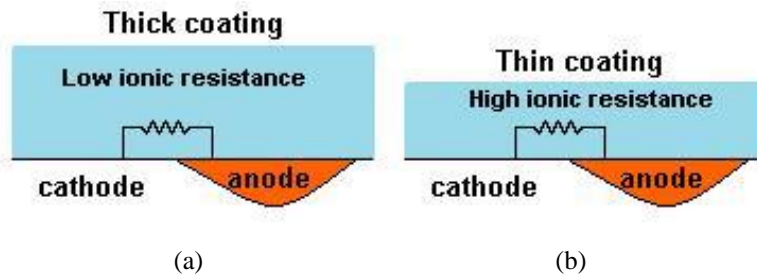


(b)

Şekil 2: Zorlu ortamlarda toplam DFT ve minimum dayanıklılık arasındaki ilişki (a) ISO 12944-5 (b) SA Su atıksu çalışması [7]

Boya kaplama kalınlığı neden bir limite sahip olsun? Elbette, etrafına daha büyük bir bariyere sahip olması, daha iyi koruma anlamına gelmez mi? Burada, olası bir limit için çeşitli nedenler vardır. Daha kalın ağır-hizmet boya kaplamaları, ince kaplamalara göre daha yüksek çekme artık gerilmelerine sahiptir [8], bu da yapışma zayıfsa dökülme veya soyulma anlamına gelir. Boya Kaplama zayıf kohezyon yapışması gösterirse, kalın boya kaplamalarda çatlama olasılığı daha yüksektir. Solvent-bazlı boyalar Kaplamalar çok kalın uygulandığında, çözücünün/solventin kaçma şansı olmadan yüzeyin kürlenebileceğinden dolayı, tam olarak kürlenebilemez.

Boya kaplama kalınlıkları sözkonusu olduğunda “Daha çoğu mutlaka daha iyi değildir” savını göstermek için boya kaplama kalınlıklarını sınırlandıran teorik nedenler belirtilmektedir. Mayne [9] yıllar önce bariyer boya kaplamaların sağladığı korumanın önemli bir yönünün metal yüzeyindeki anodik ve katodik bölgeler arasında bir direnç sağlaması olduğunu göstermiştir. (bkz. Şekil 3) Bu direnç ne kadar büyükse, koruma o kadar iyidir. İnce bir boya kaplama, kalın bir kaplamadan daha büyük bir dirence sahiptir, bu nedenle her şey eşit olduğu durumlarda, ince boya kaplamaları daha iyi koruma sağlayacaktır. Boyanın nasıl koruduğu ve nasıl parçalandığı konusunda birçok faktör sahnededir ve basit bir koruyucu mekanizma bulunmamaktadır. Bununla birlikte, en azından atmosferik ortamlardaki bariyer boya kaplamaları için, daha kalın bir kaplamanın mutlaka daha koruyucu olmadığını kabul etmek önemlidir.



Şekil 3: Kalın bir boya kaplama (a) iyonik akım akışına ince bir kaplamadan (b) daha az direnç sağlayacaktır.

3. KFK* ÖLÇÜMLERİMİ NERELERDEN ALMALIYIM?

Geniş alanlarda KFK ölçümü karmaşık ve zaman alıcı bir işlem olabilir. Enspektörler ve işin sahipleri, standart ve diğer rehber dokümanların şartname dışında olan alanların tespit edilmesine izin verecek ölçümlerin yapılmasını sağlayabileceğini ümit etmektedirler. Daha önce yayınlanmış makaleler, kullanımdaki film kalınlığı standartlarının gerekliliklerini yakından incelemişlerdir (10,11). Tablo 1'de özetlenen DFT ölçümü için oluşturulmuş dört standarda bakıldığında, SSPC ve ISO “rastgele aralıklı” okumalar gerektirirken, Avustralya Standardı “eşit aralıklı” olmalarını gerektirmektedir. IMO PSCP standardı ise, tank sınırlarına mümkün olduğunca yakın olmasını istemektedir.

Tablo 1: Dört standartta KFK ölçümleri için aralık gereksinimleri.

Standart	Madde numarası	Aralık gereksinimi
SSPC PA2 - 2015	8.2	...rastgele aralıklı...
ISO 19840 - 2004	6.1	...rastgele alınıyor...
AS 3894.3 - 2002	7.3	...düzgün aralıklı...
IMOq MSC215 (PSCP) -2008	Annex 3 madde 1.2	... Tank sınırlarına mümkün olduğunca yakın, ancak kenarlardan 15 mm'den fazla daha fazla değil...

Bu ufak tefek farklılıkların kalınlık ölçümünün sonucunu nasıl etkileyebileceğine bakmaya değerdir. Bir panel üzerinde bir boya kaplamasının ortalama en az 100 mikron olması gerektiğini düşünün, ki AS 3894.3 ve SSPC PA2 standart gerekliliklerine göre, bu rakamın % 80'inin altında hiçbir ölçüm olmaması gerekir. Şekil 4, 'gerçek' kalınlık dağılımını gösterdiği düşünülen, yüzeye eşit olarak yayılmış 100 adet kuru film kalınlığı ölçümüne sahip varsayımsal çelik paneli göstermektedir. Elbette, enspektör bu rakamları veya dağılımlarını bilmiyor. Avustralya Standardına göre 'eşit olarak düzgünce yayılmış' beş ölçüm (mavi ile vurgulanmış) alınır, ortalama 113 mikron olur, hiçbirisi % 80'in altında olmaz, ve gereksinimleri geçer. SSPC ve ISO standartlarına göre "rastgele aralıklı" (rastgele sayı üretici kullanılarak) beş ölçüm alınır (turuncu renkle vurgulanır), ortalama 104 mikron olur, yine 80 mikronun altında okuma olmaz. PSCP'nin gerektirdiği gibi ölçümler köşelerde ve kenarlarda yoğunlaşırsa (yeşil ile vurgulanmış), ortalama 77 mikron olur, ve daha da önemlisi 80 mikronun altındaki üç ölçüm ile bu gerçekleşir. Sadece bu son şemada panelin spesifikasyon dışında olduğu ve tamir gerektirdiği gösterilebilir.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	84	113	82	135	147	104	127	76	167	147
2	107	141	99	97	105	103	126	85	123	114
3	91	133	141	95	140	104	144	142	136	132
4	136	85	111	106	131	149	124	95	98	147
5	91	84	129	146	123	125	108	148	137	124
6	98	92	101	133	81	96	86	144	123	145
7	131	105	100	134	146	115	121	104	140	83
8	149	125	131	102	81	87	105	109	95	127
9	85	86	126	101	105	110	91	137	122	146
10	65	74	82	105	91	129	90	129	78	67

Şekil 4: Kuru film ölçümlerini gösteren varsayımsal panel

Ölçümler eşit veya rasgele yayılsa bile, önemli sayıda ölçüm almanın erken bozulabilecek bütün bölgeleri tespit etmesi olası değildir. Tecrübeler, düşük boya kaplama kalınlığı ve erken bozulma ile ilgili sorunların iki bölgede ortaya çıkma olasılığının yüksek olduğunu göstermektedir: ilk olarak, kirleşlerin ve kesitlerin kaynaklarında ve kenarlarında ve ikinci olarak boyanması / kaplaması zor bölgelerde. İlkinde, erken bozulmanın olağan nedeni olarak, boya kürlenirken -kalınlığı da azaltacak şekilde- kenarlardan büzüşmesi kabul edilir. Ancak sadece daha az boya uygulanması, mekanik hasar veya köşelerdeki düşük yüzey profilinin neden olduğu yapışma zafiyeti gibi diğer faktörler de önemli olabilir. Sağduyu, ölçümlerin bu kritik bölgelerde yoğunlaştırılması gerektiğini göstermektedir, ancak bu çoğu standart veya spesifikasyonda bu tanınmamaktadır. Sadece PSCP, kenar köşeler ile ilgili bu problemi tanımaktadır. Bu, test sonuçlarının dağılımının bağımsız bir ön inançla değiştirildiği Bayesian istatistiklerinin bir uygulaması olarak görülebilir, bu durumda bazı bölgelerin diğer bölgelere göre yetersiz DFT'ye sahip olma olasılığı daha yüksektir. Bu yaklaşım, enspektörün boya kaplama uygulaması ve zorlukları hakkında bilgi sahibi olmasını gerektirir.

Boya Kaplama çalışması sırasında binlerce DFT ölçümü gerektiren bir program, boya kaplama sisteminin istenen dayanıklılığı sağlayacağını garanti edemez. Aslında iş sahipleri, en son teknolojiye sahip bilgisayarlı kalınlık ölçerleri kullanılarak yapılan bu kapsamlı denetimin, esasında kritik bölgeler yeterince ölçülmediği zaman tüm boyalı alanı kapladığına inanarak yanlış bir güvenlik hissine kapılabilirler. Enspektör, alınan DFT ölçümlerin dağılımı ve sayısı ile ilgili bir standardı körü-körüne takip etmek yerine, test konumlarını daha iyi tanımlamak için boya kaplama uygulaması zorlukları bilgisini kullanarak, çok daha iyi bir iş yapacaktır.

4. NE ZAMAN BİR BOYA KURUMUŞ OLUR?

Kaplama kullanıcıları, boya kaplamaları söz konusu olduğunda, kuruma ve kürlenmenin aynı olmadığı ve ilk uygulamadan tam kürlenmeye kadar, kuruma ve kürlenme sırasında yer alan bir dizi aşamaların farkında olmalıdır. Yüzey kuruma ve tam sertleştirme arasındaki farkların net olması zorunludur, aksi takdirde bir boya kaplama tasarım ortamına çok erken maruz kalırsa kesinlikle başarısız olacaktır. Benzeri şekilde, çok erken nakliye yapılan bir ürün hasar görecektir ve tamamen yeniden boyanmasa bile, tamir gerektirecektir. Çok erken veya çok geç boyama/kaplama, neredeyse her zaman boya/kaplama hatasına neden olacaktır. Bir boya kaplama sisteminin kurutma ve kürlendirme aşamaları, uygulamacılar, enspektörler ve spesifikasyon oluşturanlar tarafından açıkça tanımlanmalı ve anlaşılmalıdır ve anlamları konusunda bir belirsizlik olmamalıdır. Problem ise, bu kuruma/kürlenme aşamaların tanımlanması sırasında çıkmaktadır.

Ağır-hizmet boya kaplamalarının kuruması ve kürlenmesi genellikle solvent buharlaşması, oksijen veya nem ile reaksiyon veya polimerizasyon veya bunların bir kombinasyonu gibi çeşitli fiziksel ve kimyasal değişiklikleri içerecektir. Belirli bir aşamaya ulaşma süresini ölçmek zordur ve sıcaklık ve nem ile birlikte film kalınlığı gibi çevresel faktörlerden önemli ölçüde etkilenir. Aşamalar, genellikle fiziksel veya kimyasal değişikliklere göre değil, bazı standart testlere uygun olup olmadıklarına göre tanımlanır.

Kurumanın erken aşamaları laboratuvar testlerinde önemlidir, ancak bir boya atölyesinde veya sahada Koruyucu boyalar kaplamalar için daha az önemlidir. Bununla birlikte, kurumanın en erken aşamalarının bizim için önemi, kürlenme işleminin devam ettiğini göstermesidir. İlk etapta kuruma için en yaygın terim dokunma kurumasıdır ki AS 2310 (3) 'e göre "Boya filmi hafifçe dokunduğunda artık yapışkan hissetmediğinde, kuruma veya kürlenme sürecindeki aşama" olarak tanımlanmaktadır.

Bu aşama aynı zamanda yapışkan-olmayan (*tack free*) veya yüzey kuruması (*surface dry*) olarak da adlandırılabilir, ancak bazı standartlar bu terimler için biraz farklı tanımlara veya testlere veya her ikisine birden sahip olacaktır. Bu terimler ve kuruma derecesi arasındaki ince farklar, ağır hizmet boya kaplamaları endüstrisi için mühim değildir. Bu aşamada, boya henüz yumuşak ve hareketlidir ve hasar görmeksizin elleçlenemez.

Gerçek pratik öneme sahip ilk aşama genellikle 'elleçleme-kuruması' olarak adlandırılır, bu da ürünün boya kaplama işleminin tamamlanım taşınabileceği ve kuru film kalınlıklarının ölçülebileceği anlamına gelmektedir. AS / NZS 2310 (3) 'e göre, bu, "Kuruma veya kürlenme işlemi sırasında boya yeterince sertleştiğinde, boya filmi bozulmadan nesnenin dikkatlice hareket etmesi için oluşan bir hâl" olarak tanımlanır. SSPC (2) de benzer bir tanıma sahiptir ancak "dikkatle" kelimesinin kullanılmasını çok önemlidir. Bunun anlamı ise, taşıma sırasında dikkat gerektirmeden, kaplamanın AS / NZS 2310 tanımına kıyasla SSPC tanımına göre elleçleme kuruması aşamasında biraz daha fazla kuruma ve kürlenme ulaşılmış olmasıdır.

Tüm boya şirketleri PDS'lerinde "elleçleme için kuruma" zamanları verilmez. Bir şirket 'üzerinde yürünebilir' terimini kullanmaktadır ki, yine AS / NZS 2310 tanımından daha fazla kürlenme derecesi gerektirmez, ancak Pratik amaçlar için aynı olarak kabul edilebilir. Bununla birlikte başka bir şirket, kuruma sürecinde bu aşama için 'sert kuruma' terimini kullanmaktadır. Bu şirket 'sert kuruma' terimini, "Filmin tüm kalınlığı boyunca tamamen kurduğu hâl" olarak tanımlar. Bu derinlemesine kuruma hâli "mekanik parmak" cihazı ki bu bu cihaz ile belirli bir basınç, burkulma ve zamanda bir kuvvet uygulanırsa boya filminde bir iz veya hasar bırakmaması ile tayin edilebilir. Bu tanım ISO 9117-1 (12) 'den alınmıştır ve SSPC ve ASTM standartları, 'sert kuruma' için benzer tanımlara sahiptir. Geleneksel olarak, boyacılar, 'sert kuruma' testini başparmaklarını boyalı yüzeye bastırıp bükerek ve herhangi bir hasar olup olmadığını gözlemleyerek yaptılar. Bahsedilen laboratuvar test aparatı ise, bu eylemi yeniden üretmektedir. Ancak başparmak testi, halen faydalı bir rehberdir ve atölyede ve sahada kullanılmaktadır. "Sert kuruma" genellikle, tanımda belirtilmese de, bir uygulayıcı için açık olmayabilir, ancak öğenin taşınabileceği veya döndürülebileceği anlamına gelmektedir. AS / NZS 2310 standardı "sert kuruma" hâlini "Bir boya filmi mekanik hasara dayanmak için yeterli güce sahip olduğunda bir kuruma veya kürlenme işlemi sırasında ulaşılan aşama" olarak tanımlar ve "derinlemesine kuruma" ile aynı tanıma sahip olduğuna dikkat ediniz. Bu nedenle, bilgi föylerinde farklı terimler kullanılmasına rağmen, çeşitli şirket ürün bilgi föylerinde elleçleme-kuruması, sert-kuruma ve üzerinde-yürünebilir terimleri için verilen süreler, kürlenme döngüsü içinde kabaca eşdeğer bir nokta olarak düşünülebilir. Bununla birlikte, aynı aşama için farklı terimler kullanmak uygulamacı için kafa karıştırıcı olabilir.

Bir sonraki aşama "üstüne-kat-atma süresi" veya minimum ve maksimum "kendisi ile tekrar boyanabilme zamanı" dır ve çoğu şirket bu terimlerden birini kullanır. AS / NZS 2310 standardı tanımı ise "kurutma veya kürlenme işlemi sırasında bir sonraki katın zararlı etkiler olmadan uygulanabileceği aşamadır". Diğer standartlar ve sözlükler benzer tanımlar verecektir ve anlamıyla ilgili herhangi bir argüman olma ihtimali oldukça düşüktür. Ancak, kendisi ile tekrar boya kaplama yapılırken bir sorun ortaya çıkar. Düşük kalınlıktaki bir boya kaplamanın kalınlığı, genellikle gerekenden önce farklı bir jenerik tipteki boya kaplaması yapılmaktadır. Çoğu bilgi föyü –eğer tek katlı bir sistem olarak tasarlanmamış ise- bunu bilgi olarak vermez. Bunu engellemek için, aynı boyanın uygulaması için "tekrar kat atma süresi" ve başka bir boya kaplaması için ise "üst kat atma süresi" terimlerini kullanın, ancak bu ayrımlar henüz benimsenmemiştir.

Boyanmış & kaplanmış bir malzeme -full kürlenme olarak da adlandırılan- tamamen kürlenene kadar, kendi çevresine maruz bırakılmamalıdır, ancak ilginç bir şekilde, AS / NZS 2310 gibi standartlar bu zaman aralığını tanımlamaz. Açıkçası, bu terim yanıltıcıdır, çünkü bazı boya kaplamaları, çevreden zarar görmeyecek olsalar bile, uygulamadan günler, haftalar hatta daha uzun süre polimerleşmeye devam edecektir. Terimin temsil ettiği, boya kaplamanın tamamen sertleştirildiği, yapıştığı ve tasarım ortamına tabi tutulabildiği noktadır. Gerekirse holiday testlerine de tabi tutulabilir. Bu daha doğru bir şekilde "hizmet için kürlenmiş" veya "hizmete dönüş" olarak ifade edilebilir; bazı boya şirketler bu terimleri kullanmaktadır. Tüm şirketler böyle bir rakam vermez, belki de bu zamanın herhangi bir genel saha testi kullanarak belirlenmesi neredeyse imkânsızdır. İdeal olarak, tam kürlenmenin bir göstergesi olarak MEK ovma veya Barcol gibi bir kürlenme / sertlik testi ve kabul edilebilir bir geçme seviyesi sağlanmalıdır. Diğer özel kürlenme zorunlulukları değerli olabilir ancak nadiren sağlanmaktadır. Örneğin, inorganik çinko silikatlar, yeniden boyama veya hatta elleçleme için kurumasının çok öncesinde, bir yağmur düşüne direnebilirler. Örneğin, AS 3750.15 standardı, solvent-bazlı IZS ve yüksek oranlı su-bazlı IZS boyalar için 1 saat içinde, normal oranlı su-bazlı IZS boyalar için 3 saat için de su çözünmezliği gerektirmektedir. Ancak, Avustralya veya Yeni Zelanda'da mevcut hiçbir ürün bilgi föyünde bu tür bilgiler sağlanmaz.

Tablo 2'de boya kuruma ve kürlenmede kullanılan terimlerin ve terimin öneminin bir özeti verilmektedir.

Tablo 2: Kaplama kuruma ve kürlenme sürelerinin özeti

Ortak Terim	AS/NZS 2310 Tanımı	Alternatif terimler	Önemi
Dokunma Kuruması (<i>Touch dry</i>)	Boya filmi yumuşakça dokunulsa bile artık yapışkan hissi vermemektedir.	Yapışkan-olmayan yüzey kuruması,	Kuruma / kürlenme devam etmekte
Elleçleme kuruması (<i>Dry to Handle</i>)	Boya filmi öyle sertleşmiştir ki boya filmine herhangi bir iz leke oluşturmadan hareket ettirilebilir.	Üzerinde-yürünebilir, sert kuruma	Öğeler çevrilebilir veya hareket ettirilebilir, KFK ölçülebilir.
Üstüne-kat-atma süresi (<i>Overcoating</i>)	Bir sonraki kat, kalıcı hasar oluşturmadan uygulanabilir.	Yeniden kat atma süresi	Bir sonraki kat güvenle uygulanabilir.
Tam kürlenme	(Boya kaplamaları hizmete sokulabilir.) [AS/NZS 2310'de yok]	Hizmet için kürlenmiş Hizmet dönüş	Öğeler hizmete sokulabilir. Boşluk tayini (holiday) testi yapılması gerekir.

5. ÜRÜN BİLGİ FÖYÜ (PDS), BİR BOYA KAPLAMASI ÜRÜNÜNÜ KULLANIRKEN TAMAMEN BÜTÜNLEYİCİ REHBERLİK SAĞLIYOR MU?

Boya kaplamalar için Ürün Bilgi Föyleri (PDS), kaplamanın doğru seçilmesi ve uygulanması için önemli bir kılavuzdur. Genellikle, şartname hazırlayıcının doğru ürünü seçebilmesi ve uygulamacının doğru bir şekilde uygulaması için gerekli bütün kritik ayrıntıları sağlayacağına inanılmaktadır. Ancak yakından bir inceleme, gerekli bilgilerin her zaman net ve hatta hiç olmadığını göstermektedir. Biz burada AS / NZS 2312.1 standardında bir dizi çok katlı sistem için belirtilen epoksi çinko kaplamalara bakarak, dört büyük Avustralyalı tedarikçiden PDS'yi inceleyeceğiz. Epoksi çinko, atmosferik maruziyet için kullanılan birçok sistemin - renkli bir sonkat gerektiğinde - kritik bir bileşendir; 'Altın standart' Sa2½ / Epoksi çinko astar / Epoksi arakat / Poliüretan sonkat (AS / NZS 2312.1'de PUR4 veya PUR5) dâhil olmak üzere. Farklılık gösteren bilgilere örnek olarak, bu standard spesifikasyon yazan için dayanıklılık sürelerine ve uygulamacılar için ise uygulama koşullarını içermektedir. Tablo 3, tartışılan parametreleri listelemektedir. Diğer gözlemler ve diğer boya kaplama tipleri için de benzer gözlemler yapılabilir.

Dayanıklılık

Hiçbir Epoksi Çinko boya, aynı dayanıklılığa sahip olmayacaktır. Muhtemelen, dayanıklılığı belirleyen en önemli faktörlerden biri çinko tozu içeriğidir. AS 3750.9 Tip 2, boya kuru filmde çinko oranını minimum %85 olarak zorunlu tutmaktadır ki, SSPC Paint 20 Seviye 1 ile aynı seviyededir ve bu standart için en yüksek seviyedir. Bununla birlikte, böyle yüksek bir çinko içeriği ürünü pahalı hale getirir ve boya üreticileri daha az kritik uygulamalar ve onarımlar için, genellikle daha düşük bir çinko içeriğindeki Epoksi Çinko'ya sahiptir. W şirketinin Avustralya Standardını karşılayan % 87 çinko içeren bir ürün ve % 65 çinko içeren daha düşük bir çinko ürün vardır. C şirketi Avustralya standardına uygun % 85 çinkolu ürünü ve SSPC Paint 20 Level 3 standardına karşılayan bir ürün – ki bu en az % 65 çinko anlamına gelmektedir- ile benzerdir. D şirketinin Avustralya standardını karşıladığını iddia eden iki ürünü mevcuttur ancak gerçek Çinko oranları verilmemektedir. Şirket I'de önerilen üç epoksi çinko var, ancak PDS çinko içeriği vermemekte, biri hiçbir standardı karşıladığını belirtmemekte ve diğer ikisi –çinko oranı vermeksizin- SSPC Paint 20 standardını karşıladığını iddia etmektedir, ki bu da en düşük Level 3 veya %65 çinkoya denk gelmektedir. Boyayı belirleyenlerin, en iyi dayanıklılığı talep ediliyorsa, ürünleri seçerken dikkatli olmaya şüphesiz ihtiyacı vardır.

Tablo 3: Epoksi Çinko Astarların Dayanıklılık ve Uygulama Özellikleri.

	W1	W2	I1	I2	I3	D1	D2	C1	C2
Dayanıklılık									
Çinko seviyesi %	87	65	NS	(>65)	(>65)	(>85)	(>85)	85	(>65)
Maksimum KFK(µm)	75	75	75	75	75	90	90	150	100
Minimum Yüzey Hazırlığı	Sa2½	Sa2½	Sa2½	Sa2½	Sa2½	Sa2½	Sa2½	Sa2	Sa2
Profil boyutu (µm)	40-70	40-75	40-75	40-75	50-75	NS	NS	25-75	38-50
Application									
Kürlenme süreleri sıcaklıkları (°C)	5,15,25,35	5,15,25,35	5,15,25,40	10,15,25,40	5,15,25,40	10,15,25	25	2,10,24,32	2,10,24,32,54
Yüzey Sıcaklığı limitleri (°C)	5-NS	5-NS	NS	NS	NS	10-45	10-45	2-49	2-49
Nem limitleri (%)	<85	<85	NS	NS	NS	0-85	<85	0-95	0-95

NS: Not stated

AS / NZS 2312.1 standardı, Epoksi çinko uygulaması için nominal olarak 75µm DFT vermektedir, bu da genellikle spesifikasyonlarda minimum olarak kabul edilmektedir. W ve I şirketleri ise uygulama kalınlığı olarak maksimum 75 µm vermekte, bu nedenle de bu ürünlerin garantilere aykırı olmadan kullanılıp kullanılmayacağı konusunda şüphe mevcuttur.

Optimum dayanıklılık için, bu ürünler yüzey hazırlaması minimum Sa2½ seviyesinde yapılan yüzeyler üzerine uygulanmalıdır. C şirketi, Sa2'nin yeterli olduğunu belirtmedi ki bu boya dayanıklılığın azalmasına neden olacaktır. Diğer şirketlerin tümü minimum Sa2½ seviyesinde yüzey temizliği belirtmektedir. Profil daha az önemlidir, ancak belirtilmelidir. Ancak D Şirketi, diğer tedarikçilerden farklı olarak kabul edilebilir bir profil aralığı için herhangi bir rehberlik sağlamamaktadır.

Uygulama

Boya kaplamasının elleçleme sırasında hasar görmemesi veya çok erken astarlanmaması kritiktir. Bu nedenle, yukarıda bahsi geçen kürlenme süreleri açık, ayrıntılı ve bir dizi olası çevresel koşulunu kapsmalıdır. Tanımların yukarıda bahsi geçmiştir, ancak piyasadaki tüm ürünler olası sıcaklıklardaki bu süreleri sağlamamaktadır. W şirketi bunları 5 ila 35 ° C arasında sağlamakta, C şirketi 2 ila 32 ° C (düşük çinko ile 54 ° C) ve I şirketi ise 5 ila 40 ° C arasında sağlamaktadır. Ancak, D şirketi, bir üründe 10 ila 25 ° C arasında ve ikinci ürünü için sadece 25 ° C'de süreleri sağlamaktadır. Şu da önemlidir ki ürünler donma noktası altındaki sıcaklıklarda veya % 85 bağıl nemin üzerindeki yüzeylere uygulanmaz. Bu limitler, I. Şirketi'in bilgi föylerinde not edilmemiştir. Şirket W, Şirket C ve Şirket D ise bu limitleri bilgi föylerinde belirtmektedir, buna karşın C firması % 95 aşırı bağıl nem altında uygulamaya izin vermektedir. Boya kaplama hataların riskini en aza indirmek için, ilgili tüm uygulama bilgileri uygulamacılara sağlanmalıdır.

6. SONUÇ

Şartname hazırlayıcı, uygulamacı ve enspektör kaliteli bir boya kaplama işini yürütebilmek için şartname, standartlar veya boya bilgi föyleri gibi dokümanlarda tüm gerekli bilgileri sağlayacağını varsaymamalıdır. Şartname hazırlayıcıları aşırı kaplama kalınlıkları, film kalınlığı ölçümü gereklilikleri hakkında açık olmayan standartlar ve kuruma veya kürlenme süreleri, seçim ve uygulama hakkında net olmayan ürün bilgi föyleri hakkında sorular sorabilir. Boya kaplama kullanıcısının, bu limitler hakkında bilinçli olması zorunludur.

NOT: Bu makalenin İngilizce orijinaline, şu linkten ulaşabilirsiniz:

https://www.academia.edu/37871649/Confusion_and_Delusion_in_Coating_Documentation

YAZAR DETAYLARI



Rob Francis, korozyon ve koruyucu kaplamalarda 40 yılı aşkın akademik, endüstriyel ve danışmanlık deneyimi vardır. Dr. Francis'in, metalürji üzerine lisansı (B.Sc.) ve korozyon mühendisliği üzerine de doktorası (Ph.D.) mevcuttur. Korozyon ve kaplamalar üzerine 40'ı aşkın teknik yazıya ve sunuma yazarlı veya yardımcı yazarlık yapmıştır. 2013 yılında ACA (www.corrosion.com.au) için "İnorganik Çinko Kaplamalar" yayını düzenlemiştir. JPCL editör ödülünü ile iki kez kazanmış ve 2012 yılında JPCL En İyi Düşünürü olarak ilan edilmiştir. 2014 yılında yine ACA tarafından koruyucu boya kaplama endüstrisine olağanüstü katkılarından dolayı Victor Nightingall ödülünü almıştır.

KAYNAKÇA

- 1 ISO 12944-5, "Paints and varnishes — Corrosion protection of steel structures by protective paint systems — Part 6: Protective paint systems", 2007.
- 2 SSPC Protective Coatings Glossary, SSPC, Pittsburgh, PA, 2011.
- 3 AS/NZS 2310, "Glossary of paint and painting terms", Standards Australia, Sydney (2002)
- 4 R A Francis, 'Inorganic Zinc Coatings: Fallacies or Facts', Corrosion & Materials, August 2014, p64.
- 5 E S Kline and J D Machen "Shop Painting: Myth versus Reality", Modern Steel Construction, December 1993, p32.
- 6 M Morcillo, "Minimum Film Thickness for Protection of Hot-Rolled Steel: Results after 23 Years of Exposure at Kure Beach, North Carolina", ASTM STP841 New Concepts for Coating Protection of Steel Structures, ed D M Berger (1984)
- 7 P Vince, "Accelerated Testing of Coatings for Wastewater Applications", ACA Annual Conference, November 2009, Coffs Harbour, Paper 013.
- 8 S G Croll, "Residual stress in a solventless amine-cured epoxy coating", Journal of Coatings Technology, Vol 51, No 659, pp. 49-55, December 1979.
9. J E O Mayne, "The mechanism of the protective action of paints," in L L Shrier (ed), Corrosion, Vol 2, Newnes-Butterworth, London, p15.25, 1976.
- 10 R A Francis, 'Through Thick and Thin: Some Observations on Dry Film Thickness of Paint Coatings', ACA Annual Conference, November 2009, Coffs Harbour, Paper 100.
- 11 R A Francis, 'Dry Film Thickness Measurements: How Many Are Enough', JPCL, December 2009, p22.
- 12 ISO 9117-1, "Paints and varnishes -- Drying tests -- Part 1: Determination of through-dry state and through-dry time", 2009.