

Aylin Aydemir

Kıdemli Aplikasyon Uzmanı
Senior Application Specialist
Densurf

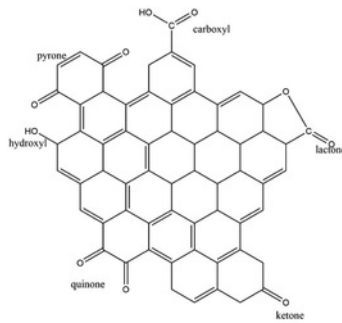
Hüseyin Eren

Ar-Ge Uzmanı
R&D Specialist
Denge Kimya

Densurf DA 4010'un Dispersiyonda Fark Yaratan Etkisi Densurf DA 4010 Makes an Effective Difference at Dispersions

Siyah; aslında bir renk değil, sadece ışığın düştüğü yüzeyden yansımada oluşmuş bir renksizlik halidir. Peki siyah renk nasıl elde edilir? Doğada ceviz, kestane ve bazı meşe ağaçlarının köklerinden, kabuklarından ve meyvelerinden elde edilebilir. Yapay olarak demir oksit ve karbon siyahı gibi pigmentler siyah renk kaynağıdır. Günümüzde siyah rengi elde etmek için kullanılan en yaygın pigment karbon siyahıdır. Karbon siyahı sadece renk verme özelliğinden dolayı değil, güneş ışınlarını absorbe etmesi, UV dayanımı ve ısıya karşı dirençli olması gibi özelliklerinden dolayı da tercih edilir. Yaygın olarak kullanıldığı sektörler; kauçuk sanayi, boya ve kaplamalar, mürekkep, deri sanayi, plastik ve tekstil sanayidir. Karbon siyahı üretimi, hidrokarbonların veya bitkisel yağların ısı ile parçalanması (pirolitik) prosesine dayanmaktadır. Üretim prosesine göre karbon siyahının renk şiddeti, tanecik boyutu, yüzey alanı, pH gibi özellikleri ayarlanabilmektedir.

Black is not actually a color. Black is only a state of colorlessness caused by the lack of light rays reflected from a given surface. So how do you obtain black color? In nature, black color can be obtained from nuts, chestnuts, and roots of certain oak trees. Artificially, pigments like iron oxide or carbon black are also sources of black color. Nowadays, the most common pigment used to achieve black color is carbon black. Carbon black is preferred not only because of its capacity to achieve black color but also carbon black's ability to absorb sunlight, resist UV rays, and resist heat. Some industries carbon black is commonly used are rubber, paints and coatings, ink, leather, plastic, and textile. Carbon black production depends on decomposing (pyrolytic) hydrocarbons or herbal oils with heat. Depending on the manufacturing process, carbon black's properties such as color tone, particle size, surface area, and pH can be adjusted.



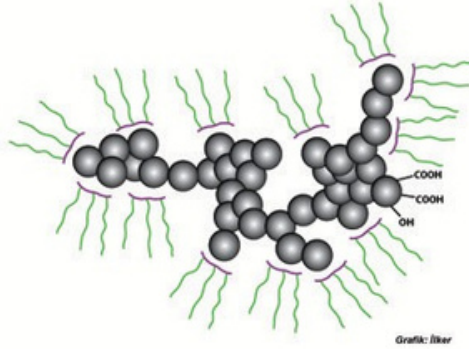
Şekil 1. Karbon siyahı kimyasal yapısı
Chemical structure of carbon black

Figure 1.

Karbon siyahı pigmentinin kimyasal yapısı Şekil 1'de verilmiştir. Karbon siyahının yapısında keton, hidroksi, kinon, lakton, piron, karboksilik asit gibi fonksiyonel gruplar bulunur ve hidrofobik bir yüzeye sahiptir. Kimyasal yapısında bulunan fonksiyonel grupların birbiri ile etkileşimi ve tanecik boyutunun küçük olması (genellikle 20-30 nm) sıvı sistemlerde toplanmaya (flokülasyon) neden olur. Sıvı içerisinde toplanan toz taneciklerinin

Carbon black pigment's chemical structure is given at Figure 1. Carbon black's structure contains ketone, hydroxy, quinone, lactone, pyrone, and carboxylic acid functional groups. Carbon black has a hydrophobic surface. Both the small particle sized (generally 20-30 nm) carbon black pigments and the interaction between carbon black's functional groups cause flocculation in liquid systems. Separating clumped carbon black par-

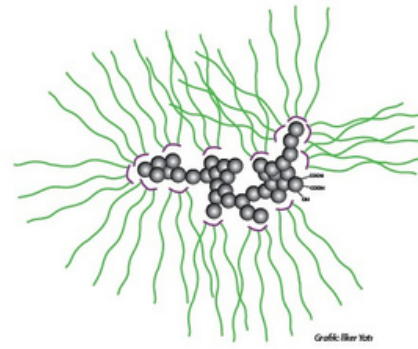
birbirinden ayrılarak sıvının iç yüzeyi ile taneciklerin yüzeyi arasında yeni bir ara yüz oluşturulmasına dispersiyon denir. Dispersiyon prosesi, boya ve kaplama endüstrisinde önemli bir aşamadır. Sıvı sistem içerisinde karbon siyahı pigmenti dispers edebilmek için polimerik dispersiyon ajanları kullanılır. Pigment dispersiyonu; dispersiyon ajanının yapısındaki sterik engel ve elektrostatik etkilerle sağlanır. Densurf DA 4010, polimerik bir dispersiyon ajanıdır. Densurf DA 4010 polimerinin yapısındaki ankor gruplar pigmentin etrafını sararken polimerin kuyruk kısmı ile sterik engel sağlanmaktadır. Böylece sistemin viskozite artışını engelleyerek stabil kalmasını sağlamaktadır. Şekil 2’de Densurf DA 4010 ile karbon siyahı dispersiyonu şematik olarak gösterilmiştir. Polimerik dispersiyon ajanının kuyruk uzunluğu pigmentlerin birbiri ile etkileşimini engellerken kendi içindeki etkileşimi de göz önünde bulundurulmalıdır. Polimerin kuyruk uzunluğu pigment etkileşimini engellemeyi sağlayacak ve kendi etkileşimini engelleyecek optimum uzunlukta olmalıdır. Şekil 3’te polimerik kuyruk uzunluğu arttığında kendi içindeki etkileşimi şematik olarak gösterilmiştir. Karbon siyahı, organik pigmentler ve inorganik pigmentlerde universal reçine sisteminde kullanılır. Densurf DA 4010 sentezlenirken 6 sigma metodolojisinden yararlanılarak polimerin hem asit / amin sayısı, hem ankor grupların tasarımı hem de kuyruk uzunluğu deney tasarımı ile optimum olarak belirlenmiştir.



Şekil 2. Densurf DA 4010 ile karbon siyahı dispersiyonu
Figure 2. Densurf DA 4010 and carbon black dispersion

Dispersiyon işleminde dispersiyon ajanı seçimi kadar miktarı da çok önemlidir. Pigmentin etrafını sararak sıvı sistemde dağılmasını sağlayan dispersiyon ajanı çok fazla kullanıldığında pigmenti saran grupların birbiri ile etkileşiminden sistemin stabil kalmasını engeller ve çökme, topaklanma gibi problemlere neden olur. Dispersiyon ajanı az miktarda kullanıldığında pigmentin etrafını yeteri kadar sarmaz ve yine aynı

articles in liquid system and creating a new intersection between pigments and liquid is called dispersion. Dispersion process is an important step in paints and coatings industry. Mainly polymeric dispersion agents are used to disperse carbon black in liquid systems. Pigment dispersion is achieved through the steric hindrances and electrostatic forces present in the dispersion agent’s composition. Densurf DA 4010, is a polymeric dispersion agent. While Densurf DA 4010 polymer’s anchor group envelops the pigment particle, it causes steric hindrance with its tail group. Therefore, Densurf DA 4010 blocks the increase in viscosity of the system while maintaining stability in the system. Figure 2 schematically illustrates the dispersion of carbon black with Densurf DA 4010. Whilst polymeric dispersion agent’s tail length interrupts the interaction between carbon black pigments, it is also important to consider to interactions between polymeric dispersion agents. Polymer’s tail length should be optimized to hinder pigment-pigment interaction while preventing polymers to interact with themselves. Interactions of dispersion polymers when the chain length is increased is demonstrated in Figure 3. Carbon black is used in universal resin systems for both organic and inorganic pigments. While synthesizing Densurf DA 4010, 6 Sigma methodology was utilized to optimize acid / amine ratio, anchor groups design, and length of tail group.

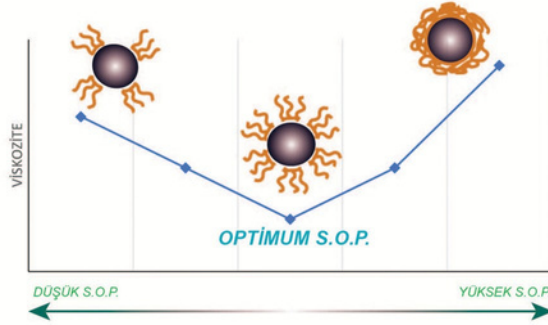


Şekil 3. Polimerik dispersiyon ajanının kuyruk uzunluğunun dispersiyona etkisi
Figure 3. The effect of the length of polymer’s tail group to the dispersion

In dispersion processes, using the right amount of dispersion agent is just as important as choosing the right dispersion agent. When a dispersion agent is used excessively, anchor groups interaction with each other prevents the system to remain stable, causing flocculation and precipitation. When used very little, anchor groups do not wrap up the pigment enough, causing the same problems. When dispersion agent

Ürün Tanıtımı / Product Presentation

problemlere neden olur. Dispersiyon ajanı miktarını belirlerken % s.o.p. (solid on pigment) hesabından yararlanılabilir. Bu oran her pigment için farklılık göstermektedir. İnorganik pigmentlerde çok daha düşük oranlar kullanılırken organik ve karbon siyahı gibi pigmentlerde daha yüksek oranlar kullanılır. Optimum miktarı kabaca pigmentin yüzey alanını 5'e bölerek hesaplayabiliriz. Şekil 4'te dispersiyon ajanının optimum miktarının sistemin viskozitesine etkisi gösterilmiştir. Karbon siyahı için %s.o.p. oranı %30-100 arasında boya formülasyonuna ve pigmentin yüzey alanına göre değişkenlik göstermektedir.



amount is determined, % s.o.p (solid on pigment) ratio can be utilized. This ratio shows variety for every different pigment. While significantly smaller ratios are utilized in inorganic pigments, organic and carbon black pigments benefit from higher s.o.p. ratio. Roughly, optimum dispersion agent amount can be estimated by dividing the pigment's surface

area by 5. Dispersion agent's optimum amount's effect on system's viscosity is shown at Figure 4. For carbon black, % s.o.p ratio varies between %30-100 depending on the paint formulation and surface area of the pigment.

% s.o.p.= (dispersiyon ajanının katı miktarı / pigment miktarı) *100

% s.o.p.= (dispersion agent's solid content / pigment amount) *100

Optimum s.o.p. oranını belirlemek için ön karıştırma formülasyonunda oran çalışması yapılmalıdır. Densurf DA 4010 dispersiyon ajanı için solvent bazlı boya formülasyonu Tablo 1'de verilmiştir.

Ratio study should be conducted at mill-base to discover optimum s.o.p ratio. Solvent-based paint formulation is given at Table 1 for Densurf DA 4010.

Ön Karıştırma / Mill-Base

Reçine /	Aldehit Reçine (%40) / Aldehyde Resin (%40)	39
Solvent /	Metoksi Propil Asetat / Methoxy Propyl Acetate	41,
Dispersiyon ajanı Dispersion agent	Densurf DA 4010 (%100)	5
Pigment / Pigment	Carbon Black* / Carbon Black*	4,5
S.O.P. %		15
P/B		30
		0,9

Alt İlave / Let-Down

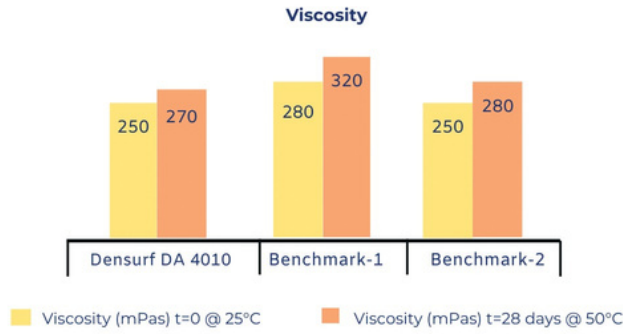
Reçine / Resin	Akrilik Reçine (%1,8 OH) / Acrylic Resin (%1,8 OH)	180
Solvent / Solvent	N-Butil Asetat / N-Butyl Acetate	6
Solvent / Solvent	Metoksi Propil Asetat / Methoxy Propyl Acetate	2
K.kesici / Defoamer	RD-SAFE-80001-54	1,5
	Y.ajanı Densurf SM 114(%1,25 n-BA çözeltisi) Surface Modifier Densurf SM 114(%1,25 n-BA solution)	7,5

*Tanecek boyutu: 25 nm, yüzey alanı: 110 m² / g, pH: 4

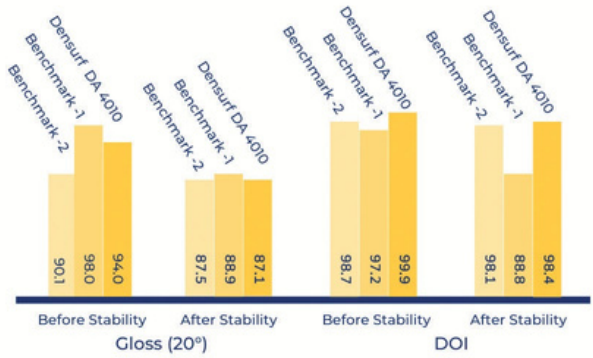
*Particle Size: 25 nm, surface area:110 m² / g, pH=4

Tablo 1'deki formülasyona göre hazırlanan ön karıştırma numunelerinin ilk anda ezilme inceliği, viskozite, ovalama (rub-out) testi, parlaklık ölçümleri kontrol edilmiştir. Tüm numuneler 50°C'de 2 hafta bekletilerek viskozite kontrolleri yapılmış ve herhangi bir viskozite artışı ile karşılaşmamıştır. 4 hafta sonra tüm testler tekrarlanmış ve tüm sonuçlar paralel çıkmıştır. Viskozite sonuçları Şekil 5'te, parlaklık ölçüm sonuçları Şekil 6'da, ovalama (rub-out) sonuçları Şekil 7'de verilmiştir.

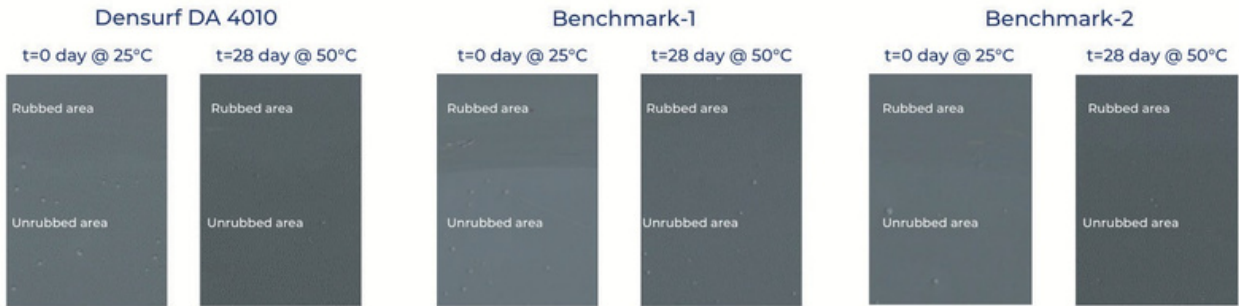
Samples prepared according to the formulation given at Table 1 was tested for fineness of grind, viscosity, rub-out test, and shine. All samples were kept at 50°C for 2 weeks before testing for their viscosity again. No viscosity increase has been observed. After 4 weeks, all the tests were repeated and all the results came out parallel with each other. Viscosity measurements are given at Figure 5. Gloss and DOI (Distinctness of Image) measurements are given at Figure 6. and rub-out test results are given at Figure 7.



Şekil 5. Viskozite ölçümleri
Figure 5. Viscosity measurements



Şekil 6. Parlaklık ölçüm sonuçları
Figure 6. Gloss and DOI (Distinctness of Image) measurements



Şekil 7. Ovalama (rub-out) sonuçları
Figure 7. Rub-out test results

Referanslar / References:

<https://www.anatoliakimya.net/Tr/temel-kimyasallar/karbon-siyahi-4567.aspx>

<https://densurf.com/media/rhkdarck/leaflet-da-4010.pdf>

https://www.orioncarbons.com/en/oec_3065_r7_carbon_black_pigments_tech_data_v2_5_10_19.pdf

https://en.wikipedia.org/wiki/Carbon_black