



Esin Gökmen
Ürün Müdürü
DENSURF

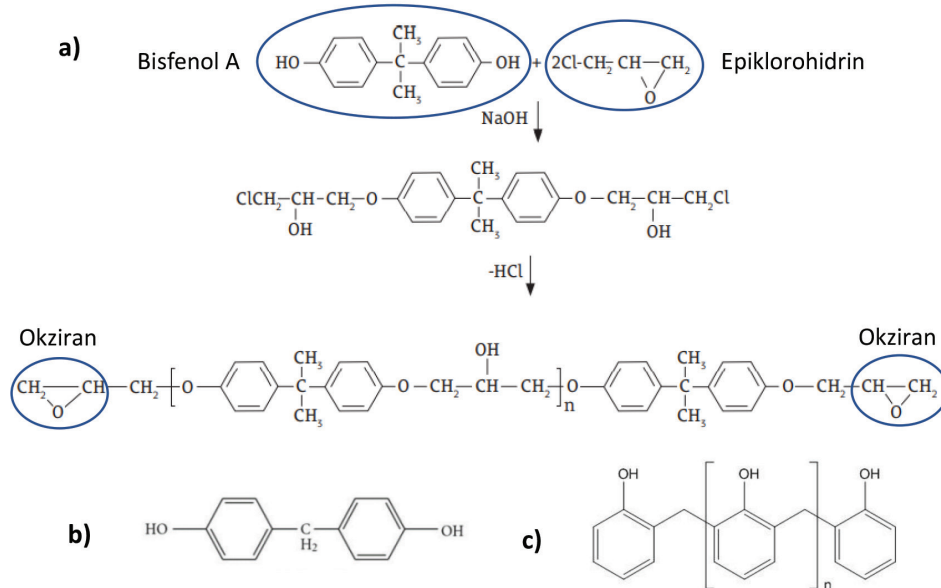
Elif Şentürk
Aplikasyon Uzmanı
DENSURF

Epoksi Self-Levelling Sistemler

Reçineler, boya ve kaplamalarda film oluşumunu direkt etkileyen, aynı zamanda dayanım, yapışma, elastikiyet, sertlik ve parlaklık gibi temel özellikleri kazandıran ana bileşendir. Epoksi reçineler mekanik ve kimyasal dayanım, korozyon dayanımı ve üstün yapışma özellikleri ile öne çıkmaktadır. Ağır sanayi boya, deniz boya, metal sanayi boya, otomotiv boya, bobin boya, metal ambalaj boya, havacılık ve uzay endüstrisi gibi sektörlerde yaygın kullanımları vardır.

Epoksi reçineler genellikle epiklorohidrin ile bisfenol A'nın reaksiyonu ile sentezlenirler (Şekil 1.a), iki veya daha fazla okziran grubu içerirler. Bisfenol A esaslı

epoksi reçinelerin en temel zayıflığı UV ışığına karşı dayanıklı olmaması ve dış ortamda tebeşirlenmeye yatkınlığıdır. Bisfenol A'nın yanı sıra daha küçük molekül yapısında olan Bisfenol F (Şekil 1.b) bileşiği de epoksi reçine sentezinde kullanılabilir. Bu durumda aynı molekül ağırlığında daha düşük viskoziteli reçine eldesi mümkündür. Bisfenol F esaslı epoksi reçineler, düşük viskoziteleri nedeniyle düşük uçucu organik bileşik (VOC) içeren kaplamaların tasarımında kullanılırlar. Epoksi reçine sentezi sırasında fenol kaynağı olarak novolak reçinesi (Şekil 1.c) de kullanılabilir. Novolak epoksi reçineler yüksek sıcaklıklarda (250°C) yüksek kimyasal direnç beklentisi olan kaplamalarda kullanılırlar.



Şekil 1. a) Epoksi reçine sentez reaksiyonları, b) Bisfenol F, c) Novolak fenolik reçine

(Kaynak: <https://en.wikipedia.org/>)

Epoksi reçineler, farklı çapraz bağlayıcılar (sertleştirici) ile ortam şartlarında kürlenerek çift komponentli kaplamalarda, nem ile kürlenerek çift komponentli kaplamalarda ve fırın koşullarında kürlenerek tek komponentli kaplamalarda kullanılırlar. Sertleştiriciler kaplamaların nihai kullanım alanına göre çeşitlenmektedir. Ortamda kürlenerek kaplamalarda sıklıkla poliaminler, poliamidler ve bunların katılma ürünleri; nemle kürlenerek kaplamalarda ketiminler, fırında kürlenerek kaplamalarda ise fenol-formaldehit, üre-formaldehyd, melamin formaldehit, bloklanmış aminler ve poliizosiyanatlar kullanılır. Sertleştirici türlerinin yanı sıra epoksi reçinelerin molekül ağırlıkları da kaplama kullanım alanlarına göre çeşitlilik göstermektedir (Tablo 1.). Molekül ağırlığı arttıkça epoksi eş değer ağırlığı da artar. Tekrarlanan grup sayısı $n=0.1$ olduğunda sıvı formda olan epoksi reçineler, molekül ağırlığı artışı ile katı forma geçerler.

Tablo 1. Bisfenol A epoksi reçine türleri (Kaynak: Understanding Coatings Raw Materials Vijay Mannari, Chintankumar J. Patel)

Ort.Tekrarlayan Grup Sayısı (n)	Erime Noktası (°C)	Epoksi Eş Değer Ağırlık (EEW)	Kaplama Uygulamaları
0.1	Sıvı	182-192	Solventsiz zemin kaplamaları
2	50-60	475-550	Konvansiyonel çift komponentli epoksiler
4	80-100	860-930	Toz boyalar
9	100-120	1600-1950	Epoksi-Fenolik/Amino ambalaj kaplamaları
12	120-150	2500-4000	Epoksi-Fenolik/Amino ambalaj kaplamaları

Epoksi kaplamalar havalı ve havasız sprey, akitma, daldırma ve kendi kendine yayılma (self-levelling) gibi yöntemler ile uygulanabilirler. Epoksi self-levelling kaplamalar genellikle zemin uygulamalarında tercih edilirler ve uygulandığı zemine pürüzsüz, estetik bir görünüm kazandırır. Epoksi kaplamaların pürüzsüz yüzeyi sayesinde temizlenmesi kolaylaşır, böylece hijyenik bir ortam oluşmasına katkı sağlarlar. Hastane, okul, laboratuvarlar ve endüstriyel işletmelerde sıklıkla tercih edilmektedirler. Epoksi zemin kaplamalar farklı katmanlar içermektedir (Şekil 2.). Beton zemin yüzeyler bilyalama (shot blasting), zımparalama veya benzeri mekanik yöntemler ile astar uygulaması için hazırlanır. Sonrasında beton yüzeye epoksi astar katı rulo veya kauçuk mala yardımı ile uygulanır. Astar uygulaması kurumadan serpme agrega kat olarak kuvars kumu serpilir ve astar katın tam kuruması beklenir. Ardından, epoksi ara kat çelik mala yardımı ile zemine uygulanır ve üzerine silis (kum) serpilir. Bu işlem 2-3 kere tekrarlanabilir. Tam kuruma sağlayan epoksi ara katı, mekanik yöntemler ile hafif şekilde silinerek son kat epoksi self leveling zemin kaplama uygulamasına hazır hale getirilir. Epoksi self-leveling son kat, ana komponent (A bileşen), dolgu malzemeleri (B bileşen) ve son olarak sertleştirici (C bileşen) eklenerek kullanıma hazır hale getirilir. Ana komponent istenilen renkte hazırlanan solventsiz epoksi baz boyadır.



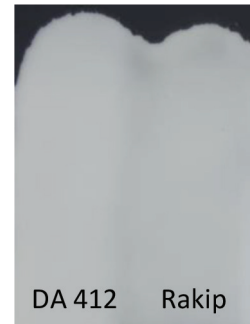
Şekil 2. Epoksi zemin kaplama katmanları

Solventsiz epoksi baz boya üretimi ön karıştırma aşamasında uygun karıştırma prosesi ve dispersiyon ajanının kullanımı sayesinde, pigmentler veya dolgular reçine içerisinde homojen bir şekilde dağıtılır. Solventsiz epoksi sistemlerde, dispersiyon ajanımız Densurf DA 412 ile istenilen performans sağlanmaktadır. Yaptığımız çalışmada (Tablo 2.) yeterli dispersiyonu sağlamak için formüle %0,2 oranında Densurf DA 412 girilmiştir.

Tablo 2. Solventsiz epoksi baz boya formülasyonu

	Ham Madde	Miktar (gr)
Ön Karıştırma	Solventsiz Epoksi Reçine	30
	Reaktif Diluent	4
	DENSURF DA 412 (%100)	0,2
	Rakip (%50)	0,4
	Pigment (Tipure R 902+)	10
	DENSURF AF 200	0,2
Alt İlave	Solventsiz Epoksi Reçine	47
	Reaktif Diluent	8

Ön karıştırma prosesi sonrasında ezilme inceliği kontrolü yapılmış, Densurf DA 412 ile hazırlanan boyanın 20μ , rakip dispersiyon ajanı ile hazırlanan beyaz baz boyanın ise 25μ 'a kadar ezilmiş olduğu görülmüştür. Boyalar 200μ aplikatör ile lenata karta uygulanmıştır (Şekil 3.).



Şekil 3. Solventsiz epoksi baz boya uygulamaları

Ürün Tanıtımı

Kürlenme sonrası filmlerin örtücülüğünü kontrol ettiğimizde, Densurf DA 412 ile hazırlanan baz boyanın daha örtücü olduğu görülmüştür. Ayrıca baz boyalar 50°C'de 4 hafta yaşlandırma testine tabi tutulmuş ve stabil kaldıkları gözlemlenmiştir.

Densurf DA 412 ve rakip ürün ile hazırlanan baz boyaların yüzey düzenleyici ilavesi öncesinde kendi kendine yayılma performansları da kontrol edilmiştir. Densurf DA 412 içeren baz boya 17,5 cm çapında yayılırken, rakip ürün 15 cm kadar yayılmıştır.

Epoksi self-leveling kaplamalarda dispersiyon ajanlarının yanı sıra yüzey düzenleyiciler ve hava atıcılar kullanılan diğer önemli katkılardır. Hava atıcılar karıştırma esnasında bünyeye giren hava nedeniyle oluşan köpüğün, uygulama sırasında ve sonrasında hızlıca tahliye edilmesini sağlar. Yüzey düzenleyiciler ise kaplamanın yüzey gerilimini düşürerek kendi kendine yayılmasını sağlar ve kaplamaya pürüzsüz bir yüzey görünümünü kazandırır.

Solventsiz epoksi baz boyalara istenilen yüzey pürüzlüğüne göre kum, kuvars gibi dolgu malzemeleri eklenir ve uygulama öncesi sertleştirici de eklenir. Zemine dökülerek kendi kendine yayılan kaplama, mala ile düzeltilir ve zemin kirpi rulo ile taranarak kaplama filmi içerisinde hapsolan havanın tahliye edilmesi kolaylaştırılır.

Self-levelling epoksi son kat uygulamasında yüzey düzenleyicimiz Densurf SM 114'ün rakip ürüne karşılık performansını keşfetmek amacıyla aşağıdaki çalışma yapılmıştır. Densurf DA 412 ile disperse edilmiş solventsiz epoksi baz boyaya ağırlıkça %0,2 ve %0,4 yüzey düzenleyici girilmiştir. Yüzey düzenleyici girilen boyalar ve kör numune Tablo 3'te yer alan karışım formülü kullanılarak uygulanmıştır.

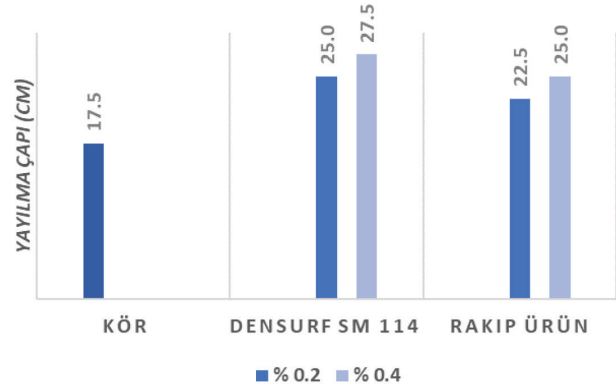
Tablo 3. Uygulama karışımı

	Uygulama Karışımı	Miktar (g)
1	Baz Boya	48
2	Epoksi Sertleştirici	20
3	Kum	32

Hazırlanan karışımlardan alınan 100 gr'lık numuneler ölçekli bir zemin üzerinde kalıp içerisinde aktarılmıştır ve kalıp kaldırılarak kendi kendine yayılma performansı takip edilmiştir (Şekil 4.). Yayılma çapları zemindeki ölçekten yararlanarak cm cinsinden kaydedilmiştir (Şekil 5.).



Şekil 4. Kendi kendine yayılma (self-leveling) testi



Şekil 5. Densurf SM 114'ün rakip ürün karşısında yayılma performansı

Sonuç olarak, ön karıştırma aşamasında Densurf DA 412 dispersiyon performansı ile öne çıkmaktadır. Ayrıca, Densurf DA 412 ile hazırlanan boyanın rakip dispersiyon ajanı ile hazırlanan boyalara göre daha kolay yayıldığı görülmüştür. Kendine kendine yayılma performansı açısından değerlendirdiğimizde Densurf SM 114 rakibi karşısında daha etkindir.

Özetle, self-leveling epoksi kaplamalar için aşağıdaki Densurf ürün gamını öneriyoruz.

- Dispersiyon Ajanı: Densurf DA 412
- Hata Atıcı: Densurf AF 200
- Yüzey Düzenleyici: Densurf SM 114