

**T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI**

KİMYA TEKNOLOJİSİ

BOYA ÜRETİMİ

Ankara, 2014

- Bu modül, mesleki ve teknik eğitim okul / kurumlarında uygulanan Çerçeve Öğretim Programlarında yer alan yeterlikleri kazandırmaya yönelik olarak öğrencilere rehberlik etmek amacıyla hazırlanmış bireysel öğrenme materyalidir.
- Millî Eğitim Bakanlığınca ücretsiz olarak verilmiştir.
- PARA İLE SATILMAZ.

İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR	iii
GİRİŞ	1
ÖĞRENME FAALİYETİ-1	3
1. SU BAZLI BOYA ÜRETİMİ	3
1.1.Fabrika Akış Şeması	4
1.1.1.Su Bazlı Boyalar ve Solvent Bazlı Boyalar Kullanılan Makineler	4
1.2. Makinelerin Tanıtımı	6
1.2.1. Vanalar.....	6
1.3. Dispersiyon Kazanı	10
1.3.1.Dispersiyon Makinesi	10
1.3.2.İslak Öğütme Dispersiyon Makinesi	10
1.4.Homojenizatör.....	12
1.5. Per-mil.....	13
1.6. Kum Değirmeni	14
1.6.1. Boncuk Değirmenleri (Per-Mil)	14
1.6.2. Boncuk Değirmeninin Çalışma Prensibi	15
1.6.3. Konvensiyonel Boncuk Değirmenleri	17
1.6.4. Kapalı Boncuk Değirmenleri.....	17
1.6.5. Yatay - Dikey Kazanlı Boncuk Değirmenleri.....	18
1.7.Homojenizatör.....	19
1.7.1.Homojenizatör Pompaları.....	19
1.8. Pompalar	20
1.9. Yüksek Devirli Katı – Sıvı Karıştırıcı Makineler	21
1.10.Su Bazlı Boya İmalat İşlemleri	22
1.10.1.Pasta Hazırlama	22
1.10.2.Renk ve Viskozitesinin Ayarlanması.....	25
1.11.Viskozite Ölçüm Kabı	27
UYGULAMA FAALİYETİ	28
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	30
ÖĞRENME FAALİYETİ-2.....	32
2.SENTETİK BOYA ÜRETMEK	32
2.1. Bağlayıcı Üretimi (Alkitler, Poliüretanlar, Akrilik Bağlayıcılar)	32
2.2. İlk Karışım (Bağlayıcı, Çözücü ve Pigmentlerin Karıştırılması).....	33
2.3. Tamamlama İşlemleri	36
2.3.1.Renk ve Viskozitesinin Ayarlanması.....	36
2.3.2.Boyanın Ambalajlanması.....	36
2.4. Solvent Bazlı Boyaların Özellikleri	36
2.5.Terimler Simgeler ve Kısaltmalar.....	38
UYGULAMA FAALİYETİ	40
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	42
MODÜL DEĞERLENDİRME	44
CEVAP ANAHTARLARI.....	46
KAYNAKÇA	48

AÇIKLAMALAR

ALAN	Kimya Teknolojisi
KODU	524KI0064
DAL/MESLEK	Boya Üretimi ve Uygulama
MODÜLÜN ADI	Boya Üretimi
MODÜLÜN TANIMI	Plastik ve sentetik boyaların üretimini, üretim makinelerinin özelliklerini inceleyebilme bilgi ve becerilerinin kazandırıldığı öğrenme materyalidir.
SÜRE	40/32
ÖN KOŞUL	Model Ürün'ü modülünü başarmış olmak
YETERLİK	Plastik ve sentetik boya üretmek, üretim makinelerini tanımak
MODÜLÜN AMACI	Genel Amaç Öğrenci, bu modül ile gerekli ortam sağlandığında ASTM ve DIN standartlarına uygun boya üretimi yapabilecektir. Amaçlar 1. Plastik boya üretebileceksiniz. 2. Sentetik boya üretebileceksiniz.
EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI	Boya laboratuvarı, boya atölyesi dispers, renk kazanları, katkı maddeleri, dolgu maddeleri, pikmentler, bağlayıcı, dispers kazan, alkid, permil, kum değirmeni, kazan
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	Modül içinde yer alan her öğrenme faaliyetinden sonra verilen ölçme araçları ile kendinizi değerlendireceksiniz. Öğretmen, modül sonunda ölçme aracı (çoktan seçmeli test, doğru-yanlış testi, boşluk doldurma, eşleştirme vb.) kullanarak modül uygulamaları ile kazandığımız bilgi ve becerileri ölçerek sizi değerlendirecektir.

GİRİŞ

Sevgili Öğrenci,

Ülkemiz kimya sanayinin bir dalı olarak boya sektörünün endüstriyel nitelik kazanmaya başlaması 1950’li yılların ortalarına rastlamaktadır. Bir yanda hızlı nüfus artışı ve kentleşme, inşaat sektöründeki gelişme ve giderek endüstride boyanın koruyucu özelliğinin farkına varılması diğer yandan sağlanan teşvikler ülkemiz boya sektörü hızlı bir gelişme trendi içine girmiştir.

Bugün sektörde teknolojik gelişmeleri izleyebilen büyük kapasiteli firmaların yanında basit tekniklerle üretim yapan kalite, finansman, teknoloji sorunu olan çok sayıda küçük ölçekli firmada bulunmaktadır.

Hemen hemen bütün sanayi ürünleri ve hatta etrafımızdaki kullandığımız bütün eşyalar, evimiz, arabamız değişik özellikteki ve tipteki rengârenk boyaarla hem korunur hem de görünümleri güzelleştirilir. Boyanın kaliteli ve uzun ömürlü olması için kaliteli ham maddeler kullanılması ve kuralına uygun üretim aşamalarından geçmesi gerekir.

Boya lar, su bazlı ve solvent bazlı olarak üretilmektedir. Son yıllarda gelişen teknolojiyle beraber su bazlı boyaların önemi ve ağırlığı artmıştır. Ayrıca nano teknolojisinin boyalar üzerindeki araştırma ve uygulama çalışmaları hızla devam etmektedir.

ÖĞRENME FAALİYETİ-1

AMAÇ

Gerekli ortam sağlandığında kuralına ve tekniğine uygun olarak su bazlı boya üretebilecek bilgi ve beceriye sahip olabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Su bazlı boyaların, solvent bazlı boyalara göre üstünlükleri nelerdir? Araştırınız.
- Su bazlı boya çeşitlerini araştırınız.

1. SU BAZLI BOYA ÜRETİMİ

Tanımı: Su ile inceltilen boyalara su bazlı boyalar denir.

➤ Su Bazlı, Silikonlu, Yarı Mat Boya

Gerçek silinebilme özelliğine sahip, mantar ve küf önleyici esnek örtücülüğü yüksek kokusuz, sararmayan, toz ve kir tutmayan, ipeksi mat dokuda bir iç cephe boyalarıdır. Bünyesindeki silikon ve özel reçinenin su itme ve buhar geçirgenliğini artırıcı özelliği, boyanın silinebilirliğini artırdığı gibi, özellikle rutubetli ortamlarda kabarmasını ve dökülmesini önler. Boyanın yüksek örtücü özelliği kılcal çatlaklı yüzeylere macun kullanmadan sürülebilmesini sağlar. Uygulandığı yüzeyde mantar ve küf oluşumunu önleyen yapıdadır. Düşük VOC özeliğinden dolayı çevre dostudur.

➤ İpek Su Bazlı, Silikonlu, İpek Mat Boya

Silinme özelliğine sahip, sararmayan, toz ve kir tutmayan, örtücülüğü yüksek, kokusuz, ipeksi mat dokuda, özel formüllü bir iç cephe boyalarıdır. Bünyesindeki silikon ve özel reçinenin su itme ve buhar geçirgenliğini artırıcı özelliği, boyanın silinebilirliğini artırdığı gibi özellikle rutubetli ortamlarda kabarmasını ve dökülmesini önler.

➤ Su Bazlı, Mat, Lux Plastik Boya

Akrilik kopolimer bağlayıcı esaslıdır. Sıva, beton, eternit vb. yüzeyler üzerine uygulanır. Kolay sürülebilen, iyi örtücülük sağlayan, nefes alma özelliği olan, çevre dostu, dekoratif boyalardır. Uygulandığı yüzeylere mükemmel yapışma gösterir. Özel içeriğinin su itici ve buhar geçirgen özelliği, boyanın silinebilirliğini artırır. Özellikle rutubetli ortamlarda kabarmayı ve dökmeyi önler.

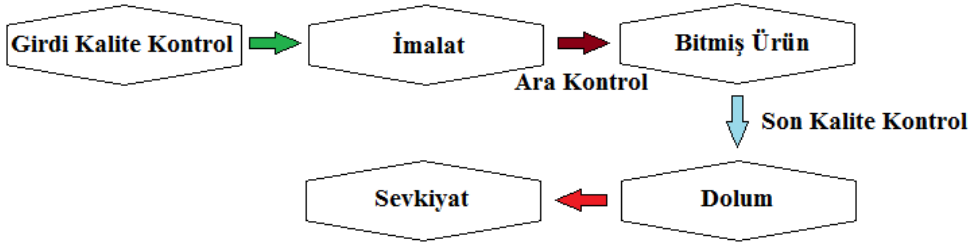
➤ **Su Bazlı, Tavan Astar Boyası**

Akrilik kopolimer bağlayıcı esaslı, su bazlı, kokusuz, nefes alma özelliği olan, beyazlığı ve kapatma gücü yüksek, mat bir astar boyasıdır. Her türlü sıva, alçı ve kireç yüzeye uygulanır.

➤ **Mat Silkonlu Boyalar**

Akrilik kopolimer bağlayıcı esaslıdır. Sıva, beton, eternit vb yüzeyler üzerine uygulanır. Kolay sürülebilir, iyi örtücülük sağlayan, temizlenebilir, kokusuz, dekoratif iç çephe boyalardır. İçeriğindeki silikonun su itme ve buhar geçirgenliğini artırıcı özelliği, boyanın silinebilirliğini artırdığı gibi, özellikle rutubetli ortamlarda kabarmasını ve dökülmesini önler.

1.1. Fabrika Akış Şeması



Şema 1.1: Fabrika akış şeması

1.1.1. Su Bazlı Boyalar ve Solvent Bazlı Boyalar Kullanılan Makineler

- Çeşitli tip karıştırıcılar (dik, paletli, yüksek devirli dişli-diskli)
- Üretim kazanları, karıştırıcılı veya karıştırıcısız, kapalı veya açık dik üretim kazanları
- Sirkülasyon pompaları
- Valsli ezme makineleri
- Bilyalı değirmenler
- Boncuklu eziciler (PearlMill, Basket Mill vb)
- Boncuksuz eziciler
- Hammadde tankları, (Her solvent için ayrı olmak üzere solvent depolama tankları)
- Dolum ünitesi; otomatik, yarı otomatik veya otomatik olmayan
- Forklift, transpalet, vinç, vb. nakil araçları
- Kapalı sistem borulama hatları
- Kompresör
- Yeterli cins ve evsafda üretim kontrol ve test cihazları ve laboratuvar donanımı
- Teraziler kapasite hesabı

- Su bazlı ve solvent bazlı boyaların imalatı başlıca aşağıdaki işlemlerden ibarettir.

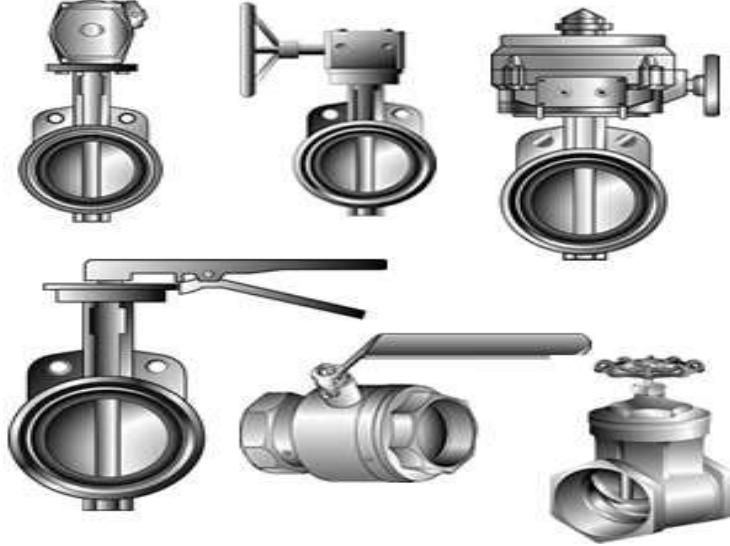
İŞLEMLER	Solventbazlı boyalar için akış şeması ve kullanılacak makineler		Su bazlı boyalar için akış şeması ve kullanılacak makineler
	Ezme gerektiren ürün grupları	Ezme gerektirmeyen ürün grupları	
Boya pastalarının hazırlanması	Dik paletli, yüksek devirli dişli disk karıştırıcılar	Dik, paletli, yüksek devirli dişli disk karıştırıcılar	Dik paletli, yüksek devirli dişli disk karıştırıcılar
Boya pastasının ezilmesi	Vals, pearlmill, basket mill, vb.		
Alt ilavenin yapılması renk ve viskozitenin ayarlanması	Yüksek veya düşük devirli karıştırıcılar	Yüksek veya düşük devirli karıştırıcılar	Dik paletli, yüksek devirli dişli disk karıştırıcılar
Boyanın süzülmesi, kutulara doldurulması ve ambalajlanması	Dolum makineleri	Dolum makineleri	Dolum makineleri

Tablo 1.1: Su bazlı boya üretim aşamaları

1.2. Makinelerin Tanıtımı

Makine parçaları hakkında aşağıda açıklayıcı bilgiler verilmiştir.

1.2.1. Vanalar



Şekil 1.1: Çeşitli boyuttaki vanalar

İnsanoğlunun başta su ve hava olmak üzere çeşitli akışkanlara hükmetmek, bu akışkanların geçişini veya durdurulmasını sağlamak, debisini ayarlamak, geri dönüşünü engellemek, akış yönünü değiştirmek, akış basıncını sınırlamak ve akış emniyetini sağlamak gibi amaçlara ulaşmak için kullandığı mekanik cihazlara vana denir. Diğer bir tanımlama ile vana; akışkanlara yol veren, onları durduran, karıştıran veya akışkanın yönünü ve/veya miktarını, basınç veya sıcaklığını değiştirebilen bir cihazdır.

Vanalar, borulama armatürleri içinde ağırlıklı bir yer tutar. Günümüzde geniş bir yelpazede basit açma, kapama musluklarından, aşırı karmaşık servo sistemlere uzanan ve akışkanların kontrolü için kullanılan çok fazla sayıda vana çeşidi kullanılmaktadır. Bunlar, uzay uygulamalarında kullanılan çok küçük ölçme vanalarından, çapı metrelerle, ağırlığı tonlarla ifade edilen boru hattı vanalarına kadar değişiklik gösterebilmektedir. Değişik amaçlı kullanımlarda, kontrol edilen akışkan, bilinen sıvılar, gazlar, buharlar, radyoaktif malzeme olabileceği gibi, katı partiküller içeren sıvılar ve gazlar da olabilir. Hatta çimento, un gibi katı tozlar da akışkan olarak dikkate alınabilir. Vanalar, vakum bölgesinden 7000 bar ve üzerindeki basınçlara, -200 °C soğuktan, ergimiş metal sıcaklıklarına kadar kullanılabilir. Ömürlerine gelince sadece bir kere açma veya kapama yapabilecek vanalar olduğu gibi, bakım ve onarım gerektirmeden binlerce kere açıp kapaması beklenen vanalar da vardır.

1.2.1.1: Vanaların Ana Parçaları

- **Gövde:** Kapatmanın gerçekleştiği akışkan geçiş kesitini ve fonksiyonel elemanları bünyesinde bulundurur, akışkanı çevreler ve yönlendirir, boru ile birleşmeyi sağlar, basınca mukavemet gösterir, çevreyi zehirli ve yanıcı akışkanlardan korur.
- **Kapak:** Gövdeye kapaklık, açma kapama miline yataklık yapar, aktüatörü taşır, fonksiyonel parçaların montaj ve demontajını kolaylaştırır.
- **Açma - Kapama mili:** Vanaya dışarıdan uygulanan açma kapama kuvveti ve hareketini, kapama organına iletir, kapama organına kayıtlama yapar.
- **Açma - Kapama mili salmastrası:** Hareketsiz ve hareketli parçalar arasında sızdırmaz bağlantı sağlar.
- **Kapama organı:** Aldığı göreve göre akışı etkiler.
- **Aktüatör:** Kapama organına hareket ileterek otomatik açma - kapama veya ayar yapar.

1.2.1.2 Vanaların Sınıflandırılması

Vanalar, özel yapıda ve özel amaçlar için kullanılan bazı tiplerin dışında genel olarak aşağıda verildiği şekilde sınıflandırılır.

- **Akış Kontrol Şekline Göre Vanalar**
 - Kapama vanaları: Akışkanın istenilen yerde olup olmasını kontrol eder, akışkanların karışmasına izin verir veya engeller, acil durumlarda akışı keser. Kapalı konumda belirlenmiş bir sızdırma değerini aşmamaları, açık konumda da basınç kaybını minimize etmeleri beklenir.
 - Kısmi ve kontrol vanaları: Debinin zamana bağlı olarak değiştirilmesi veya ayarlanması istendiğinde kullanılır. Elle (Manuel) veya aktüatör ile akış debisini, basıncı ve sıcaklığı düzenler. Ayrıca, değişen proses şartlarında, etken faktörlerin kontrolü ile bir parametrenin sabit tutulması gibi görevleri de olabilir.
 - İstenmeyen işletme şartlarının önlenmesini sağlayan vanalar: Bunların içinde en önemlileri istenmeyen basınç artışlarını önleme ve bir hatta akışın geri dönüşünü veya bir hattan diğer hatta akışkanın karışmasını önleme görevleridir.
- **Bağlantı Şekline Göre Vanalar**
 - Vidalı (İç vidalı, Dış vidalı): Genelde DN 50, vida sızdırmazlığının çok önemli görülmediği durumlarda da DN 100 anma ölçüsüne kadar kullanılır. Bu bağlantılarda kendi kendine sızdırmazlık sağlayan (TS 61-210, ISO 7/1) ve sağlamayan (TS 61200, ISO 228/1) vidalar söz konusudur.

- Flanşlı: Bu bağlantılar, genelde DN 65 ve yukarı anma ölçülerinde kullanılır. Vidalı bağlantıya göre tesisata daha kolay monte edilir. Vana veya borunun döndürülmesine gerek yoktur. Vanaların sökülmesi de kolay olur. Basınç kademesi, malzeme, kullanım yeri ve işletme sıcaklığı gibi parametrelere göre flanş kalınlığı, çapı, bağlantıyı sağlayan saplama çapları standartlarda verilmiştir. (TS ISO 7005, TS 5014, TS 6755, ISO 2084, ISO 2441, ANSI B16.5, API 6A)
- Kaynak bağlantılı: Flanşlı bağlantıların sıcaklığa bağlı form değişikliğine uğramaya eğilimleri, sıcaklığın ve sıcaklık dalgalanmalarının fazla olduğu işletmelerde kaynak bağlantısını gündeme getirmiştir. Bu bağlantı çevre, emniyet, sağlık veya verimlilik sebepleri ile bağlantılarda “sıfır kaçak” istendiğinde, PN 160 (ANSI Class 900) basınç kademesi ve üstünde kullanılır. Kuvvet santralleri, rafineriler gibi işletmelerin hemen hemen bütün su ve buhar hatlarında kaynak bağlantı söz konusudur. Yüksek basınç-yüksek sıcaklık uygulamalarında alın kaynak bağlantı DN 65 ve üstü anma ölçülerinde, geçme kaynak bağlantı ise DN 50 ve altı anma ölçülerinde kullanılır.
- Sıkıştırılmalı: Kendisinde herhangi bir bağlantı sistemi olmayıp, flanşlı armatür ve/veya tesisat flanşları arasında sıkıştırılarak monte edilebilen, vana boyut ve ağırlığında ciddi küçülmeler sağlayan bir bağlantı şeklidir. Kolay monte edilip, sökülebilmek avantajı da vardır.
- Rakor bağlantılı: Vidalı bağlantılı vanaların, boruların geri sökülmesi gibi sorunlu işlemlere yol açmadan monte edilip, sökülmesini sağlayan ara bağlantı sistemidir.
- Kelepçe bağlantılı: Hortumların vanaya bağlantısı için kullanılır. Yüksek basınçlar için uygun değildir.
- Sert lehim bağlantılı: Genelde bakır ve bakır alaşımı malzemeden imal edilmiş vanaların, yine aynı malzemelerden borulara bağlantısı için kullanılır. Kolay sayılabilecek bir bağlantı şeklidir. Yüksek sıcaklık ve yüksek basınç uygulamalarında kullanılmaz.

➤ **Kapama Organının İş Hareketine Göre**

- Doğrusal
- Akış yönüne dik eksenle dönerek

➤ **Akış Yönüne Göre**

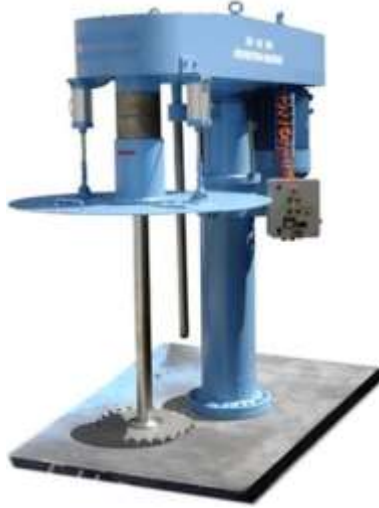
- Düz
- Köşe
- Üç yollu
- Dört yollu
- Çok yollu

- **Fonksiyonlarına Göre**
 - Kapama
 - Boşaltma
 - Basınç Ayar
 - Basınç Düşürme
 - Debi Ayar
 - Seviye Ayar
 - Sıcaklık Ayar
 - Karıştırma
- **Tahrik Şekline Göre**
 - El ile (Manuel)
 - Aktüatör Tahrikli
- **Malzemeye Göre**
 - Metal (Demir ve alaşımları)
 - Metal (Demir dışı metaller ve alaşımları)
 - Termoplastik Malzeme
 - Elastomer Malzeme
- **İmalat Yöntemine Göre**
 - Döküm
 - Dövme
 - Çekme Çubuk'tan
 - Enjeksiyon Döküm
- **Gövde Yapısına Göre**
 - Tek Parçalı
 - İki Parçalı
 - Üç Parçalı
 - Çok Parçalı
- **Salmastra Cinsine Göre**
 - Elastomer örgü veya paket salmastralı
 - Kendi kendine sızdırmazlık sağlayan O- Ring salmastralı
 - Metal Körük salmastralı
 - Membran salmastralı

1.3. Dispersiyon Kazanı

Karıştırma kazanları (1 litre - 10000 litre ve üzeri) sıvı ve katı komponentlerin homojen bir şekilde karışmasını sağlayan cihazlardır. Kazana önce sıvı komponentler konulur ve buna karıştırma altında toz komponentler (pigment + dolgu) porsiyonlar hâlinde ilave edilir. Ortalama 10-15 dakika karıştırılarak homojen bir dağılım elde edilir. Toz komponentlerin ilavesi esnasında, torbayı birden karıştırma kazanına boşaltmadan kaçınılmalıdır. Böyle bir durumda çok sert pigment topları teşekkül edebilir ki bunların ezilmeleri çok güçtür.

1.3.1. Dispersiyon Makinesi



Resim 1.1: Dispersiyon makinesi

Genel Özellikler

Hidrolikli olmasından dolayı istenilen strokta yukarı ve aşağı inip kalkabilir. Aralarda sabitlenebilir. Mekanik sıkma kolları sayesinde kazanı sabitleyerek teknik emniyet kurallarına uyulur. İstenilen güçte malın yoğunluğuna ve tank çaplarının hacmine göre motor ve pervane çapları değişik üretilir (Seçim yapılırken bunlar dikkate alınmalıdır). Elektronik hız kontrol vasıtası ile istenilen devire çıkarılıp indirilebilir.

1.3.2. Islak Öğütme Dispersiyon Makinesi

Düşük ve yarı viskoz ürünlerin özellikle boya, vernik, pigment pastası, mürekkep ve kozmetik imalatında ıslak öğütme ve ezilmenin gerekli olduğu alanlarda yaygın olarak kullanılmaktadır. Dispersiyon ve ezilmenin beraber gerçekleştiği bu makinede öğütme sepeti içerisinde bulunan öğütücü boncukların rolü büyüktür. Tek bir makine ile hem dispersiyon hem de ezilmeyi gerçekleştirerek zaman ve malzeme tasarrufu kazandırmaktadır.

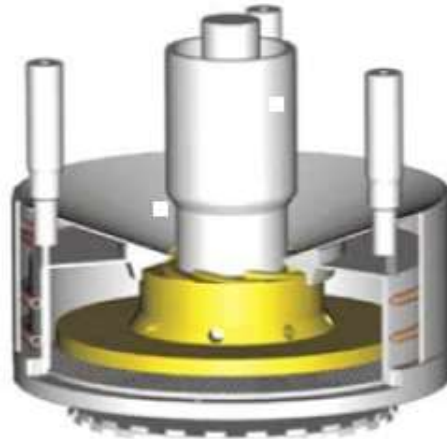
Üstün ıslak öğütme özelliğine sahip öğütücü sepet, tamamen ürünün yüksek oranda ezilmesini sağlamak üzere dizayn edilmiştir. Yüksek verimli ürün geçişi, öğütücü sepet altında bulunan ve dispersiyona da katkısı olan, pompa gibi çalışan pervanesi sayesinde operasyonu kısa sürede efektif olarak tamamlama özelliğine sahiptir. Gerek öğütücü sepet haznesinde gerekse kazan cidarındaki soğutma ile etkili bir şekilde ısı kontrolü sağlanmaktadır. Tüm ıslak yüzeyler paslanmaz çelik malzemeden imal edilmiştir.

Gövde üzerinde karıştırma kazanını sabitlemek üzere mekanik veya elektro-hidrolik sistemli kısıkaç düzeneği bulunmaktadır. Elektro-hidrolik sistemli olarak kendi gövdesi üzerinde kalkıp inme özelliğine sahiptir. Düşük devirlerde uzun süreli çalışmaya olanak sağlayan ana elektrik motorunun soğutma motoru da vardır. Standart olarak zaman ayarlı çalışma özelliği bulunmaktadır.



Resim 1.2: Islak öğütme dispersiyon makineleri

➤ **Yeni Uluslararası Dispersiyon Sistemi**



Şekil 1.2: Dispersiyon makinesi

Pigment yüklemesinden ince ezmeye tüm dispersiyon prosesini ekonomik ve tamamen kapalı ve çevreyle barışık bir şekilde tek makinede gerçekleştirmeye olanak sağlar. Bu yenilikçi fikir, kanıtlanmış yüksek hızlı dispersiyon teknolojisini bir basket-mill sistemi ile birleştirmektedir.

Operasyon sırasında önce dispersiyon bıçağı ile malzemelerin predisperse edilmesi için kullanılır. Predispersiyon sırasında "torus" biçimindeki sepet makinanın üst bölümünde park hâlinindedir.

Predispersiyonun akabinde, içerisinde ezme boncukları ile ezme bıçağını barındıran ezme sepeti "millbase"nin içine doğru indirilir ve böylelikle ince ezme prosesi başlayabilir.

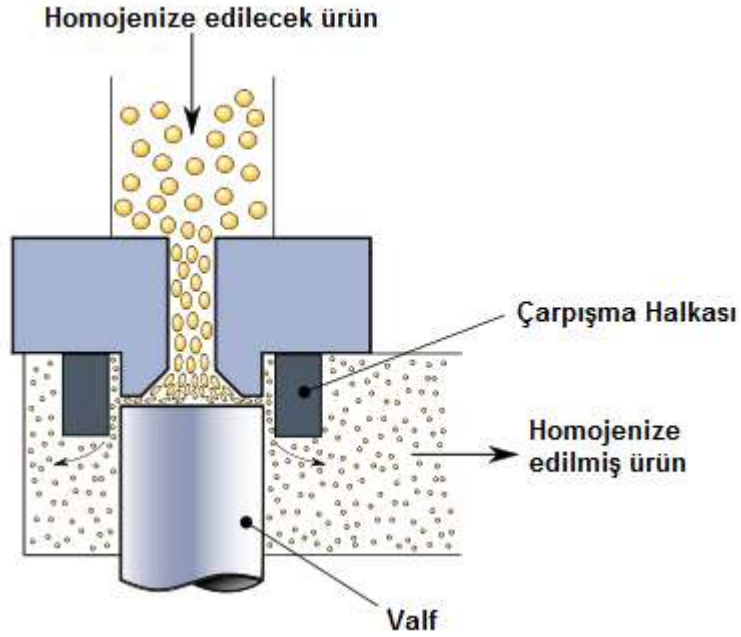
Sepetin altındaki dispersiyon bıçağı ve ezme bıçağına entegre pompalama tekeri ile Millbase'in hızlı sirkülasyonu sağlanarak, mükemmel dispersiyon sonuçları ve çok dar bir partikül boyutu dağılımı, çok hızlı bir biçimde elde edilir. Sistemin pompalara, borulara, vanalara, ve ek kazanlara ihtiyacı olmadığından, fire çok azdır, temizleme çok kolaydır ve farklı renklere çabucak geçebilmek mümkündür.

1.4.Homojenizatör



Resim 1.3: Homojenizatör

- Gövde
- Hareket aktarımı
- Krank mekanizması
- Pistonlar
- Homojenizasyon valfi
- Basınç göstergesi
- Emniyet valfi olmak üzere 7 ana parçadan oluşmaktadır.



Şekil 1.3: Homojenizator

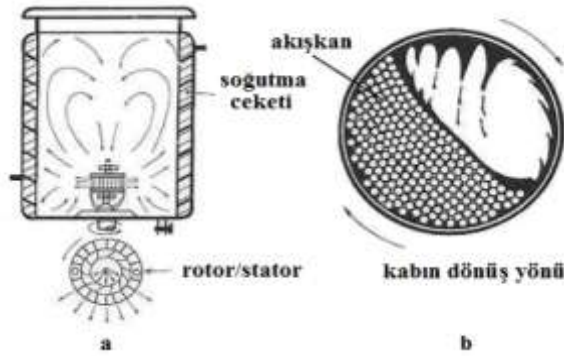
Elektrik motorundan alınan hareket krank mekanizması sayesinde pistonlara aktarılır. Pistonlar ileri- geri hareketi yaparak yüksek basınç oluşumu sağlar. Homojenizatör işleminin başarılı olabilmesi için en önemli faktörlerden biri homojenizasyon valfinin yapısıdır. Homojenizatöre giriş yapan süt pistonların oluşturmuş olduğu itme kuvveti ile homojenizasyon valfinin çok ince aralıklarından geçirilmesi sağlanır. 250 bar yüksek basınç altında çok ince deliklerden geçirmeye zorlanan karışım içindeki parçaların çok küçük partiküllere parçalanmasına neden olur. Homojenizasyon valfinden çıkan sıvı 200 m/sn hıza kadar ulaşır.

Homojenizasyon işleminin başarısını etkileyen diğer önemli bir faktör ise homojenize edilecek ürünün sıcaklığıdır. Ürünler homojenizasyon sıcaklığı konusunda değişiklik gösterebilirler fakat homojenizasyon sıcaklığının düşük olması (-40 oC) tercih edilmez.

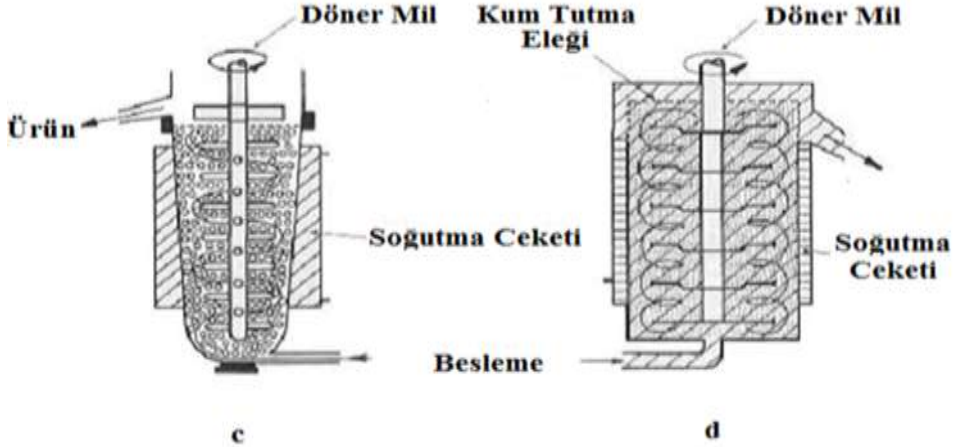
1.5. Per-mil

Toz formundaki malzemelerin sıvı fazların (dispersiyonun) içinde en ince biçimde dağıtılması için per-miller kullanılır.

Bir rotor-stator vasıtasıyla dönme hareketi sağlanırken ayrıca kap cidarında soğutma ceketleri de bulunmaktadır.



Şekil 1.4: Farklı tipteki öğütücü değirmen örnekleri
(a-kinetik dispersiyon tipi b-silindirik değirmen tipi)



Şekil 1.5: Farklı tipteki öğütücü değirmen örnekleri
(c-aşındırıcı tip d-kumlu/damlamalı tip)

1.6. Kum Değirmeni

1.6.1. Boncuk Değirmenleri (Per-Mil)

Üçlü silindir, özellikle küreli değirmenlerden 1950'li yıllarda kum değirmenlerine geçiş olmuş ve kum değirmeni Batı Amerika'da 1952'de patentlenmiştir. Bu patent, öğütücü küre olarak kumu (OttavvaSand) öngördüğü için bu öğütücüler, " Sand Mili " olarak literatüre geçmiştir. 1957'de Du Pont firması kum değirmenini (sand mili), boya imalatında kullanılabilir noktaya getirir. Daha sonraları öğütücü küre olarak cam veya çelik boncuk kullanılarak boncuk değirmenleri (Per-Mil) kullanıma girmiştir. Kısaca kum değirmeni veya boncuk değirmeni prensipte aynı olup, öğütücü küreleri farklıdır.



Resim 1.4: Boncuk değirmenleri (per-mil)

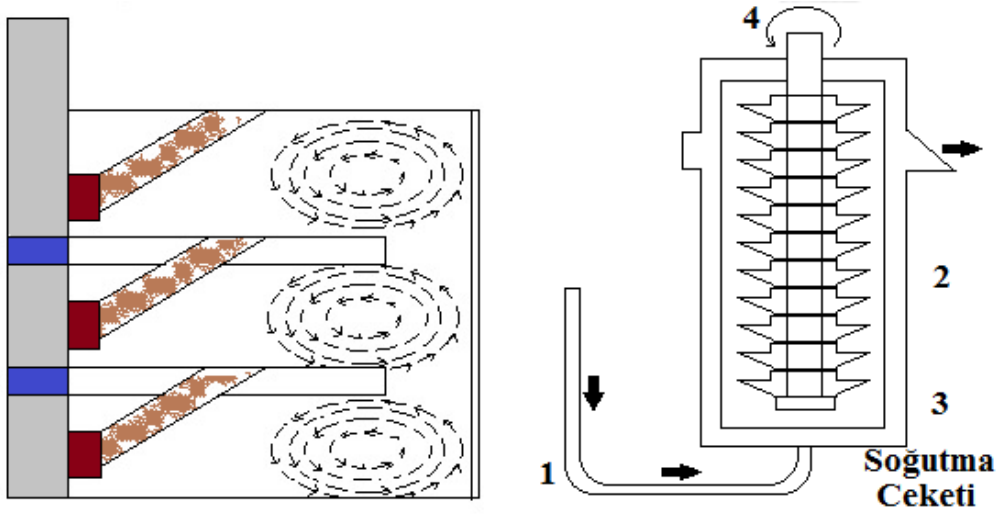
Şekil de görüldüğü gibi boncuk değirmenleri kontinü bir şekilde çalışır ve şanzımanla donatılmış pompa üzerinde aşağıdan yukarıya doğru sıralanmış öğütücü dilimlerini (disklerini) içeren karıştırıcı mil bu milin içinde bulunduğu soğutma ceketli ezme kazanı (ezme haznesi) ana tahrik ünitesi (elektrik motoru veya hidrolik tahrik) olmak üzere dört ana parçadan oluşur.

Boncuk değirmenlerinin çalışmasını ve aglomeratların parçalanmalarını inceleyelim.

1.6.2. Boncuk Değirmeninin Çalışma Prensibi

Ezilecek boya componentleri, daha önce bir kazanda karışmış ve disolverde ön dispersiyona uğramış olarak besleme pompası aracılığıyla boncuk değirmeni ezme haznesine alttan verilir. Pompayı kendisine bağlı şanzımanla kademesiz ayar imkânı vardır. Kontinü çalışan boncuk değirmeninde pompa ayarı çok önemlidir. Zira pompa ayarı malın kazan içinde kalış süresini, dolayısıyla ezilme süresini etkiler. Hızlı geçiş kısa ezilme süresini, ağır geçiş, uzun ezilme süresini meydana getirir. Bu itibarla istenen inceliğe ulaştıktan sonra kazan çıkışından kronometre ile örneğin dakikada kaç litre, dolayısıyla saatte kaç litre mal geçtiği belirlenip artık pompa ayarına dokunulmaz ve geçişin hep aynı debide olup olmadığı belli aralıklarla kontrol edilir.

Herhangi bir nedenle debi değişirse yeniden yukarıda anlatıldığı şekilde debi tespiti yapılır ve bir daha değiştirmeksizin imalata devam edilir. İmalat muhakkak sabit debide sürdürülmelidir. Debi ayarı yapılırken değirmenden geçen boya ayrı bir kazana alınır. Keza debi ayarını yaptıktan sonra da öğütme haznesi iç hacmi kadar örneğin hazne 100 l ise değirmenden ilk geçen 100 l boya, yukarıdaki ayrı kazana alınır. Ancak bundan sonra değirmen çıkışı, (ezilen boya) mamul mal kazanına verilir. Öncekiler yeniden değirmen girişine verilerek bir daha disperze edilir.



Şekil 1.6: Boncuk değirmeni

Milin tahrikiyle üzerindeki dilimler, 8-12 m/san' lik bir çevresel hızla dönmeğe başlar.

Ezilecek boyayla öğütme kürelerini bir karışım olarak kabul edersek bu karışım öğütme dilimlen kenarlarından haznenin iç yüzeyine doğru süratle itilir. Bu sürat dilim kenarlarında maksimum, hazne iç yüzeyinde minimumdur. Bunun sonucu, uyguladığımız mekanik enerjinin büyüklüğüne ve disklerin toplam yüzeyine bağlı olarak kesme kuvveti, aynı şekilde kanatların haznenin iç yüzüne olan uzaklıklarıyla orantılı olarak kesme eğimi ortaya çıkar.

Ayrıca her iki disk arasında bir ezilme kamarası oluşur ve burada turbulenz akım söz konusudur. Aglomeratlar iki faktöre (kesme kuvveti ve kesme eğimi) bağlı olarak kazandıkları süratle karşılına gelen bir kütle ile çarpışmaları sonucu parçalanır. Bu karşılına gelen kütle öğütücü boncuklardır. Öğütücü boncuk kum olduğu gibi, çeşitli büyüklükteki ve çeşitli kimyasal bileşimdeki küreler de olabilir. Ancak aglomeratların kendisi de bir öğütücü kütle gibi birbirleriyle çarpışarak ezmeye yardım eder. İşte bu anda ezilen boyanın, başka bir deyimle dispersiyon maddesinin göstereceği akışkanlık özelliği önemli bir rol oynamağa başlar. Çarpışmanın sıklığı ve şiddeti oranında iyi bir ezilme yapılmış olur.

Bu da uygulanan mekanik enerjinin yüksekliği ve aparatın geometrik büyüklüklerinin ortaya çıkardığı kesme kuvveti ve kesme eğimi ile sistemin göstereceği akışkanlık özelliğine, sıkı sıkıya bağlıdır.

Boncuk değirmenlerinde aşağıda görülen çeşitli öğütücü küreler kullanılır. Boncuk değirmenleri, imalatçısına ve yapacağı işe bağımlı olarak, farklı geometri ve dilim kesitleri gösterir.

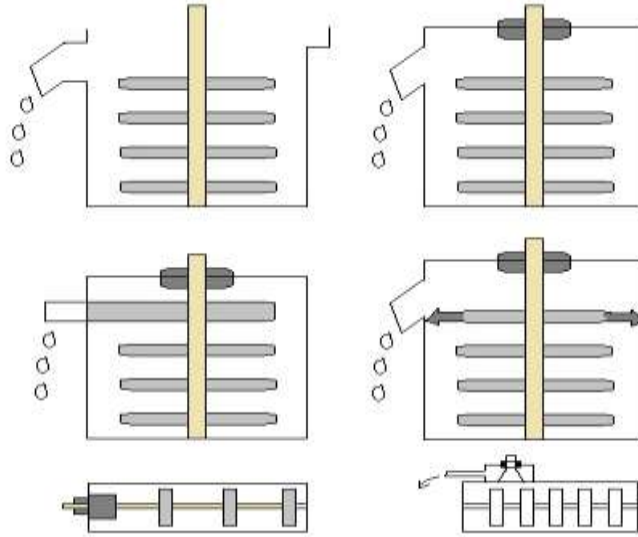
Öğütücü küreler	Tane iriliği	Yoğunluğu
Ottowa kumu	0,8 mm	2,62
Cam boncuk	1,6-2,8 mm	2,62
Zirkon boncuk	1,6-2,2 mm	3,76
Çelik boncuk	2,0-2,5 mm	7,8

Tablo 1.2: Boncuk değirmeni öğütücü küreleri

1.6.3. Konvensiyonel Boncuk Değirmenleri

Konvensiyonel boncuk değirmenleri atmosfere karşı açık konumda olup dikey kazanlıdır ve kazanın üst tarafına çepeçevre oturmuş bir elek kovası içerir. Ezilecek boya aşağıdan girip ezilmesini ve dolayısıyla dispersiyonunu tamamlamış olarak kazanı üst taraftan terkederken tabiatıyla öğütücü küreler içerde kalmalıdır. Bir başka deyimle boyanın kazanı terk ettiği bölgede boyayla öğütücü küreler arasında bir ayrılma (seperasyon) sağlanmalıdır ki bu işlemi elek kovası yerine getirir. Elekten geçen boya dışarı alınır, küreler kazan içinde kalır.

1.6.4. Kapalı Boncuk Değirmenleri



Şekil 1.7: Kapalı boncuk değirmenleri

Zaman içinde, özellikle mekanik salmastralı sistemlerin gelişmesiyle boncuk değirmenleri de büyük bir gelişme göstermiştir. Elek kovası kalkmış yerine içinde mekanik salmastra içeren bir kafa monte edilmiş ve mekanik salmastra sayesinde kazan gövdesiyle kafa arasındaki tahrik kısmı mükemmel bir şekilde contalanmıştır.

Bunun sonucu kapalı sistem boncuk değirmenleri imal edilmiştir. Bugün dikey kazanlı, yatay kazanlı, daire kesitli, kare kesitli olmak üzere birçok boncuk değirmeni kullanılmaktadır. Bunların tümü atmosfere karşı kapalı olup dispersiyonun bittiği uç noktada öğütücü küre / boya ayrılması bir tür kapalı elek sistemiyle yapılır. Bu kapalı tip boncuk değirmenlerinin konvensiyonel tip (atmosfere açık) boncuk değirmenlerine karşı birçok üstün tarafları vardır.

Bunlardan bazıları;

- Atmosfere kapalı olduklarından imalatın kesilmesi, ertesi güne bırakılması hâlinde, herhangi bir çözücü uçuşması ve boyanın kurumaması söz konusu olmayıp akşam durdurulan makine, ertesi gün sabah butona basarak çalıştırılır (Kazan içinde çökme olmaması kaydıyla).
- Kapalı bir sistem olduğundan çok daha yüksek bir viskozite alanında çalışabilir. Dolayısıyla kapalı sistem boncuk değirmenleri, konsantrasyon üçgeninde Daniel akışkanlık eğrisine yakın bölgedeki viskozite alanına belli bir mesafeye kadar yaklaşır. Bu değirmenlerde dişli pompa ile besleme yapılır ve dişli pompanın basabildiği viskozite yüksekliğine çıkılabilir. Tabii bu imkan özellikle optimum dispers formülasyonunda operatöre çok önemli imkanlar sağlar (Yüksek pigment konsantrasyonunda çalışma gibi).
- Çıkış vanasının belli bir düzeyde kapalı konuma getirilmesiyle kazan içinde 3 bara kadar çıkabilen bir basınç yaratılarak daha yüksek performansta ezme sağlanabilir.
- Dispersiyon esnasında atmosferle temasa gelince etkilenebilecek boyalar kapalı tiplerde, atmosfer teması olmaksızın dispers edilebilir.
- Boya ve öğütücü küre ayrılması kazan içinde kapalı ortamda olduğundan boyanın kazan üzerinden taşması sorunu yoktur.

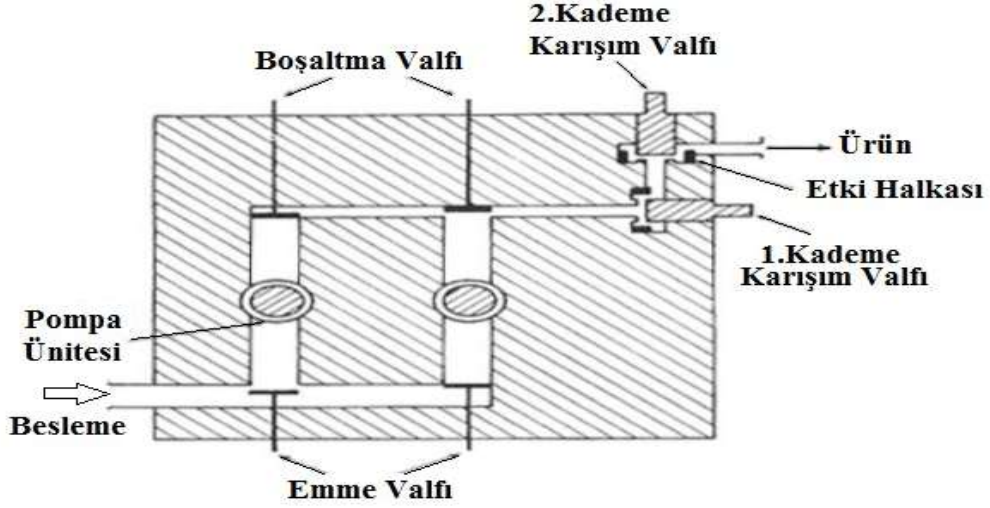
1.6.5. Yatay - Dikey Kazanlı Boncuk Değirmenleri

Kısaca yatay ve dikey kazanlı değirmenlere de değinelim. Bazı kapalı boncuk değirmeni imalatçıları öğütme kazanını yatay konumda, bazıları dikey konumda imal etmektedir.

➤ Kapalı Tip Dikey ve Yatay Değirmenlerin Temel Yapıları

Dikey konumda olanların belli bir avantajı olabilir. Zira disperze edilecek boya pompayla aşağıdan verilip yukarıya doğru çıkarken hâliyle öğütücü küreler kendi ağırlıklarıyla aşağıya doğru basacak ve böylece ilave karşı bir basınç oluşacaktır ve bunun sonucu dispersiyon kalitesine pozitif bir katkı gelmelidir.

1.7.Homojenizetör



Şekil 1.8: Homojenizetör

Pompa bölgesindeki malzemelerin çoğu, aynı zamanda ayarlanabilir küçük bir orifis içinde dispersiyon işlemi gerçekleştirilmektedir. Orifise doğru hareket eden bu kuvvette yüksek basınç oluşturulmakta (34-550 bar) ve akışkan yüksek kesme kuvvetlerini yenerek sürekli bir emülsiyon ve kolloid süspansiyon üretmektedir. Bununla birlikte kesme hareketi kaviteye neden olabilmekte parçacık etkisi önem kazanmaktadır. Tek ve çok basamaklı üniteler de yapmak mümkündür. Tipik olarak yüksek basınçlı ünitelerde, 300 bar ve 7000 lt/h de 60 kW motor gerekebilmektedir.

1.7.1.Homojenizetör Pompaları



Resim 1.5: Homonojenizetör pompası

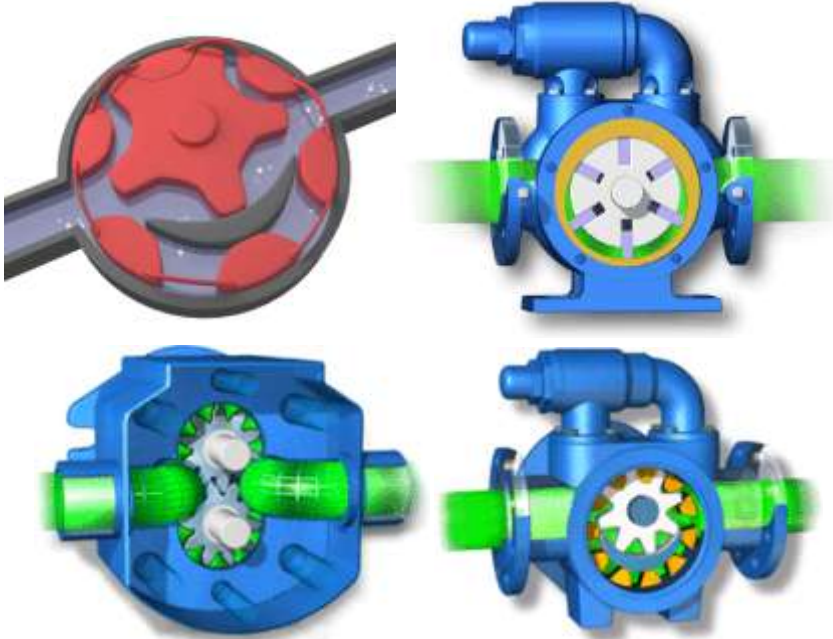
Hijyenik, tümüyle etkin, sağlam, özellikle çok ekonomiktir. Homojenizetör karıştırma pompaları, azaltılmış hammadde kullanımıyla ve önemli bir zaman tasarrufuyla etkileyici derecede homojen nihai ürünlerin elde edilmesini mümkün kılmaktadır.

Homojenizetör pompaları ile çok safhalı ürünler yüksek verimlilikle karıştırılır. Tam homojen nihai ürünler ve birbirinden ayrılmayacak çözeltiler üretilebilir. Homojenizetör, yığılmaları veya topaklanmaları engeller ve sabit, tekrarlanabilir sonuçlar üretilmesini sağlar. Zorunlu geçiş sayesinde, toplam şarjın homojenleşmesi garanti edilmektedir. Maddelerin büyük tanklarda veya kazanlarda geleneksel yöntemlerle çözündürülmesiyle karşılaştırıldığında Homojenizetör pompaları kullanılarak dikkate değer bir zaman tasarrufu elde edilmektedir.

Homojenizetör karıştırma pompasının bir frekans dönüştürücü ile kombine edilmesi sayesinde, karıştırılan ürünlerin yapı ve dokusunda değişkenlik sağlanabilmektedir. Burada pervanenin yerine 38 m/saniyeye varan çevresel hızlarda çalışan bir pervane-kapak kombinasyonu, homojen olmayan maddeleri sadece 0,5 mm'lik karıştırma aralıklarından çekmektedir.

Yüksek akış hızları, türbulanslar ve yüksek karıştırma oranları sayesinde, çok safhalı ürünler çok yüksek verimle birbirine karıştırılmaktadır.

1.8. Pompalar



Şekil 1.9: Pompa çeşitleri

Pompalar, elektrik motorundan aldıkları mekanik enerji ile çalışır. Elektrik motorunun dönmesi ile dişleri arasına aldıkları akışkanı basınç yaparak sisteme gönderir. Burada meydana gelen basınç, hacimsel büyüme veya hacimsel küçülme esasına dayanır. Akışkanın depodan emilmesi hacimsel büyüme, sisteme basınçla gönderilmesi sonucu hacimsel küçülme olduğundan basınç meydana gelir. Akışkanın sisteme basınçla gönderilmesi sırasında boru çaplarının büyük veya küçük olması basınca etki eder. Boru çapları küçüldükçe basınç artar. Pompayı monte etmeden ve çalıştırmadan bazı kontroller gerçekleştirilmelidir. Bu kontroller şunlardır:

- Pompanın içinde hava düşmesini önlemek için pompayı çalıştırmadan önce basınç borusu kısmından 1 – 1,5 litre kadar yağ konulmalıdır.
- Elektrik motoru dönüş yönü ile pompanın dönüş yönüne, montaj sırasında dikkat edilmelidir.
- Sistemdeki emiş ve dönüş hattındaki valfler açık olmalıdır.
- Filtrelerin temiz olmalıdır.

1.9. Yüksek Devirli Katı – Sıvı Karıştırıcı Makineler



Şekil 1.10: Karıştırıcı

Katı-sıvı karıştırıcılar, sıvı bir faz içersine katı toz parçacıkları enjekte etmek için kullanılır. Bu cihaz ile sıvı faz içersine CMC (Karboksimetil selüloz) ve silikat gibi maddeleri kolayca karıştırabilmeniz mümkündür.

Makinenin çalışma prensibi koni şeklinde gelen toz parçacıkları ile (sarı hat) sıvının(mavi hat) yüksek devirli bir pervane ile karıştırılması ve dışarı verilmesi(yeşil hat) ilkesine dayanır. Makine çok yüksek devirde çalıştığı için 4. dakikanın sonunda katı-sıvı karışımı faz berrak bir jel kıvamına gelir.

1.10.Su Bazlı Boya İmalat İşlemleri

➤ Boya Pastasının Hazırlanması

Pigmentin ezme işlemi için en uygun kıvamda bir pasta hâline getirilmesi maksadıyla yeteri kadar bağlayıcı ve su

➤ Renk ve Viskozitesinin Ayarlanması

Karıştırıcı makinesinden alınan boyanın boyar maddelerle (Pigmentlerle) karıştırılması renk ve viskozitesinin ayarlanması,

➤ Boyanın Süzülmesi, Kutulara Doldurulması ve Ambalajlanması



Şema 1.2: Su bazlı boya imalatı akış şeması

1.10.1.Pasta Hazırlama

➤ Dik Karıştırıcılar

Karıştırma kolları, kuvvetli ve cihazın cidarlarına oldukça yakın olan motor gücü yüksek ancak düşük devirli makinelerdir. Karıştırıcı için kullanılan sabit veya seyyar kazan hacminin % 80 'ine kadar doldurulabileceği kabul edilir. Pastanın özgül ağırlığı su bazlı boyalarda $1,4 \text{ gr/cm}^3$. Genellikle işletmenin çalışma koşullarına göre 8 saatte en fazla 2, otomasyonu olan ve sürekli çalışan işletmeler için ise en fazla 4 şarj alınır.

$$\text{Kapasite} = V(M^3) \times 0.80 \times d (\text{gr/cm}^3) \times (\text{şarj sayısı/gün}) \times 300 \times 1000 = \dots\dots\dots \text{Kg} / \text{Yıl}$$

Pasta

- Yüksek Devirli Dişli Diskli Karıştırıcılar, Dissolver

Dissolverlar, yüksek hızlı karıştırma ve parçalama özelliği olan, geniş bir viskozite aralığında çalışılabilen her türlü karıştırma işlemi için ve katı – sıvı dispersiyon prosesleri için dizayn edilmiş makinelerdir.

Kullanıldığı alanlar,matbaa mürekkepleri, çeşitli tip boyalar, macunlar, dolgular, yapıştırıcılar, vb. ürünlerdir.

Bu tip karıştırıcılar (iri dişli daire testerelerine benzer) muhtelif hacimlerdeki seyyar kazanlar için veya karıştırıcının kendi eksenini etrafında dönebilecek şekilde yerleştirildiği platforma yerleştirilmiş sabit kazanlar (alttan dolum ağızlı) için dizayn edilir. Oldukça yüksek etkinliğe ve verimliliğe sahip makinelerdir.Bu makinelerin çalışma devirleri ayarlanabilmektedir. Bu ayarlanabilir devir sayısı dikkate alındığında dişli disk tam devirle çalıştığında dişli diskin 3 katı çapta ve 3,5 katı yükseklikteki silindirik bir pasta kütesinin homojen olarak karıştırılması esasına dayanır. Karıştırma süresi hesaplanırken bu tür karıştırıcılarla birlikte kullanılan seyyar kazanların sayısı, hacmi ve doldurma ve boşaltma süreleri dikkate alınarak tespit edilir.

Su bazlı boyalarda özgül ağırlık $1,4 \text{ gr/cm}^3$
Su bazlı boyalarda 8 saatte yapılan şarj sayısı en fazla



Resim 1.6: Karıştırıcılar

Kapasite Hesabı:

Kapasite = Mikser hacmi x yoğunluk x (şarj sayısı / gün) x 300

Mikser hacmi = $\pi \times (\text{mikser çapı} / 2)^2 \times \text{mikser yüksekliği}$

Mikser hacmi = $3,14 \times (3D / 2)^2 \times 3,5D$

Mikser hacmi = $3,14 \times (1,5 D)^2 \times 3,5D$

Mikser hacmi = $24,7 D^3$

Su bazlı boyalar için

Kapasite = $3,14 \times (1,5 D)^2 \times 3,5 D \times 1,4 \times (\text{şarj sayısı/gün}) \times 300 =$

Burada;

D= Optimum disk çapı (cm. olarak)

G= Dişli diski çeviren elektrik motorunun gücü, BG
Yoğunluk = 1,4 ve 8 saatte yapılan şarj sayısı en fazla 6 kabulü ile ,

$K = 0,0247 \times D^3 \times (\text{şarj sayısı/gün}) \times d(\text{yoğunluk})300 = \dots\text{kg/yıl}$ formülünden hesaplanır.

Dişli diskin optimum çapı, motor gücü ve mikser hacimleri dikkate alınarak aşağıdaki tablodan hesaplanır.

Dişli diskin optimum çapı, motor gücü ve mikser hacimleri dikkate alınarak aşağıdaki tablodan hesaplanır.

Dişli diski çeviren elektrik motorunun gücü, BG	D = Optimum disk çapı, cm	Mikser hacmi, M ³
15	20	0,20
21	25	0,39
27	30	0,67
37	35	1,06
49	40	1,58
60	45	2,25
95	50	3,08
122	55	4,10
150	60	5,30
216	65	6,70

Tablo 1.3: Mikser hacimlerinin karşılaştırmalı tablosu

Örnek hesaplama:

Motor gücü G = 27 BG olsun, buna göre tablodan D = 30 cm dir.

Buna karşılık gelen mikser hacmi tablodan V = 0,67 M³'tür. İşyerindeki seyyar kazanların hacmi V = 0,50 M³ ise optimum disk çapı enterpolasyonla D = 25,8 cm hesaplamalarda esas alınır.

Kazan hacmi V = 0,67 M³' ün üzerinde ise D = 30 cm alınır. Dolum makinası tam otomatik ise R = 0,90 alınır.

$K = 0,0247 \times (30)^3 \times 4 \times 1,2 \times 300 \times 0,90 = 864,302 \text{ kg/yıl}$ solvent bazlı boya hesaplanır.

1.10.2. Renk ve Viskozitesinin Ayarlanması

Boyanın reçetedeki diğer maddelerle karıştırılması renk ve viskozitesinin ayarlanması dik karıştırıcılarda yapılır. Bu işlem genellikle dar boğaz oluşturmaz ancak hesaplamalarda yeteri kadar karıştırıcı ayrılır ve hesaplara dâhil edilmez.

➤ Örnek reçeteler:

SU BAZLI BOYALAR	%
Sentetik reçine emülsiyonları (Polivinil asetat, vb)	17 - 25
Kimyasal katkıları (Yumuşatıcılar, kıvamlaştırıcılar, dispersantlar, köpük kesiciler, vb.)	6 - 8
Titan dioksit	15 - 20
Pigmentler (Titan dioksit hariç)	1 - 4
Dolgu maddeleri	30 - 40
Su	18 - 22

Tablo 1.4: Örnek reçeteler

➤ Su Bazlı İç Cephe Boyası

Maddeler	Miktarları
I.	
Su	21,5 kg
Kalgon T (sodyum hekza meta fosfat)	0,1 kg
Disperwet A (disperdatör)	0,4 kg
Fungipol (koruyucu)	0,5 kg
Foamer B 100 (köpük kesici)	0,3 kg
Mono etilen glikol (anti friz, donma önleyici)	1,5 kg
II.	
Hidroksi etil selüloz (HEC)	0,4 kg
Amonyak çözeltisi	0,1 kg
III.	
Titan	15 kg
Kalsit 5 mikron	40 kg
Talk 5 mikron extra 4 kg	
Egesil BS20 A	2 kg
Whitesprite 0,5 kg	

IV.

Akrilik bağlayıcı	18 kg
Nexcoat 795 (film oluşturan yardımcı madde.)	0,5 kg
Asso-2 (soya yağı)	0,3 kg

İşlem : (I) kısımdaki maddeler karıştırıcı bir kazan içerisine konularak 1200-1500 devirle yaklaşık 15 dk kadar karıştırılır. Sonra başka bir karıştırıcı içerisine (II) kısımdaki hammaddeler konularak karıştırılır ve (I) karıştırıcı içerisine aktarılır ve karıştırmaya devam edilir. Daha sonra (III) kısımdaki hammaddeler konularak daha hızlı bir devirde karıştırmaya devam edilir. Sonra kazanın devri 600-800 devire düşürülerek (IV) kısımdaki hammaddeler ilave edilerek karıştırmaya devam edilir. Karışım homojen olunca karıştırma işlemine son verilir.

➤ Tavan Boyası

Maddeler

miktarları

I.

Su	32 kg
Kalgon T (sodyum hekza meta fosfat)	0,3 kg
Disperwet A (disperdatör)	0,2 kg
Fungipol (koruyucu)	0,2 kg
Foamer B 100 (köpük kesici)	0,2 kg
Mono etilen glikol (anti friz, donma önleyici)	0,1 kg
Hidroksi etil selüloz (HEC)	0,3 kg

II.

Amonyak Çözeltisi	0,15 kg
-------------------	---------

III.

Titan	0,75 kg
Kalsit 5 mikron	53 kg
Teksanol	0,2 kg

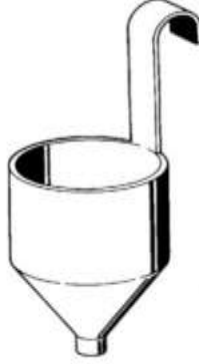
IV.

Akrilik bağlayıcı	0,75 kg
-------------------	---------

İşlem: (I) kısımdaki maddeler karıştırıcı bir kazan içerisine konularak 1200-1500 devirle yaklaşık 20 dk. kadar karıştırılır. Sonra başka bir karıştırıcı içerisine (II) kısımdaki amonyak konularak karıştırılır. Daha sonra (III) kısımdaki hammaddeler konularak karıştırma işlemi yaklaşık iki saat kadar karıştırmaya devam edilir. Sonra (IV) kısımdaki hammaddeler ilave edilerek karıştırmaya devam edilir. Karışım homojen olunca karıştırma işlemine son verilir.

1.11.Viskozite Ölçüm Kabı

Viskozite, boyanın akışkanlığıdır. Boya ne kadar kalın olursa viskozite de o kadar yüksek olur. Viskozitenin tespit edilmesi için viskozite ölçü bardağı kullanılır.



Şekil 1.11: Viskozite ölçüm kabı


➤ Kullanım Şekli

- Daldırma tip viskozite kabını sapından tut ve viskozitesi ölçülecek boyaya daldırınız.
-
- Viskozite kabını dikey olarak çıkartırken süre ölçüm cihazını çalıştırınız. Sürekli akış kesildiği anda saati durdurunuz. Bu akış süresi, DIN saniye olarak tanımlanır.
- Su bazlı boya üretimine ilişkin aşağıdaki uygulamayı yapınız.
- Uygulamada kullanılacak hammadde numunelerini hazırlayınız.

UYGULAMA FAALİYETİ

Su bazlı boya üretiniz.

Kullanılan araç ve gereçler: Dispers, renk kazanları, katkı maddeleri, dolgu maddeleri, pikmentler, bağlayıcı

İşlem basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none">➤ Dik karıştırıcı kullanınız.  <ul style="list-style-type: none">➤ Seyyar kazana önce su koyunuz (%20)	<ul style="list-style-type: none">➤ Çalışma ortamınızı hazırlayınız.➤ Laboratuvar veya atölye güvenlik kurallarına uygun hareket ediniz ve dikkatli çalışınız.➤ Malzemelerinizi hazırlayınız.
<ul style="list-style-type: none">➤ Bağlaştırıcı (Bermocollebs 451 fq %2) ilave ediniz. 15 dk çalıştırınız.➤ Dolgu maddesi kalsit koyunuz (%40).➤ Titan dioksit %20 koyun. Karıştırma işlemine devam ediniz.	<ul style="list-style-type: none">➤ Karıştırma işlemi yaparken mutlaka öğretmeninizden yardım alınız.➤ Kimyasallarla çalışırken dikkatli olunuz.
<ul style="list-style-type: none">➤ Sentetik reçine emülsiyonları (Polivinil asetat, akrilik polimer vb.) 17 – 25 oranında	<ul style="list-style-type: none">➤ Makede çalışırken dikkatli olunuz.
<ul style="list-style-type: none">➤ Kimyasal katkıları (Yumuşatıcılar, kıvamlaştırıcılar, dispersantlar, köpük kesiciler, vb. (%29)).	<ul style="list-style-type: none">➤ Doğru oranlarda ham madde ilave ettiğinizden emin olunuz.
<ul style="list-style-type: none">➤ Hazırlanan beyaz boya renk dairesine alınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ Çalışırken mutlaka eldiven ve maske kullanınız.
<ul style="list-style-type: none">➤ Ezilmiş pigmentleri ilave ediniz. (Titan dioksit hariç)	<ul style="list-style-type: none">➤ Kullandığınız bütün malzemeleri uygun bir şekilde temizleyiniz ve yerine kaldırınız.

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız becerileri **Evet**, kazanamadığınız becerileri **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ		Evet	Hayır
1.	Uygulamaya başlamadan malzeme listesi yaparak bunları temin ettiniz mi?		
2.	Dispers kazanına önce su koydunuz mu?		
3.	Katkı maddeleri, kalınlaştırıcı maddeler koyarak karıştırma işlemine devam ettiniz mi?		
4.	Dolgu maddeleri ve pigment ilave ederek yüksek hızla dispersiyon işlemi yaptınız mı?		
5.	Oluşan pastaya bağlayıcı ilave ederek karıştırdınız mı?		
6.	Hazırlanan beyaz boya renk dairesine alındıktan sonra ezilmiş pigmentleri ilave ettiniz mi?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “**Hayır**” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “**Evet**” ise “Ölçme ve Değerlendirme” ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyarak doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Aşağıdakilerden hangisi vanaların ana parçalarından değildir?
A) Gövde
B) Kapak
C) Aktüatör
D) Karıştırma
E) Açma kapama mili
2. Aşağıdakilerden hangisi homojenizatörü oluşturan parçalardan biridir?
A) Islatma
B) Valf
C) Kurutma
D) Vana
E) Permil
3. Aşağıdakilerden hangisi plastik boya üretim ekipmanlarındanır?
A) Dissolver
B) Karıştırıcılar
C) Dispersiyon sistemleri
D) Pompalar
E) Hepsi
4. Aşağıdakilerden hangisi su bazlı plastik boya özelliklerinden değildir?
A) Renkleri solabilir.
B) Yüzeyin hava almasını sağlar.
C) Çabuk kurur.
D) Silinme ve yıkanmaya dayanıklıdır.
E) Yavaş kurur.

Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerlere doğru sözcükleri yazınız.

5. Pompanın içinde hava düşmesini önlemek için pompayı çalıştırmadan önce basınç borusu kısmından litre kadar yağ konulmalıdır.
6. veya boncuk değirmeni prensipte aynı olup öğütücü küreleri farklıdır.
7. Pompalar, elektrik motorundan aldıkları enerji ile çalışır.
8. Toz formundaki malzemelerin sıvı fazların (dispersiyonun) içinde en ince biçimde dağıtılması için kullanılır.

9. Üstün ıslak öğütme özelliğine sahip öğütücü sepet, tamamen ürünün yüksek oranda ezilmesini üzere dizayn edilmiştir.
10. Homojenizasyon işleminin başarısını etkileyen diğer önemli bir faktör ise homenize edilecek ürünün.....

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-2

AMAÇ

Gerekli ortam sağlandığında kuralına uygun sentetik boya üretebilecek bilgi ve beceriye sahip olabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Nano teknolojinin boya sektöründeki yeri ve önemi nedir? Araştırınız.
- Boya üretiminde bağlayıcılara neden ihtiyaç duyulmaktadır? Araştırınız.
- Işık şiddetine göre renk değiştiren pigmentler elde edilebilir mi? Araştırınız.

2.SENTETİK BOYA ÜRETMEK

2.1. Bağlayıcı Üretimi (Alkitler, Poliüretanlar, Akrilik Bağlayıcılar)

Bu gruba giren boyaların ham maddesi, maden kömüründen elde edilen katrandır. Bu madde, her zaman kok(maden) kömüründen sağlanmaz. Turf ve linyit kömürlerinden de kuru damıtma yoluyla elde edilir. Ayrıca gürgen (kayın) ve ardıç ağaçlarının kuru damıtılmasıyla kazanda toplanan buhar soğutulur. Siyah, kıvamlı bir madde elde edilir. Katran, çok eskiden beri bilinen bir malzeme olup empirme ve eski Mısırlılarda boya işlerinde kullanılırdı. Kömür katranı, hava gazı fabrikasyonundan sonra bulunmuştur. Önceleri bu damıtma artığının ne yapılacağı bilinmediğinden belirli bir kısmı empirme yapımında kullanılır, geri kalanı ise fabrikalar için önemli sorun oluştururdu. Katran, kimyasal olarak organik hidrokarbon sınıfına girer. İçinde asitli maddeler toz kireçle nötrleştirilerek pas boyası olarak kullanılır. Yeni araştırmalar sonucu hiçbir ekonomik yük getirmeksizin yüzlerce maddenin ana maddesi olmuştur. Bu maddeler, katranın aşamalı damıtılması sonucu elde edilir.

➤ Polietilen (Lineer Alçak Yoğunluk, LAYPE)

Alçak basınç altında elde edilen alçak yoğunluk polietilen (AYPE), düz bir ana zincir boyunca düzenli dallanmalardan oluşan bir molekül yapısına sahip bulunduğundan (YYPE gibi) lineer alçak yoğunluk polietilen (LAYPE) adı ile anılmaktadır. Lineer alçak yoğunluk polietilen (LAYPE), bir termoplastik olup alçak yoğunluk polietilenin (AYPE) kullanıldığı birçok uygulama alanlarında AYPE yerine veya AYPE ile harman olarak kullanılır. LAYPE molekül zinciri kısa dallanma sayısı AYPE'ye göre çok daha az olup bu yapı yüksek yoğunluk polietilen (LAYPE)'e yüksek gerilme, delinme ve yırtılma dayanımlığı sağlar.

Bugün piyasada mevcut proseslerde genellikle yüksek yoğunluk polietilen üretim ünitelerinde lineer alçak yoğunluk polietilen de üretilebilmektedir.

2.2. İlk Karışım (Bağlayıcı, Çözücü ve Pigmentlerin Karıştırılması)

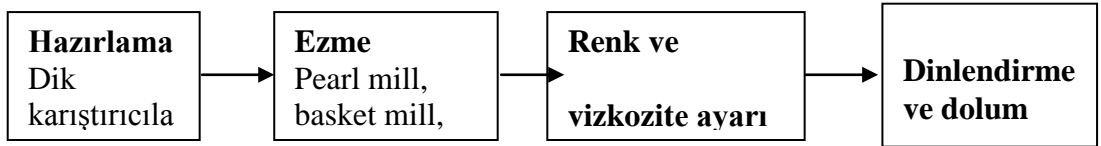
Sentetik boya üretiminde dissolver(yüksek devirli karıştırıcı) ve pearl mill (öğütücü) makineleri kullanılmaktadır.

Sentetik boya üretiminde kullanılan malzemeleri ana hatlarıyla şu şekilde sıralayabiliriz:

- Bağlayıcı (solvent bazlı reçine)
- Solvent
- Pigment
- Dolgu malzemesi
- Diğer

Sentetik boya üretimi için gerekli olan malzemelerin uygun zamanda, uygun miktarda dispersiyonu ile gerçekleşir. Prosesin tamamı üç aşamada meydana gelir.

- **Ön karıştırma:** Reçetede hazırlanmış ham maddelerin sentetik reçine ile mikserde yüksek hızda karıştırılıp boyanın ezme aşamasına hazırlanmasıdır.
- **Öğütme:** Ön karıştırması tamamlanmış malzemenin ezilmesi için pearl mill cihazından geçirilmesidir. Cihaz boya içerisinde var olan pigment dolgu karışımının istenilen inceliğe getirilmesini sağlayan öğütme makinesidir.
- **İlaveler:** İstenilen inceliğe getirilmiş boyanın skatifler ve diğer malzemelerinin ilave edilmesidir.



Şema 2.1: Sentetik boya imalatı akış şeması

Pigment, dolgu, bağlayıcı solvent karıştırma işlemi yapılır (Doğal olarak bunların miktarı, dissolver optimum dispers formülasyonuna uygun olmalıdır.).

Bağlayıcı çözeltisi için solvent ve aditifleri takiben pigment ve dolgu (toz hâlinde) karıştırılır ve ön dispersiyon yapılır.

Disolverde dispersiyon tamamlandıktan sonra aynı tankta eğer hacim yeterli değilse bir başka büyük mikser tankına alınır. Boncuk değirmeni optimum dispers formülasyonuna uygun gelecek şekilde karıştırma altında bağlayıcı çözeltisi ve solvent ilave edilir. Boncuk değirmeninden ezilmiş olarak çıkan dispersiyon (ezme işlemi) yapılır.

Boncuk değirmeninden ezilmiş olarak çıkan dispersiyon, diğer tanka gelir. Burada son ürüne (reçeteye) uyacak miktarda bağlayıcı çözeltisi, karıştırma altında, ayrıca solvent ve gerekiyorsa renk tonu pastaları ilave edilir. Laboratuvar testleri yapılır.

Görüldüğü gibi disolver, genel olarak son dispersiyon cihazı olmayıp yalnız bir öndispersiyon makinesidir. Bazı özel hâllerde (örneğin plastik boya) imalatında son disperse cihazı olarak kullanılır.

Disolverde ön dispersiyona uğratılmış disperse edilecek boya, muhakkak boncuk değirmeninden geçirilmelidir. Boncuk değirmenleri, pearl mill, basket mill veya valsli ezme makinelerinden oluşur.

➤ **Pearl Mill**

- Dik hazneli pearl mill,yatık hazneli pearl mill (dynamill) olarak iki tipi mevcuttur.

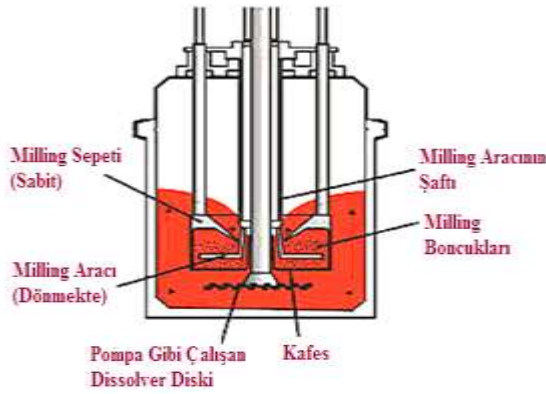
Bunlar dik veya yatık silindirik hazne ile bu hazne ekseninde dönen bir mil ve bu milin üzerine tespit edilmiş çok sayıda özel biçimli disklerden oluşmaktadır. Ezme işini hazneye konan ve yüksek devirle dönen disklerin büyük bir hız kazandırdığı silisli boncuklar (pearl) yapmaktadır.



Resim 2.1: Yatık pearl mill



Resim 2.2: Dikey pearl mill



Basket Mill

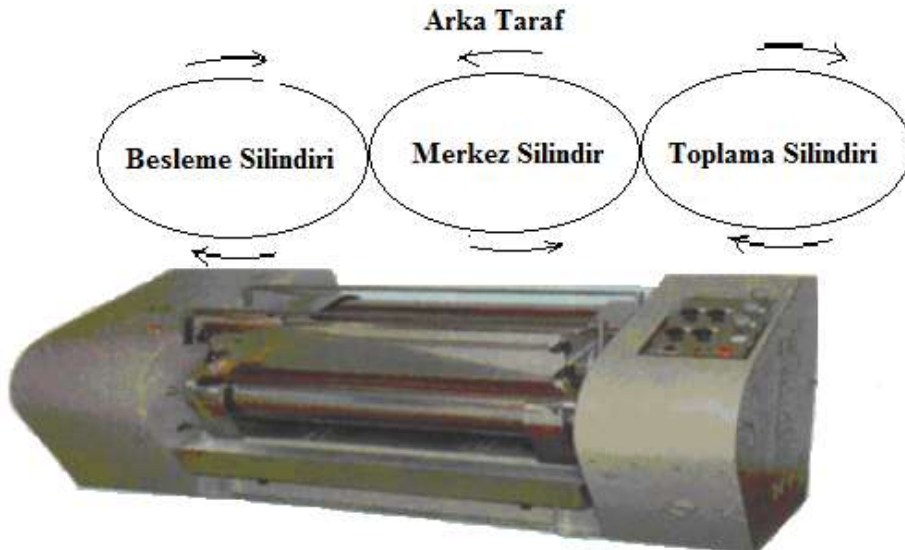
Resim 2.3: Basket mill

Şekil 2.1: Basket mill yapısı

Basket mill teknolojisi dispersiyon sağlamaktadır. İçi boncuk dolu bir ezme sepeti içeren entegre ezme sistemi ile ince ezme işlemi yapacak şekilde tasarlanmış bir pasta ezme makinesidir.

➤ **Valsli Ezme Makineleri:**

Boya pastası ezme makinelerinde pigment cinsine bağlı olarak ard arda ezme işleminden geçirilmektedir. Valsli ezme makinaları genellikle 3 silindirlidir.



Resim 2.4: Valsli ezme makinesi

Dispersiyon işleminden sonra sentetik boyalar ara depolama tanklarına alınır ve ezme makinelerinden geçirilir. Bu işlemde temel amaç, partikül boyutlarının 5 mikronun altına inmesidir. Böylece parlak veya yarı mat olan sentetik boyalarda uygulama sonrası kusursuz bir yüzey elde edilmesi sağlanmaktadır.

2.3. Tamamlama İşlemleri

2.3.1. Renk ve Viskozitesinin Ayarlanması

Ezme makinesinden çıkan pastanın reçetedeki diğer maddelerle karıştırılması renk ve viskozitesinin ayarlanması dik karıştırıcılarda yapılır. Bu işlem genellikle dar boğaz oluşturmaz ancak hesaplamalarda yeteri kadar karıştırıcı ayrılır ve hesaplara dahil edilmez.

➤ Dinlendirme

Solvent bazlı boyanın dolum öncesi belirli bir süre (en az 3 saat) dinlendirilmesi gerekir. Bu nedenle dinlendirme tanklarının yeterli olup olmadığı kontrol edilmelidir.

2.3.2. Boyanın Ambalajlanması

Boya imalatı yapılan tesislerde eksper heyetince işyerinde ambalajlar türleri ve dolum oranları tespit edilir.

Bir adedinin aldığı net boya miktarından yıllık tonaj hesaplanır.

2.4. Solvent Bazlı Boyaların Özellikleri

Tiner ile inceltilen boyalara “solvent bazlı” denir. Solvent bazlı boyalar uygulama ve kuruma esnasında koku verir. Bu yüzden boyanan mekânlar birkaç gün havalandırılmalı ve mümkünse uygulama bir maske ile yapılmalıdır. Solvent bazlı boyaların kuruması için uzun bir süreye ihtiyaç vardır. Temizliği ise kimyasal çözücülerin yardımı olmaksızın kolayca gerçekleşmediğinden zararlı yan etkileri çerir. Özellikle çocuk sahibi ailelerin, astım hastaları ve alerjisi olan evlerin solvent bazlı boyalar ile boyanmaması önerilir.

Günümüzde, duvar boyalarında saten ve plastik boyalar tercih edilmekte solvent bazlı boyalar ahşap kapı pencere ve metalleri boyamak için kullanılmaktadır.

➤ **Örnek Reçeteler**

Sentetik Boyalar	%
Alkid reçineler	45 - 55
Titan dioksit	13 - 18
Kimyasal katkıları (kıvamlaştırıcılar, dispersantlar,vb.)	6 – 8
Dolgular	15 - 30
White spirit	10 - 15
Pigmentler (Titan dioksit hariç)	1 - 4

Tablo 2.1: Örnek reçete

➤ **Sentetik Beyaz Boya**

Maddeler

Miktarları

(I)

Uzun yağlı alkid (bağlayıcı)	10kg
Kalsiyum oktoat (%4)	0,25 kg
Sensol S (çökme önleyici)	0,3 kg
Viskogeled (çökme ve sarkma önleyici)	0,15 kg
Soya lesitini	0,4 kg
Ultra marine (optik beyaz)	0,02 kg
Kalsit 5 mikron	6 kg
Titan	20 kg
White sprite	2 kg

(II)

Uzun yağlı alkid (bağlayıcı)	50kg
Kurşun oktoat (%24) (iç kuruma hızlandırıcı)	1 kg
Kobalt oktoat (%6) (üst kuruma hızlandırıcı)	0,5 kg
Metil etil ketoxim (kabuk önleyici)	0,35 kg
White sprite	9 kg

İşlem:

(I) kısımdaki hammaddeler tek tek bir kazan içine konur.700 devir hızla 20 dakika karıştırılır. Sonra bu karışım silindirlere geçirilerek homojen olması sağlanır. Daha sonra pasta hâline gelen bu karışımın üzerine (II) kısımdaki hammaddeler parça parça verilerek karıştırmaya devam edilir. Bu karışım 700 devirde yaklaşık 20 dakika karıştırılır. Karışım homojen olunca karıştırma işlemine son verilerek ambalajlanır.

2.5. Terimler Simgeler ve Kısaltmalar

Absorban: Emici kimyasal maddeyi,

Ara kontrol: Dispersiyon işleminin uygunluğunun kontrol edilmesini,

Atık: Herhangi bir faaliyet sonucunda oluşan, çevreye atılan veya bırakılan herhangi bir maddeyi,

Bağlayıcı: Pigment parçalarını bağlayan ve boyanın yüzeye yapışmasını sağlayan reçineleri,

Boya transferi: Boyanın diğer işlemler ve dolun için boru hatları ile ilgili kazana nakledilmesini,

Boya: Doluma hazır son ürünü,

Çözelti: İki veya daha fazla kimyasal maddenin, herhangi bir oranda bir araya gelerek oluşturdukları homojen sıvı karışımını,

Çözücü: Bir katıyı, sıvıyı ya da gaz çözünen maddeyi çözerek çözelti oluşturan sıvı ya da gaz maddeleri,

Dara: Kabıyla birlikte tartılan bir nesnenin kabının ağırlığını,

Disperser: Dispersiyonun yapıldığı çift cidarlı, karıştırıcı, sıyrıcı kazanı,

Dispersiyon (Süspansiyon): Dağılımı, yayılmayı çok ince katı yapıdaki boya ham maddesi partiküllerinin su veya solvent içinde homojen şekilde dağılması işlemini,

Dolgu malzemesi: Boyanın akış ve örtme özelliklerini iyileştirmek amacıyla boyaya eklenen çoğu mineral olan anorganik hammaddeyi,

Donanım: Boya üretiminde kullanılan disperser, kazan, tank, hatlar, makine araç ve gereçlere verilen genel ismi,

Ezilme: Boya maddesi taneciklerinin boyutlarının küçültülmesi ve homojen hâle getirilmesi işlemini,

Hat: Boya veya ham madde transferini sağlayan boru, pompa ve vanalardan oluşan düzeneği,

Hammadde: Endüstride bir ürün ya da yapının elde edilmesinde kullanılan gerekli bileşenlerin işlenip elde edilmesinden önceki durumunu,

Homojenize: İçindeki partiküllerin birim hacme eşit olarak yayıldığı maddeyi,

Tank: İçine sıvı madde konabilen plastik ve/veya metal kabı,

ISCO: Uluslararası Standart Meslek Sınıflamasını,

Isıtma sistemi: 1. Kazan ceketinde dolaşan suyu ısıtan, boru hatları ve ısı değiştirici eşanjörden oluşan düzeneği 2. Ortam ısıtmada kullanılan klima düzeneğini,

İSG: İş sağlığı ve güvenliğini,

Kalibrasyon: Belirli koşullar altında doğruluğu bilinen bir referans ölçüm standardı veya ölçüm sistemini kullanarak doğruluğu aranan diğer bir standart veya test/ölçü aleti ya da sistemin doğruluğunun ölçülmesi sapmalarının belirlenmesi ve rapor edilmesi işlemini,

Karıştırıcı: Kazanlarda merkezde dönen karıştırma kanatlarını,

Katkı Maddesi (Ajan): Boyaya farklı özellikler kazandırmak için yarı mamule ilave edilen maddeleri,

Kazan Ceket: Kazan içindeki maddelerin soğutulup ısıtılmasını sağlamak için içinde su dolaşabilecek metal yapıyı,

Kişisel koruyucu donanım (Kkd): Çalışanı, yürütülen işten kaynaklanan, sağlık ve güvenliği etkileyen bir veya birden fazla riske karşı koruyan, çalışan tarafından giyilen, takılan veya tutulan tüm alet, araç, gereç ve cihazları,

Koltuk ambarı: Üretim için gerekli olan hammaddelerin ana depodan birim ambalajlarında alınıp geçici olarak depolandığı üretim alanındaki ambarı,

Öğütme: Boya ham maddelerinin fiziki işlem sonucunda tanecikler hâline getirilmesini,

Partikül: Parçacıkları, tanecikleri,

pH: Asitlik-Bazlık derecesini (0-7 asidik,7 nötr, 7-14 bazik),

Pigment: Boyanın rengini oluşturan renk maddesini,

Proses: Üretim sürecini,

Reaksiyon: Kimyasal tepkimeyi; iki veya daha fazla boya ham maddesinin kimyasal yapılarının değiştirilerek boyaya dönüştürülmesi işlemini,

Reçete: Boya üretimi için gerekli ham madde miktarlarının, yükleme sırasının, yapılacak diğer işlemlerin ve kullanılacak yöntemlerin belirtildiği dokümanı,

Safsızlık: Belirli bir miktar sıvı, gaz veya katının içerisinde bu malzeme veya karışımın kimyasal kompozisyonundan farklılık gösteren maddeleri,

Seyreltme (İnceltme): Akışkanlığı arttırmayı,

Sıyırıcı: Kazan çeperine yakın dönen ve sıyırma işlemi yapan kanatları,

Solvent: Bir maddeyi çözebilme özelliğine sahip sıvıyı,

Solvent bazlı boya: Taşıyıcısı solvent olan boyayı,

Son kontrol: Boya transferinden önce yapılan kontrol işlemini,

Su bazlı boya: Taşıyıcısı su olan boyayı,

Statik elektrik: Nesnelerin yüzeylerinde elektrik yüklerinin birikmesini,

Tanecik: Boya ham maddelerinin küçük boyuttaki parçacıkları,

Topraklama: Elektrik tesislerinde aktif olmayan bölümler ile sıfır iletkenleri ve bunlara bağlı bölümlerin, bir elektrot yardımı ile toprakla iletken bir şekilde birleştirilmesini,

Ürün: Üretilen yarı mamulü ve bitmiş olan beyaz boyayı,

Viskozite: Akışkanlarda moleküller arası çekim kuvveti (kohezyon) nedeniyle oluşan iç sürtünmeyi, akmaya karşı gösterilen direnci,

Yükleme: Boya ham maddelerinin kazana ilave edilmesi işlemini, ifade eder.

UYGULAMA FAALİYETİ

Sentetik boya üretiniz.

Kullanılan araç ve gereçler: Dispers kazan, alkid, permil, kum değirmeni, kazan

İşlem basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none">➤ Alkidleri pompalarla kazana yükleyiniz.➤ Uzun yağlı alkid (bağlayıcı) 11kg➤ Kalsiyum oktoat (%4) 0,25 kg➤ Semsol S (Çökme önleyici)0,3 kg➤ Soya lesitini 0,4 kg➤ Viskogel ED (çökme ve sarkma önleyici)0,15 kg➤ Kalsit 7 kg➤ Titan 18 kg➤ White sprite 2 kg	<ul style="list-style-type: none">➤ Çalışma ortamınızı hazırlayınız.➤ Laboratuvar veya çalışma önlüğünüzü giyiniz.➤ Laboratuvar veya atölye güvenlik kurallarına uygun hareket ediniz ve dikkatli çalışınız.➤ Kimyasalları kazana alırken dikkatli olunuz.
<ul style="list-style-type: none">➤ 700 devir hızla karıştırma işlemi yapınız.➤ 10-15 dakika karıştırılır.	<ul style="list-style-type: none">➤ Karıştırma işlemi yaparken mutlaka öğretmeninizden yardım alınız.
<ul style="list-style-type: none">➤ Homojen olan karışım silindirlerden geçirilir.➤ Ezme ve renk ayarı dispers edilen ham boya permilinden kum değirmenlerinden istenilen ezilme derecesine gelinceye kadar birkaç defa geçirmek suretiyle ezme işlemi yapınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ Ezme işlemi esnasında çok dikkatli olunuz.
<ul style="list-style-type: none">➤ Pasta hâline gelen bu karışım üzerine parça parça➤ Uzun yağlı alkid 50 kg➤ Kurşun oktoat (%24)(içkurutma hızlandırıcı) 1 kg➤ Kobalt oktoat (%6) (üst kurutma hızlandırıcı) 0,5 kg➤ Metil etil ketoxim (kabuk önleyici) 0,35 kg➤ White sprite 9 kg➤ 700 devir hızla karıştırma işlemi yapınız.➤ 10-15 dakika karıştırılır.	<ul style="list-style-type: none">➤ Doğru ölçüm ve gözlem yapınız.

<ul style="list-style-type: none"> ➤ Performans artırıcı (ultra marine 0.02kg) ilave katkı maddeleri konarak boyanın iyi özellikler kazanmasını sağlayınız. ➤ İstenilen ezilme derecesine gelmiş boyayı rengine göre kazanlara alınız ➤ Vizkoziteye bakınız. ➤ Dinlendiriniz. ➤ Ambalajlayınız. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Çalışırken mutlaka eldiven ve ➤ maske kullanınız.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Kullandığınız araç gereci temizleyerek yerine kaldırınız. ➤ Sentetik boya uygulaması esnasında nelere dikkat ettiğinizi not ediniz. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Kullandığınız bütün malzemeleri uygun bir şekilde temizleyiniz ve yerine kaldırınız.

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız becerileri **Evet**, kazanamadığınız becerileri **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	Evet	Hayır
Uygulamaya başlamadan malzeme listesi yaparak bunları temin ettiniz mi?		
Reçeteye göre gerekli tartımları yapıp dispers kazanlarına yüklediniz mi?		
Alkidleri pompalarla kazana yüklediniz mi?		
Karıştırma işlemi yaptınız mı?		
Ezme ve renk ayarı dispers edilen ham boya pear-millden kum değirmenlerinden istenilen ezilme derecesine gelinceye kadar birkaç defa geçirmek suretiyle ezme işlemi yaptınız mı?		
İstenilen ezilme derecesine gelmiş boyayı rengine göre kazanlara aldınız mı?		
Performans artırıcı ilave katkı maddeleri konarak boyanın iyi özellikler kazanmasını sağladınız mı?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “**Hayır**” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “**Evet**” ise “Ölçme ve Değerlendirme” ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyarak doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Aşağıdakilerden hangisi sentetik boya üretim proseslerindedir?
A) Ön karıştırma
B) Öğütme
C) İlaveler
D) Renk
E) Hepsi
2. Aşağıdakilerden hangisi yaş boya üzerinde yapılan testlerden değildir?
A) Gözle inceleme
B) Renk
C) Viskozite
D) Yoğunluk
E) Islatma
3. Yüksek devirli karıştırıcı olarak adlandırılan makine aşağıdakilerden hangisidir?
A) Dissolver
B) Üçlü silindir
C) Pearl mill
D) Basket mill
E) Hiçbiri
4. Aşağıdakilerden hangisi solvent bazlı boyaların özelliklerinden değildir?
A) Uygulama esnasında kokar.
B) Geç kurur.
C) Erken kurur.
D) Temizliği zordur.
E) Flim oluşturur.
5. Disolverde dispersiyon süresi ne kadar olmalıdır?
A) 5 dk
B) 15 dk
C) 30 dk
D) 45 dk
E) 55 dk
6. Aşağıdakilerden hangisi boncuk değirmenlerinden değildir?
A) Pearl mill,
B) Basket mill
C) Valsli ezme makineleri
D) Pompalar
E) Hiçbiri

7. Aşağıdakilerden hangisi sentetik boyaların dispersiyon işleminden sonra ezme makinelerinden geçirilme nedenidir?
A) Partikül boyutlarının 5 mikronun altına inmesi
B) Viskozitenin ayarlanması
C) Dinlendirme
D) Dispersiyon
E) Hepsi

Aşağıdaki cümlelerin başında boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise D, yanlış ise Y yazınız.

8. () Sentetik boya üretiminde Dissolver (yüksek devirli karıştırıcı) ve Pearl-mill (öğütücü) makineleri kullanılmaktadır.
9. () Ön karıştırması tamamlanmış malzemenin ezilmesi için karıştırıcı cihazından geçirilmesidir.
10. ()Boya veya ham madde transferini sağlayan boru, pompa ve vanalardan oluşan düzeneğe hat denir.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise “Modül Değerlendirme”ye geçiniz.

MODÜL DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyarak doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Pigment partiküllerinin bağlayıcı içinde homojen olarak dağılmasına ne denir?
A) Alt ilave
B) Dispersiyon
C) Renk eşleme
D) Öğütücü
E) Hiçbiri
2. Aşağıdakilerden hangisi kalınlaştırıcıların boyaya kattığı özelliklerden değildir?
A) Dolgun film
B) Rahat sürülme
C) Mat renk
D) Filmin iyi yayılması
E) Hepsi
3. Aşağıdakilerin hangisinde boya üretimi en yüksek orana sahiptir?
A) Otomotiv sektörü
B) Mobilya sektörü
C) Metal sektörü
D) İnşaat sektörü
E) Tarım sektörü
4. Aşağıdaki makinelerden hangisi eskisi kadar kullanılmamaktadır?
A) Karıştırıcılar
B) Dissolverler
C) Üçlü silindirler
D) Pearl –miller
E) Hiçbiri
5. Sentetik boyalar üretilirken ara depolama tankına alınıp ezme makinelerinden geçirilir. Bu işlemde partikül boyutu, kaç mikronun altına indirilmesi amaçlanır?
A) 5
B) 10
C) 20
D) 40
E) 50

6. Aşağıdaki yaş boya testlerinden hangisi gözle yapılamaz?

- A) A)Kaymaklaşma
- B) B)Çökme
- C) Yoğunluk
- D) Jel oluşumu
- E) Hepsi

Aşağıdaki cümlelerin başında boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise D, yanlış ise Y yazınız.

- 7. () Pigment parçalarını bağlayan ve boyanın yüzeye yapışmasını sağlayan reçineler bağlayıcılardır.
- 8. () İki veya daha fazla kimyasal maddenin, herhangi bir oranda bir araya gelerek oluşturdukları homojen sıvı karışımını çözelti denir.
- 9. () Kum değirmeni, dispersiyonun yapıldığı çift cidarlı, karıştırıcılı, sıyırıcılı kazandır.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki modüle geçmek için öğretmeninize başvurunuz.

CEVAP ANAHTARLARI

ÖĞRENME FAALİYETİ 1'İN CEVAP ANAHTARI

1.	D
2.	B
3.	E
4.	A
5.	1 – 1,5
6.	Kum Değirmeni
7.	Mekanik
8.	Perlmiller
9.	Sağlamak
10.	Sıcaklığıdır

ÖĞRENME FAALİYETİ 2'NİN CEVAP ANAHTARI

1.	E
2.	B
3.	A
4.	C
5.	B
6.	D
7.	A
8.	D
9.	Y
10.	D

MODÜL DEĞERLENDİRME'NİN CEVAP ANAHTARI

1.	B
2.	C
3.	D
4.	C
5.	A
6.	C
7.	D
8.	D
9.	Y

KAYNAKÇA

- GERÇEK Selahattin, **Boya Laboratuvarı**, Milli Eğitim Yayınları, İstanbul, 1987.
- TUNÇGENÇ Mustafa, **Genel Boya Bilgileri**, Akzo Nobel Kemipol, İzmir, 2004.
- Tobb Sanayi Müdürlüğü Grup: 3521 **Boya, Vernik ve Reçine İmalatı Kriteri.**
- **Özel İdare Komisyon Raporu**, Petrokimya Sanayi 8. Beş Yıllık Kalkınma Planı Yayın No: DPT: 2563 - ÖİK: 579, Ankara, 2001.
- PETKİM, **Petrokimyasal Maddeleri Üretim Zinciri**, Petkim Araştırma Merkezi, 1991.