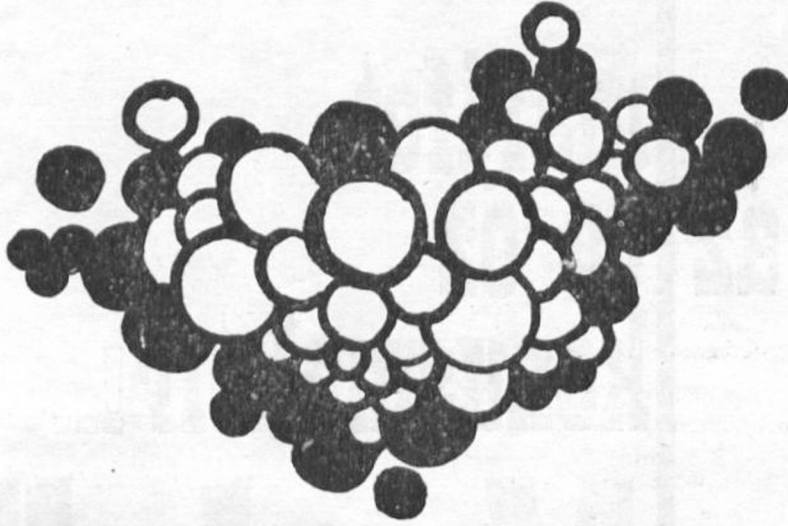


BP KİMYEVİ MADDELERİ



BASIN ORGANİZASYON • 49 40 09

Breon ve Epok Lateksleri, Breon Cementleri,
Epok ve Celloband Reçineleri,
Celloband Poliester Reçineleri,
Breon Plastikleri,
Solventler, Plastifiyanlar, Deterjanlar,
Polybutenler ve Organik Kimyevi Maddeleri.

BÜTÜN İHTİYAÇLARINIZ İÇİN...

BP PETROLLERİ A.Ş.

Cumhuriyet caddesi Ege Han, Harbiye
İstanbul: Tel 46 50 50



KİMYA — 95



**az marifet
ve öz
konuşmaktır!...**

Marshall ADI
Kalitenin Garantisidir

Marshall Luxe Marshall Enamel Marshall Plastik Marshall Coat
Marshall Parkeluxe Marshall Zehirli Marshall Boat Vernik
Marshall Flatting Vernik Marshall Süper Deniz Verniği
Polyesterler Sanayi Boyaları Binder ve Yapıştırıcılar



Marshall

Boya ve Vernik Sanayii A. Ş.

Yazıhane Tel. 453140(3hat)

Fabrika Tel. 212271-72

PİGMENT DISPERSİYONU (*)

Selçuk PAKSOY

Kimya Y. Mühendisi

In diesem Artikel wird kurz die Wichtigkeit von Anstrichstoffen behandelt und weiter Dispergieraggregate, die heute technische Bedeutung haben, besprochen.

Im ersten Teil werden dessen technische Eigenschaften und im zweiten Teil das sogenannte Konzentrationsdreieck und die optimalen Mischungsverhältnisse diskutiert.

Bu yazıda boyama maddesinin kısaca önemine değinilecek, bugün teknik önemi olan disperze ediciler üzerinde durulacaktır.

Birinci bölümde bunların teknik vasıfları, ikinci bölümde ise konsantrasyon üçgeni ve öğütülecek maddenin optimal formülasyonu incelenecektir.

Herhangi bir disperze edicinin (*) randımanlı çalışması herşeyden önce iki faktöre bağlıdır.

1 — Mekanik ve geometrik büyüklükler,

2 — Öğütülen maddenin viskozitesi ve akışkanlık özelliği kısaca öğütülen maddenin formülasyonu.

Eldeki disperze ediciyi optimal olarak kullanmak, bu faktörleri optimal olarak seçmekle mümkündür.

Dispersiyon sırasında öğütülecek maddede (pigment - bağlayıcı - çözücü karışımı) pigment aglomerat ve agregatlarının primer parçacıklara kadar bölünmesi ve bunların bağlayıcı çözeltisi tarafından sarılıp sistem içinde homejen olarak dağılımı vuku bulur ki bu son iki kademe, parçalanma sonunda kendiliğinden meydana gelir.

Bir boyanma maddesinde komponentler öyle bir oranda yanyana bulunmalıdır ki; disperze edildikten sonra bu boyama maddesi bir yüzeye tatbik edildiğinde, meydana getireceği film tabakası bir yandan bu yüzeyi korozyona karşı koruyacak dolayısıyla yüzeye iyi bir yapışma sağlayacak, yüzeyi mümkün olduğu kadar nem ve havadan izole edecek, kimyasal maddelere karşı dayanıklılık, sürtünme, çizilme vs. şekledeki mekanik etkenlere karşı direnç gösterecek, ışık şiddeti farklarından ve temperatur değişimlerinden etkin olmayacak, diğer yandan da yüzeye estetik güzellik kazandıracak, belli bir renk kuvveti ve tonu gösterecek, alt tabakayı örtecek, belli bir derecede parlak veya mat olacak, filmin yüzeyi belli bir oranda esnek ve homojen olacak, büzülme, krater, kabuklanma vs. göstermiyecektir.

Film tabakasından beklenenlerin sayısı bunların çok daha üstündedir. Lak kimyasına bağlı olarak lak endüstrisinin gelişimine göz atıldığında son 15 yıl içinde aldığı yol gerçekten başdöndürücüdür. İkinci Dünya Savaşı sonu nitrolaklar kendilerine büyük bir alan bulmuşlar, ancak suni reçineler yapıyla (özellikle alkid reçineleri) sonucu önemlerini yitirmişlerdir. Bugün lak endüstrisinin her dalında bu suni reçineler gerek yalnız gerekse birbirleriyle kombine edilerek sayısız kullanıma alanı bulmuşlardır. Ençok kullanılanları; alkid, melamin, polyes-ter, polyakril, polyüretan, epoksit, silikon reçineleridir. Bunların çeşitli türevleri ve bu türevlerin kendi aralarında kombine edilmeleri, ayrıca yumuşatıcı ve diğer birçok yardımcı maddelerle

(*) Pigment dispersiyonunda pigment aglomeratlarının bölünmesi söz konusu olduğundan, sözü geçen dispersiyon makinelerini öğütücü, değirmen ya da disperse edici olarak tanımlamayı uygun buluyoruz.

takviyeleri sonucu ortaya muazzam sayıda kombinasyonlar çıkmış ve yukarıda saydığımız istemleri yerine getirmede lak yapımcılarına sayısız olanaklar buna karşılık sayısız problemler getirmişlerdir. Bu arada nitro laklar tamamen saf dışı edilmiş değillerdir. Halen bunların suni reçinelerle (örneğin alkid, melamin, acril) kombinasyonları özellikle havada kuruyan laklarda ve bu arada mobilya endüstrisinde kullanılmaktadırlar.

1 — Dispersiyon makineleri birkaç şekilde sınıflandırılabilir;

Eski tip disperze ediciler: silindir, küreli değirmen

Modern disperze ediciler: kum değirmeni, disolver

Kesikli disperze ediciler: Küreli değirmen, atritor, disolver

Sürekli disperze ediciler: silindir, kum değirmeni

Ön disperze ediciler: disolver

Son disperze ediciler: küreli değirmen, kum değirmeni.

1.1. Silindir disperze ediciler (Walze)

Silindirler az veya çok pigment dispersiyonunda yerlerini muhafaza etmektedirler. Özellikle viskozitesi yüksek olan disperze edilecek maddeler için uygundur. Şekil 1 de şematik olarak üç silindir görülmektedir. Pigment aglomeratları birbirine zıt yönde dönen silindirler arasında parçalanmağa uğrarlar. Tek silindirlerde bölünme silindir ve ona belli bir aralıkta tespit edilmiş metal külçe arasında vuku bulur. Silindir aralıkları ve dönme hızları istenildiği şekilde ayar edilir.

Özellikle kum değirmenlerinin teknik gelişimi silindirlerin aleyhine bir durum yaratmış, bu arada tek silindirler eski yerlerini kaybetmişlerdir.

1.2. Küreli değirmen :

Çok eski zamanlardan beri bilinen ve kesikli olarak çalışan bir dispersiyon makinesidir Motor ve yatay olarak tespit edilmiş, içi kısmen öğütücü küreleriyle dolu silindirik bir öğütme kabından (tromel) ibaret olup, bu tromel kendine paralel yöndeki mil etrafında yüksek olmayan bir dönme hızıyla dönmektedir. (Şekil: 2).

Bir ön karıştırma olmaksızın bütün komponentler değirmen içine doldurulur ve tamamen kapalı bir sistem olduğundan çözücü kaybı (buharlaşıma ile) söz konusu değildir. Genellikle düşük viskoziteli maddelerin dispersiyonuna uygundur.

Küreli değirmenlerde iki ayrı etki söz konusudur öğütme işlemi sırasında. Vurma ve aşındırma. Gerçekte bunlar az veya çok bir oranda diğer disperze ediciler için de geçerli sayılabilirler.

Ayrıca küreli değirmenlerle pigment dispersiyonunda şu parametreler büyük rol oynarlar;

Öğütücü kürelerin büyüklüğü ve özgül ağırlıkları,

Öğütme kabının doldurumu,

Dönme hızı,

Disperze süresi,

Öğütülen maddenin viskozitesi.

1.2.1. Öğütücü kürelerin büyüklüğü ve özgül ağırlıkları :

Küreli değirmende şöyle bir düşünce yürütülebilir. Öğütülen madde içinde iki küre belli bir mesafeye kadar birbirlerine yaklaşırlar. Bu noktada yüzeyleri temas gelir. (Şekil: 3). Bundan sonra tekrar uzaklaşırlar birbirlerinden. Kürelerin temas noktası çevresinde bulunan parçacıkların büyüklüğü ancak bu temas noktasından dışa doğru olan konik aralığın izin verdiği kadar olacak ve bundan iri olan tanecikler parçalanmış olacaklardır. Bu aralıkta bulunan 30 mikron çapındaki bir taneciğin, kendi büyüklüğüne bağımlı olarak temas noktasına bulunabileceği en yakın mesafeye «aktif yüzey» yine bu tanecikle temas noktası arasında belirlenen hacme da «aktif öğütme hacmi» adı verilir. Bu iki büyüklük değirmenin dispersiyon gücüne birinci derecede etki eden parametrelerdir. Öğütücünün dispersiyon gücü, kürelerin toplam aktif öğütme hacmi ve toplam temas noktalarının artması oranında yükselir. Ancak bu anda bir noktayı gözden kaçırmamak gerekir. Burada değirmendeki tüm küreler söz konusu olmayıp, 1 litre kürenin aktif öğütme hacmi ve temas noktaları toplamı söz konusudur.

Özet olarak, öğütme gücü kürelerin aktif öğütme hacimlerinin dolayısıyla yarıçap büyüklüklerinin bir fonksiyonu olmaktadır. Kürelerin çaplarının küçük olması (artan aktif öğütme hacmi) oranında öğütücünün gücü artmakta ve dispersiyon sürati küre çaplarının büyüklüğü ile ikinci derece kuvvetinde ters orantılı bulunmaktadır (1). Ancak öğütme gücünü arttırmak amacıyla kürelerin çaplarını küçültmek belli bir sınırdan sonra bulur. Küçülen küreler bir yandan aktif öğütme hacmini arttırırken, diğer yandan da üçüncü derece kuvvetinde ağırlıklarından kaybederler. Ağırlık kaybı vurma gücünün düşmesine sebep olduğu gibi, öğütülen maddenin artan viskozitesiyle, öğütmek yerine onun içinde yüzmeleri tehlikesini ortaya çıkarır. O halde kürelerin büyüklüğü seçiminde öğütülecek maddenin viskozitesini göz önüne alarak mümkün derecede küçük çaplı buna karşılık, özgül ağırlığı büyük olan küre seçimine gidilmelidir. Burada başka bir noktayı da gözden kaçırmamak gerekir. Özgül ağırlığı yüksek olan çelik küreler, metal aşınması dolayısıyla açık tondaki pigment dispersiyonlarında ton koyulaşmasına sebep olurlar.

1.2.2 Öğütme kabının doldurumu :

Değirmen içindeki disperze edilecek madde ile öğütücü kürelerin hacmi da belli bir sınırın üstüne çıkmamalıdır. Belli bir hacmi dolduran küreler arasında ara boşlukları bulunur. Kürelerin birbirlerine en sık olarak bulundukları andaki ara boşluğuna V_k ve öğütülecek madde hacmine da V_p dersek, ideal hal $V_p = V_k$ olmalıdır. Ama hiç bir zaman V_p , V_k dan büyük olmamalıdır. V_p nin düşmesine karşılık dispersiyon sürati ters orantılı olarak artar. V_p nin V_k dan büyük olması halinde ise, V_p nin artmasına karşılık dispersiyon sürati ters orantılı olarak ikinci derece kuvvetinde düşer (1). Bu anda bir temas noktasına 1 sn. içinde rastlayan elementar parçacıkların sayısı düşmektedir.

Belirli bir hacmi dolduran küre şeklindeki parçaların aralarında hapsolan boşluk (ara boşluğu), kürelerin toplam hacmin % 40 ı kadardır. Örneğin $V_p = V_k$ halini hacmi 1 m³ olan küreli değirmene uygulayalım. Kürelerin gerçek hacmi 300 l oysa toplam hacimleri (ara boşlukları ile birlikte) 500 l ve doldurulacak öğütülecek madde ise 200 l dir ($V_p = V_k = 200$ l.).

Görüldüğü gibi öğütücü madde ile öğütülecek madde toplam hacmi değirmen hacminin yarısını kaplıyor, diğer yarısı serbest hacim olarak kalıyor. Carr, 65 % lik bir doldurumu teklif etmektedir (2).

1.2.3. Dönme hızı :

Değirmenin dönme hızı küreleri belirli bir yüksekliğe kadar çıkarıp oradan hızla düşmelerine ve kütleye bir hareket verecek derecede olmalıdır fakat santrifüj kuvvetin etkisiyle küreleri değirmenin çeperinde alıkoyacak büyüklükte de olmamalıdır. Burada dönüm sayısı/dakika olarak ifade olunan «kritik dönüm sayısı» veya «kritik hız» karşımıza çıkmaktadır. Bunun n_k ile gösterir-

$$n_k = \frac{300}{\sqrt{r}} \quad r = \text{tromel yarı çapı (cm)}$$

Artan dönüm sayısı ile öğütücü kürelerin santrifüj kuvvetin etkisinde değirmenin çeperlerinde alıkonmağa başladığı andaki hız «kritik hız» dır. Tabiatıyla kritik hızda ve bunun üzerinde, öğütmeden birşey beklememelidir. Literatürde ideal hız olarak kritik hızın 55-60 % teklif edilmektedir. (2) ve (3).

1.2.4. Dispersiyon süresi :

Dispersiyon derecelerinin gelişimi dispersiyon süresi ile elele gider. Hangi sürenin seçilmesi sorusu tamamen eldeki sisteme bağlı birşeydir. Örneğin ftalosiyanın mavisinin bir alkid reçinesi ile dispersiyonu yaklaşık olarak 70 saat sürmesine karşılık, titan beyazının aynı bağlayıcı çözeltisindeki dispersiyonu için 24 saat fazlası ile kâfidir.

Ancak bu zamanı genelleştirmek gerekirse, 24 saatin altına düşmemelidir.

1.2.5. Öğütülen maddenin viskozitesi :

Dispersiyon esnasında düşen viskozite ile, çarpışmalar ve kesme eğimi artar buna karşılık, kesme kuvveti düşer. Artan viskozite ile de tam aksi söz konusudur. Kısaca düşük viskozitede kesme kuvveti aglomeratları bölecek büyüklükte olamıyor, yüksek viskozitede ise kesme kuvveti-

nin artmasına karşılık, kesme eğimi düştüğünden çarpışma sayısı düşüyor, sonuç dispersiyon sür'ati yine düşük oluyor.

Bu düşünce tarzı yalnız küreli değirmen için değil, az veya çok diğer disperze ediciler için de (kendi viskozite alanlarında kalmak şartıyla) geçerlidir.

1.3. Döner mekanizmalı öğütücüler (Rührwerksmühlen) :

Küreli değirmenlerin gelişmiş tiplerini teşkil ederler. Bunlarda değirmen gövdesi dönmeyip, dikey olarak sabit durmakta, buna karşılık değirmen içine monte edilmiş olan milin ve üzerindeki kanat ya da dilimlerin kendi eksenleri etrafında dönmesiyle öğütülecek madde harekete geçirilmiş olur.

1.3.1. Atritor :

Küreli değirmen kum değirmeni arasında basamak teşkil eder. Üç ana parçadan meydana gelir. Motor-mil-öğütme kabı (Şekil: 4). Mil kendisi ile dik açı meydana getiren kanatlarla donatılmıştır. Dakikadaki dönüm sayısı 50-150 kadar olup, 10-15 mm yarıçapında öğütücü küreler kullanılır. Küreli değirmene oranla dispersiyon süresi çok daha kısa olmasına karşılık, bu öğütücü de diğeri gibi kesikli bir disperze edici olup, sürekli bir dispersiyon tekniğine olanak vermez. Hemen eklemek gerekir ki, son zamanlarda tanınmış bir firma sürekli olarak çalışabilen atritor geliştirmiştir.

Bu sözünü ettiğimiz ilk üç disperze edici günden güne önemlerini yitirmekte, yerlerini kum değirmenlerine bırakmaktadır.

1.3.2. Kum değirmeni (Sandmühle) ve boncuk değirmeni (Perlmühle) :

Kum değirmeninin bu sınıfın diğer üyesi olan boncuk değirmeninden prensip olarak hiçbir farkı yoktur. Bundan dolayı bu tip öğütücülere genel olarak kum değirmeni demeyi uygun buluyoruz.

Esas fark birinde öğütücü olarak kum (0.4 - 0.8 mm. yarıçapında Ottawa Kumı), diğerinde de 1-2 mm. yarıçapında cam küreciklerin ya da boncukların kullanılmasıdır. Zaten adlarını da buna göre almışlardır.

Sürekli bir dispersiyon işlemine olanak verdikleri gibi, disperze etme süratleri de küreli değirmene oranla çok yüksektir. Bu yüzden teknikte gittikçe ağırlık kazanmışlar ve diğer disperze edicilerin özellikle küreli değirmenlerin yerlerini almışlardır. Bu bakımdan bu öğütücüler üzerinde etraflıca durmak istiyoruz.

Dört ana parçadan meydana gelirler. Şanzımanla donatılmış pompa-motor-üzeri öğütme dilimleri ile donatılmış mil-öğütme kabı (Şekil 5). Mil üzerindeki dilimler değirmen içinde ayrı ayrı öğütme bölümleri meydana gelirler. Her öğütme bölümü iki ayrı öğütme dilimi arasında sınırlanmıştır (Şekil 6).

Disperze edilecek komponentler daha önce ön karıştırma kaplarında karıştırılmış oldukları halde (Şekil 5), (b) besleme pompası aracılığıyla öğütme kabına alttan sevk edilirler. Öğütme dilimlerinin yüksek dönme hızları ($n=1000-2000$ dönüm/dakika) ve öğütülecek maddenin pompa tarafından az veya çok bir baskı ile değirmen içine sevki sonucu, öğütücü küreler ile disperze edilecek madde harekete geçirilmiş olur. Disperze maddesi ile öğütücü kürelerini bir karışım olarak kabul edersek, bu karışım öğütme dilimleri kenarlarından değirmenin iç yüzeyine doğru hızla itilirler. Bu sürat dilim kenarlarında maksimum, değirmen yüzeyinde ise minimumdur. Dolayısıyla dilim kenarları ile değirmen yüzeyi arasında (aralarındaki uzaklıkla orantılı olarak) bir kesme eğimi, dilimlerin çevresel hızlarına ve maddenin viskozitesine bağımlı olarak da kesme kuvveti ortaya çıkacak, bu iki büyüklüğün etkisinde pigment aglomerat ve agregatları bölünmeğe uğrayacaklardır. Bu anda ortamda bulunan bağlayıcı çözeltisi tarafından sarılırlar (Şekil 6). Bu işlem kesiksiz olarak disperze edilen madde değirmeni terkedinceye kadar devam eder. Değirmenin üst kısmına çepeçevre silindirik bir süzgeç konulmuştur. Bu bölüme ulaşan disperze edilmiş madde süzgeç aralıklarından geçerek değirmeni terkeder. Tabiatıyla kum ya da cam kürecikler içeride kalırlar. Böylece boyama maddesi ya yarı mamül madde olarak ya da mamül madde olarak (c) çıkış pompası aracılığıyla (d) depolama kaplarına pompalanırlar.

Kesikli dispersiyon tekniğinde disperze süresi 10h-20h vs. şeklinde tesbit edilebilir. Sürekli olanında ise alttan giren maddenin bu andan değirmeni terkettiği ana kadar olan süre ölçüldür dis-

persiyon zamanı için. Bu da tabii ki pompanın öğütücüye birim zamanda sevkettiği madde ile orantılıdır. Örneğin pompa maddeyi 50 l/h ve 100 l/h lık bir hızla sevk ediyorsa, birinci halde öğütücünün kapasitesi ikinciye oranla daha düşük olmasına karşılık, maddenin değirmen içinde kalan süresi dolayısıyla dispersiyon edilme zamanı daha fazla ve böylece, dispersiyon derecesi ya da şiddeti daha yüksektir. Şimdi pompanın maddeyi sevk etme gücü ve bunu is enildiği şekilde ayarlama soruları karşımıza çıkıyor. Su kıvamındaki bir maddeden macun kıvamındaki bir maddeye kadar çeşitli viskozite gösteren maddeleri düzenli olarak pompalama olanağı pratikte her zaman mevcut değildir. Örneğin öğütülecek maddeyi disperze eden bir operatör, dispersiyon esnasında pompanın mükemmel çalışmasına karşılık, iş değirmeni temizlemeğe geldiğinde (temizleme ilk adımda çözeltinin ihtiva ettiği çözücü ile yapılır), pompanın çalışmadığını ve çözücü kat'iyen pompalamadığını görürsek şaşmamalıdır. Ancak soruna genel bir açıdan bakıldığında bugün piyasada bulunan pompalar, bazı istisnalar dışında bu işi görecektir. Aksi halde aynı makineye bir alçak viskoziteli bir de yüksek viskoziteli maddeler için iki ayrı pompa monte etmekle de bu sorun çözülür. Pompanın sevk gücünü ayarlama işine gelince, en ilkel yoldan araya bir vana koymakla yetinilebilir. Ancak bu çözüm şekli hiç de tavsiye edilecek bir çözüm şekli olmasa gerek. Bu konuda asıl yapılacak şey, pompayı bir şanzımanla donatmak, bunun sayesinde pompanın dönüm sayısını indirip yükselterek sevk gücünü ayarlamaktır. Öğütücü kürelerin büyüklüğü ve yoğunlukları için kürelî değirmenlerde sözü edilenler burada da aynen geçerlidir. Ancak doldurumda fark vardır. Kürelî değirmende 40-50 % arasında serbest bir hacim bırakma gereği vardı. Burada ise serbest hacim söz konusu değildir. Değirmenin iç hacminden mil ve üzerindeki dilimlerin kapladığı hacim çıkarılınca efektif hacim bulunur. Bunun yarısı öğütücü, diğer yarısı da öğütülecek madde hacim miktarıdır. Kısaca efektif hacmi 20 l olan bir kum değirmeni 26.400 g. kumla (özellik ağırlığı 2.64) doldurulmalıdır.

Kum değirmeninin viskozite alanı özellikle kürelî değirmene oranla oldukça kısıtlıdır (Yaklaşık olarak 50-200" DIN 4).

Kum değirmeni ile boncuk değirmeni karşılaştırmasında bizce konstruksiyon yönünden kayda değer fark, kum tanecikleri daha küçük olduğundan süzgeç deliklerinin tabiatıyla kum değirmeninde daha küçük olması gereğidir. Süzgeç deliğinin büyüklüğü kullanılan öğütücü taneciklerin 1/3-1/2 si kadar olmalıdır.

Kumla disperze etme tekniği ilk defa Amerika'da (Du Pont) geliştirilmiş olduğundan bu patentle imâl edilen öğütücülere kum değirmeni (Sand mill) adı verilmiş, buna karşılık, diğer firmalar patent problemini kum yerine cam kürecikler olarak ve tabii buna uygun bazı küçük tadilatlarla girerek çözümlenmişler, bu şekilde boncuk değirmeni (Perl mill) imalatına geçmişlerdir. Örneğin kum değirmeninde öğütücü küre olarak boncuklarla da öğütme yapılabilir. Boncuk değirmeninde ise süzgeç aralıklarının büyük olması nedeniyle kum taneciklerle disperze etme olanağı yoktur. Ancak konuyu bu derece basite indirgemek de pek doğru olmasa gerek. Her ikisi arasında öğütme dilimlerinde de fark görülür tabii yine, öğütücü madde seçiminin sonucu olarak. Örneğin salyangoz dilim boncuk değirmeni için uygundur. İmalâtçı firmalar tarafından çeşitli mil ve öğütücü dilimleri geliştirilmiştir. Şekil 7'de bunlardan üçü görülmektedir (4).

Son yıllarda yeni tip kum değirmenleri (veya boncuk değirmeni) geliştirilmiştir. Örneğin basınçlı öğütücü. Normal değirmenlerde süzgeç öğütme kabının yukarısına çepeçevre oturtulmuş olmasına ve burada pratik olarak açık bir sistem söz konusu olmasına karşılık, yeni tiplerde kapalı bir sistem söz konusudur. Süzgeç yine üst kısımda bulunmakta, ancak çepeçevre olmayıp, değirmenin çeperi üzerinde çok küçük bir alan kaplamaktadır. Öğütücü yan yüzünün en üst kısmında 5-10 cm. çapında açılmış bir boşluğa süzgeç oturtulmuş gözü ile bakılabilir. Tabiatıyla hava ile temas bu tip öğütücülerde hemen hemen yok gibi olup, öğütülen maddenin viskozitesine ve pompanın basma süratine bağlı olarak içeride az bir basınç ortaya çıkabilir. Bu yüzden bunlara basınçlı öğütücü (Druckmahltopf) adı verilir Bizce basınçlı öğütücü adı pek isabetli seçilmemiş olsa gerek. Basınç altında bir öğütme söz konusu değildir burada. Gerçekten basınç altında öğütmek istense bile eğer eldeki öğütülecek madde problemsiz bir alışkanlık gösteriyorsa, içeride baskı kurmağa imkân yoktur. Maddenin değirmeni terkettiği noktada bir ventil bulunsaydı o takdirde basınç söz konusu olurdu. Orijinal adından saparak herhalde «kapalı» deyimini kullanmak daha doğru olacaktır. Bunlarda cam küreler kullanılmakta ve normal kum veya boncuk değirmenlerinde öğütülemeyecek derecede viskoz maddeler (macun kıvamına yakın) bu tip değirmenlerde disperze edilebilmektedirler. Ayrıca kapalı bir sistem olduğundan buharlaşma yoluyla çözücü kaybı da söz konusu değildir.

Tablo 1'de küreli değirmen, atritor ve kum değirmeni karşılaştırması görülmektedir. Bu değerler işletme çapındaki makineler için verilmiş olup, tabiatıyla yaklaşık değerlerdir.

Disperze edici	n (dönim/saniye/dakika)	Öğütücü hızı (m/sn)
Küreli değirmen	20	30-40
Atritor	100	10
Kum değirmeni	1000	0.4-0.8

Son zamanlarda lâk endüstrisinde tıbbi ilâçlar endüstrisinde başarı ile uygulanan yatık kum değirmenleri kullanılmaya daha doğrusu denenmeye başlanmıştır. Anlaşılabacağı üzere diğerlerinden farklı olarak değirmen gövdesi düşey olarak değil, yatay tesbit edilmiş olup, burada da kapalı sistem söz konusudur. Dolayısıyla yatay olarak tesbit edilmiş basınçlı kum değirmeni gözüyle bakmak doğru olacaktır.

1.3.3. Disolver :

Yüksek devirli disperze edici adı verilen disolver, kum değirmeni yanında son yıllarda önem kazanmakta ve modern dispersiyon tekniğinde disolver + kum değirmeni kombinasyonu gittikçe ağır basmaktadır.

Şekil 8'de görüldüğü gibi disolver üç ana parçadan ibarettir. Şanzımanla donatılmış motor-mil ve uç kısmında disolver organı-öğütme kabı.

Disolver organı bir disolverin en önemli kısmını teşkil eder. Bu bir daire şeklinde metal levha olup kenarlarında dişler ihtiva eder. Kum değirmenlerindeki dilim çeşitleri gibi bunların da birçok tipleri vardır. Ençok kullanılan türü ise testere dişli olanıdır (Şekil 9).

Disolver organını kısaca analiz etmekte yarar görmekteyiz. Önce kenarlarında dişler olmayan düz bir dilimi göz önüne alalım. Milin dolayısıyla dilimin dönmesiyle, ince bir sıvı tabakası santrifüj kuvvetin etkisinde radyal olarak hareket edecektir. Merkezden kenara doğru sıvının süratlenmesini, çevredeki sıvı kütlelerinde ortaya çıkacak az bir kesme kuvveti ve baskı sonucu tekrar yavaşlama izleyecek ama herhangi bir çarpma vuku bulmayacaktır. Sıvı içinde bir hareket olacak ancak sirkülasyona yetmeyecektir.

Şekil 10'daki dilimi gözönüne alırsak, kenarlarda diskin aşağı ve yukarısına doğru kıvrılmış testere dişleri bulunmakta ve bunların yüzeyleri tanjantla 20-40 derecelik açı yapmaktadır. Organın dönmesiyle öğütülen madde (sıvı) A ön kenarlarında çarpılmaya, B yüzeylerinde dışarı doğru bir akıma itilmeğe dolayısıyla sirkülasyona ve kesilmeğe, C yatay kenarlarında ise şiddetli kesilmeğe uğrarlar (5).

Çevresel hız ve öğütülen maddenin kab içindeki sirkülasyonu sonucu, sıvı üstten bakıldığında aşağıya doğru daralan bir koni teşkil eder ki buna «trombe» adı verilir. İyi bir dispersiyon işleminde yukarıdan bakıldığında koninin ucunda disolver organı daha doğrusu merkezi görülmelidir. Bunun dışındaki koni görünimleri dispersiyon için uygun değildir (Şekil 11).

Disolverin kesikli bir dispersiyon aparatı olması ve kolay disperze edilebilen pigmentler dışında, öğütmeyi son dispersiyon kademesine kadar götürememesi bu aparat için bir dezavantajdır. Bundan ötürü bir ön öğütücü olarak dikkate alınması gerekir. Ancak bunun yanı sıra dispersiyon süresinin çok kısa olması (15-20 dakika), seri halde çalışma imkânını vermesi, öğütücü kürelere ihtiyaç göstermemesi, temizleme işleminin az bir zaman alması bunlara ek olarak alçak devirden yüksek devire kadar istenilen devir sayısında çalışma olanağını vermesi vs. gibi birçok yararlı yönleri vardır. Öğütülen maddenin 15 dakika disolverle bir ön dispersiyonundan sonra kum değirmeninde son öğütme yapıldığında, ikinci aparatın kapasitesi ortalama 50 % oranında artmaktadır (disolver + kum değirmeni kombinasyonu).

Disolverle dispersiyonda önem derecesine göre şu parametreler rol oynamaktadırlar (Şekil 12).

- disperze süresi,
- çevresel hız (m/sn),
- disolver organı çapı,
- öğütme kabı çapı,
- öğütülen maddenin öğütme kabı içindeki yüksekliği,
- disolver organının öğütme kabının tabanından olan yüksekliği.

Bu parametreler arasında bir bağıntı olduğu muhakkak ancak hangi ölçüde olduğu tartışma konusudur. Tablo 2'de çeşitli otoritelerin bu konudaki tavsiyelerini görmekteyiz. Bu sonuçları bazı firmaların prospektiflerindeki değerleri de ekleyerek genişletebiliriz. Ancak bunların bir çoğu çok kolay disperze edilebilen titan dioksit ile yapılmış laboratuvar çapında denemelerdir. Bize kalırsa, çevresel hız laboratuvar çapındaki denemelerde sözkonu olmalı ve bu 25 m/sn civarında bulunmalıdır. Ama işletme çapında makinalara geçince bunun geçerliliği şüphelidir. Örneğin laboratuvar disolverleri 1-10 PS makineler olup, 50-100 mm. çapında organları vardır. 100 mm.lik bir disolver dilimiyle 25 m/sn lik bir çevresel hız için 4800 devir/dakika yapmak gerekir. Oysa 100 PS lik bir işletme disolverinde 600 mm.lik disolver dilimiyle aynı çevresel hıza 800 devri/dakika ile ulaşılmaktadır.

Demekki disolver organının çapının büyümesi oranında dönüm sayısı düşmekte Elbette parçacıklar ve toplam kütle, çevresel hızın etkisiyle hareket etmektedirler. Ancak buna ek olarak santrifüj kuvveti de (mv^2/r) birlikte düşünmek gerekir. Parçacık kütlesi ve çevresel hız değişmediğine göre, disolver organı çapının büyümesi oranında santrifüj kuvvet azalacak ve bunun sonucu çarpışmalar sayısı da düşecektir. Bu sonuç pratikte her zaman karşımıza çıkar. Laboratuvar da iyi sonuç alınan bir deneme, aynı çevresel hızla işletme çapında yapıldığında kötü sonuç vermektedir. Çevresel hız yerine dönüm sayısını sabit tutmakla bunun bir dereceye kadar önüne geçilebilir Ancak işletme disolverlerinde ulaşılan en yüksek devir sayısı 2000 dönüm/dakikayı bulur. O halde baştan laboratuvar da işletmeye uygun bir dönüm sayısı ile işe başlamak da bu şartlar altında uygun değildir. 100 mm.lik organın 2000 dönüm/dakikadaki çevresel hızı 10.5 m/sn. dir ki, bu da oraya çıkan kesme kuvvetinin çok küçük olmasına yol açar. Çevresel hız 20 m/sn. nin altına düşmemelidir. Bu konuda atılacak başka adım, işletme çapındaki denemelerde d/c oranını laboratuvar çapındakilere oranla daha küçük tutmaktır.

Disperze zamanı 15 dakika olarak genelleştirilebilir. Ama özellikle organik pigmentlerde disperzyon derecesinin artan disperze süresiyle arttığını unutmamak gerekir. d/c bağıntısı 2-2.5 arasında olmalı, büyük çapta makineye geçince yukarı söylediğimiz gibi düşürmek gerekir. $e=1-1.5c$, f ise trombenin görünüşüne göre operatör tarafından ayarlanmalıdır.

1.4. Red Devil :

Vibrasyon değirmeni adı verilen Red Devil'den de kısaca söz etmeği uygun buluyoruz. Red Devil bir laboratuvar çapında disperze edicidir (Şe-kil 13). Sağ ve solundaki tutuculara öğütme kapları (aşağı yukarı 1 litre hacminde çelik, cam veya plâstik şişe veya silindirik kaplar) tesbit edilir. Aparat ok yönlerinde dakikada 1400 vibrasyon yapmaktadır. Küreli değirmene oranla Orwig'e (8) göre 60, bize göre ise 20 defa daha süratli disperze eder. Böyle bir aparatla çok kısa bir zaman içinde laboratuvar da işletme problemlerine çözüm yolu bulunup, elde edilen sonuçlar büyük çapta disperze edicilere aktarılabilirler.

Öğütme kabının 30 %'u 3 mm. çapındaki cam boncuklarla ve 20 % si de öğütülecek madde ile doldurulur. Burada da 50 % serbest bir hacim bırakmak gerekir.

2. Öğütülen maddenin formülasyonu ve optimum tayini :

Bütün otoritelerin bu konuda anlaştığı nokta, her disperze edicinin optimal olarak çalıştığı bir viskozite alanının dolayısıyla her sistem için belirli bir pigment-bağlayıcı-çözücü konsantrasyonunun söz konusu olduğu bir alanın bulunduğuudur.

2.1. Konsantrasyon üçgeni :

Daha önce de belirtildiği gibi burada üç komponentli bir sistem söz konusudur. Şekil 14 deki konsantrasyon üçgeninin Ü noktası 100 % pigment, Ç noktası 100 % çözücü, B noktası ise 100 % bağlayıcı ihtiva eder. BP kenarında B'den P'ye doğru pigment konsantrasyonu daima sıfır, PÇ kenarında P den Ç ye doğru çözücü konsantrasyonu artmakta bağlayıcı konsantrasyonudaima sıfır, ÇB de ise B ye doğru bağlayıcı konsantrasyonu artmakta pigment konsantrasyonu daima sıfırdır. Kısaca her iki noktayı birleştiren kenarlar yalnız o iki maddenin çeşitli konsantrasyonlardaki karışımlarını ihtiva edip, üçüncü komponentin oradaki konsantrasyonu sıfırdır. Üçgen alanı içinde ise her nokta her üç komponenti birden ihtiva eder ve bunların toplamı daima 100 dür. BP kenarı üzerinde BÇ kenarına paralel olmak üzere geçirilen her doğru aynı konsantrasyonda pigment ihtiva eder. Aynı şekil PÇ kenarı üzerinde BP ye paralel olmak üzere geçirilen her doğru aynı konsantrasyonda çözücü ve BÇ kenarı üzerinde PÇ ye paralel olmak üzere geçirilen her doğru aynı konsantrasyonda

bağlayıcı ihtiva eder. Örneğin üçgenin A noktası, 30 % pigment, 50 % bağlayıcı, 20 % çözücü ihtiva eder.

2.2. Yağ sayısı (Ölzahl) ve tayini :

Bir pigmentin yağ sayısı, prensip olarak birbirlerinden pek farklı olmayan birkaç metotla yapılır. 1) Rub-Out, 2) Gardner Coleman, 3) Azam, 4) Hoffman. Bunlardan Gardner Coleman metodu üzerinde durmak is iyoruz. 250 ml.lik bir behere 5 g. pigment tartılır, 0.1 ml.ye kadar hassas bir bürete konan bağlayıcı çözeltisi damlalar halinde behere ilâve edilir. Her damladan sonra bir cam bagetle (çapı 4-5 mm.) devamlı karıştırılır. Pigment topaklar teşkil etmeğe, bir zaman sonra da bu topaklar birleşmeğe ve belli bir miktar bağlayıcı ilâvesinden sonra da bu kütle beherin çeperine macun gibi yapışmağa başlar. Bu noktada büretten sarfiyat okunur. Bu sayı bağlayıcı çözeltisinin yoğunluğu ile çarpılır. Yağ sayısı 100 g. pigment için örneğin 4 g. lık bir sarfiyat'a bulunulmuşsa, o pigmentin yağ sayısı 80 dir denir.

Yağ sayısı tayini gerçek'e asit sayısı 3-4 olan hamketen yağı ile yapılır. Ancak biz bugüne değin keten yağı ya da eldeki 50-60 % lik alkid reçinesi çözeltisi ile yaptığımız yağ sayısı tayinlerinde pratikman hiçbir fark bulamadık.

2.3. Bir pigmentin Daniel akış eğrisi ve tayini :

Yağ sayısı tayininden sonra daha bağlayıcı çözeltisi ilâvesine devam edilirse öyle bir nok'aya gelinir ki, baget yukarı kaldırıldığında bu defa baget ucunda damlalar teşkil etmeğe ve damlamağa (akmağa) başlar. Her iki damla arasındaki süre tesbit edilir. Diyelimki bu süre iki saniye olsun. Büretten sarfiyat başlangıçta bu sürenin tesbiti keyfi olarak yapılır. İki saniye yerine üç veya dört saniye de olabilir. Ama bir defa tesbit edilince denemenin sonuna kadar sabit tutulur.

Parametreler	Guggenheim[7]	Daniel [5]	Patton [6]
b	25	23-30	20-25
d	3c	2.5c-4c	2.8c-4c
e	$\frac{1}{2}c - 2c$	2.2c-4c	1c-2c
f	$\frac{1}{3}c - \frac{1}{2}c$	$\frac{1}{4}c - \frac{1}{3}c$	$\frac{1}{2}c - 1c$

Tablo, 2

Yeniden 5 g. pigment tartılır. Bu defa 1g. çözücü ilâve edilerek karıştırılır ve tekrar bağlayıcı çözeltisi ilâve edilerek önceki gibi işleme devam edilir ta ki baget ucunda damlama süresi iki saniye olsun. Sarfiyat tesbit edilir. Aynı şekilde 2 g. 3 g. ve 4 g. çözücüyü 5'er g. pigmentle karıştırıp bağlayıcı çözeltisi ile toplam beş akma noktası elde edilir. Bu noktaların yüzde konsantrasyonları hesaplanır (bağlayıcı çözeltisindeki katı bağlayıcı konsantrasyonunun söz konusu olduğu unutulmamalıdır) ve konsantrasyon üçgenine bu nok'alar taşınır (Şekil 15). Bu beş noktanın meydana getirdiği eğri o pigmentin o bağlayıcı ve çözücü ile olan akış eğrisi olup (e), bu eğrinin dışında sistem akıcı değildir. A alanı küreli değirmen, kum değirmeni atritor, red devil için, K alanı silindir ve disolver için, L alanı ise yoğurucu (Kneter) için uygun alanlardır.

2.3. Disolver ve silindir için optimal öğütülen madde formülasyonu :

Bu konuda derhal akla yağ sayısı ve Guggenheim Faktörü kısaca (GF) gelmektedir (7).

$$GF = 0.9 + \frac{KM}{145} + \frac{P}{40} \quad \text{Burada KM, bağlayıcı çözeltisinin katı madde miktarı, P aynı çözeltinin}$$

Poise cinsinden viskozitesidir. KM ve P değerleri yerlerine konduğunda eldeki bağlayıcı çözeltisi için GF, 1.1.5 arası bulunur. Guggenheim'a göre, yağ sayısı x GF disolver için optimal formülasyonun sıcaklığıyla viskozite düşer ve dolayısıyla tur-dispersiyonlar için uygundur. Disolverde turbülen sayısı tayini - Guggenheim faktörü tayini işlemler

Bize göre bu formülasyon disolverden çok silindir için geçerli olup, disolverde geçerliliği özellikle organik pigmentlerde ka'iyen söz konusu olmamaktadır. Örneğin buna göre bir organik pigment için 30 % pigment konsantrasyonu elde ediliyorsa, pratikte bulunan optimal bunun 10-15 % aşağısında olmaktadır. Sebebi, diğerleri gibi bu metot da kolay disperze edilen pigmentle yapılan araştırmalar sonucu geliştirilmiş, artan temperatur ve dönüm sayısındaki maddenin akışkanlık özelliği gözönüne alınmamıştır. GF de viskozite söz konusu olmakta ancak oda temperaturundaki viskozitedir bu. Oysa disolverde 60° - 90°C da kadar ulaşılır. Bilindiği gibi bu disperze edicide madde-

nin laminar bir akım göstermesi gerekir (11). Artan sıcaklıkla viskozite düşer ve dolayısıyla turbülens dönüşür (Şekil 16). Turbülensde çarpma-vurma söz konusu olup, bu akım öğütücü maddeli dispersiyonlar için uygundur. Disolverde turbülensin başlaması aparatın dispersiyon gücünün düşmesine sebep olur. Sıcaklığın dışında, artan kesme kuvvetinin artması ile de laminar akımın devam etmesi gerekir ki bu da öğü ülen maddenin dilatant bir akışkanlık göstermesi ile yerine getirilir (12). Şekil 17. Tabii bütün bunları gözönünde alarak bir çalışma şekli endüstride pek imkân dahilinde olmasa gerek. Ancak bizce disolver için 50 % lik bir bağlayıcı çözeltisi ile çalışılıp, organik pigmentlerde 50 - 70 %, organik pigmentlerde ise 15 - 30 % pigment konsantrasyonlarında çalışılırsa çok genel olarak söz konusu şartlar az veya çok yerine getirilmiş olurlar. Örneğin denemeye anorganik pigmentlerde 60 %, organiklerde 20 % ile başlanıp, gözlem sonucu maddenin normal ya da düşük veya yüksek viskoziteli olduğu izlenir. Buna göre, ya pigmentce zengin, ya da fakir bölgeye doğru 3-5 % lik mesafelerle daha bir veya ikideneme yapılarak optimal bulunur. Böylece yağ sayısı tayini. Guggenheim faktörü tayini işlemlerden de tasarruf edilmiş olunur.

2.4. Kürelî değirmen ve kum değirmeni için optimal öğütülecek madde formülasyonu :

Bu konuda Rohrer (9), Liehr (10) Daniel'in akışkanlık eğrisini uygulayarak kendi metodlarını ortaya koymuşlardır. Bizce bu metodlar organik pigmentler için pek geçerli değildirler. Zira bu konudaki araştırmaların büyük bir çoğunluğu titan dioksit ile yapılmıştır. Bu pigment ise bilinen en kolay disperze edilebilen bir pigment olup, dispersiyon sırasında herhangi bir anormal akışkanlık özelliği göstermez. Ama iş diğer pigmentlere özellikle organiklere geldiğinde durum değişir.

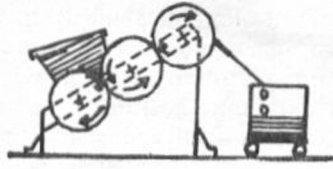
Pigmentin ıslatılması saf çözücü konsantrasyonunun artması oranında kolaylaşır. Bu sebepten bazı otoriteler düşük viskozitede dolayısıyla çözücünün zengin olduğu bir alanda (konsantrasyon üçgeninin alt kısımları) dispersiyonun çok daha iyi ve süratli olacağını önerirler. Bu düşünce yalnız pigmentin ıslatılması yönünden doğru olmakla birlikte, dispersiyonun bunun yanında pigment aglomeratlarının parçalanması ile de elele gittiğini dolayısıyla kesme kuvveti ve kesme eğiminin rollerini de ihmal etmemek gerekir. Parçalanma, (diğerleri yanında) disperze edici içinde meydana gelen bu iki büyüklüğün bir fonksiyon olarak ortaya çıkar. Kesme kuvveti ise viskozitenin yüksekliği oranında artar. Çözücünün zengin olduğu bir alanda viskozite düşüktür. Ayrıca sürekli disperze edicilerde öğütülen maddenin öğütücü içinde devamlı bir akımı söz konusu olduğuna göre, göstereceği akışkanlık özelliği unutulmamalıdır. Özellikle bağlayıcı konsantrasyonunun düşük, çözücü konsantrasyonunun zengin olduğu bir alanda materyaltixotropi gösterir. O halde bütün bu parametreleri gözönüne almak gerekir.

Kürelî değirmen kum değirmenine oranla biraz daha düşük viskozite alanında bulunmaktadır. Bu itibarla söz konusu disperze ediciler için optimal öğütücü madde formülasyonunda bizce, gerek organik ve gerekse anorganik pigmentlerde 30 - 45 yüzdedeki bağlayıcı çözeltiyle çalışmalı ve pigment yüzdesi organik olanlarda 5 - 25, anorganik olanlarda ise 40 - 60 arasında bulunmalıdır (Şekil 14). Tabii bu alanda kalmak şartıyla pigment ve çözeltinin yüzdesini (çözeltideki bağlayıcının yüzdesini değil) 5'er % oranında değiştirerek yapılacak sistematik bir deneme sonucu optimum bulunur. Böyle bir deneme için red devil en uygun aparattır.

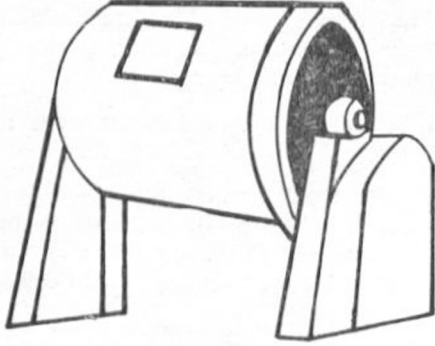
Özet olarak, kum değirmeni şu anda lâk endüstrisinde kullanılan en ekonomik bir disperze edici olup, büyük çap'a imalatlar için disolverle kombinasyonunda (verimi ortalama 50 % oranında arttırdığından) büyük yarar vardır. Ayrıca disolver kolay disperze edilebilen pigmentlerin dispersiyonunda bir ön disperze edici olarak değil, son disperze edici olarak görev görür. Red devil son derece süratli disperze edici olması ve laboratuvarla kısa bir süre içinde işletme için yol gösterici denemelere olanak sağlaması bakımından dikkate alınması gereken bir laboratuvar aparatıdır. Öğütülecek madde formülasyonunda eldeki disperze edicinin viskozite alanında kalınmalı ve sistem buna intibak ettirilmelidir.

Kaynaklar :

- 1 — Dipl. Ing. K. Rehacek Farbe + Lack, Nr1/1966
- 2 — W. Carr J. Oil Col. Chem. Assoc. 1972, 55
- 3 — Part Sevin J. Oil Col. Chem. Assoc. 1972, 55
- 4 — Obering, K, Engels Farbe + Lack, Mai/1965
- 5 — F.K. Daniel Paint and Varnish Production, May 1970
- 6 — T.C. Patton Paint Flow and Pigment Dispersion
- 7 — S. Guggenheim Official Digest, July 1958
- 8 — Orwig Official Digest, September 1954
- 9 — Dr. H. Rohrer Farbe + Lack, August 1963
- 10 — Farbe + Lack, Nr 8/1965
- 11 — T.C. Patton Journal of Paint Technologie, November 1970
- 12 — F.K. Daniel Journal of Paint Technologie, September 1966



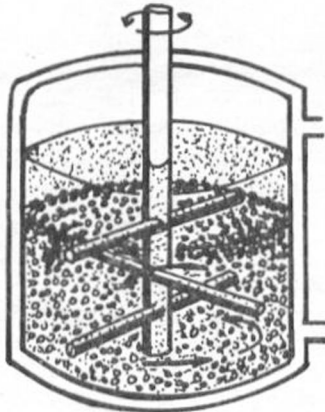
ŞEKİL : I — Üç silindir



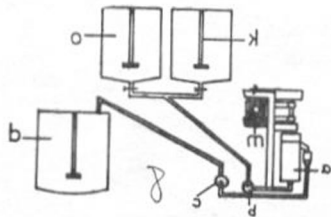
ŞEKİL : 2 — Küreli değirmen



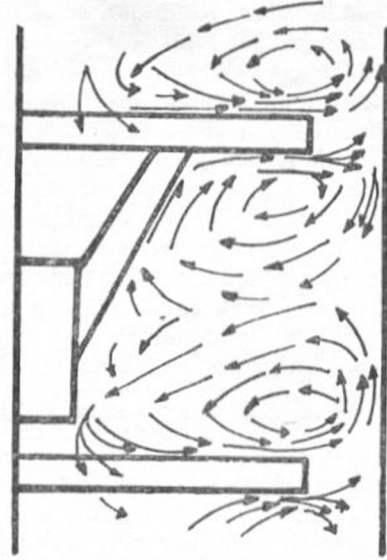
ŞEKİL : 3 — Aktif öğütme hacmi



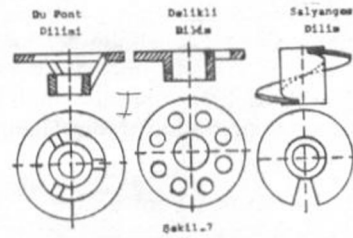
ŞEKİL : 4 — Atritor



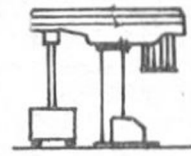
ŞEKİL : 5 — Kum değirmeni ile lak fabrikasyonu şeması, o) Ön karıştırma kabı, k) Karıştırıcı, b) Beslenme pompası, m) Motor, a) Öğütme kabı, c) Çıkış pompası, d) Depo:ama.



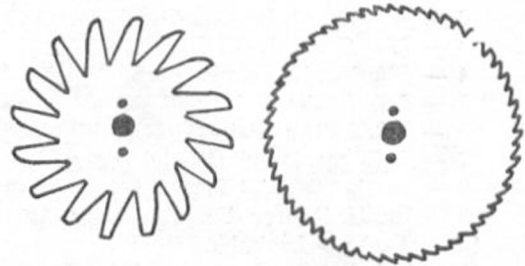
ŞEKİL : 6 — Du pont diliminde akım şeması. Öğütülen madde ve öğütücü küre karışımı değirmen iç yüzeylen çarptıktan sonra, dağılmaya uğrayarak kıyma kısmı alt ya da üst öğütme bölümlerine geçerler



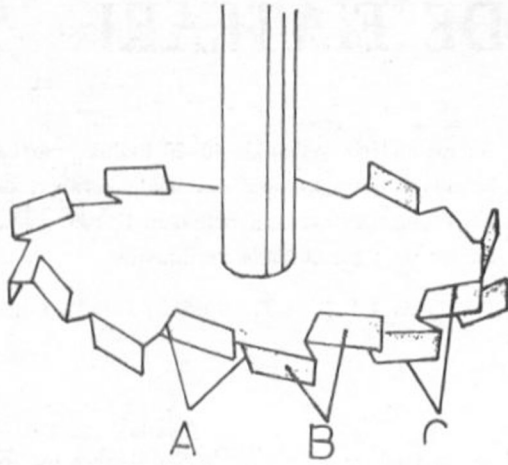
ŞEKİL : 7 —



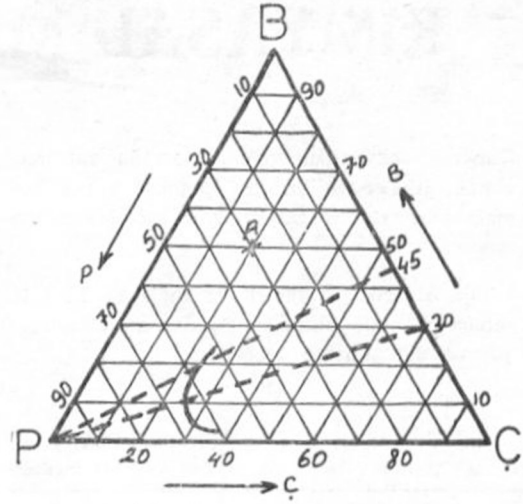
ŞEKİL : 8 — Disolver



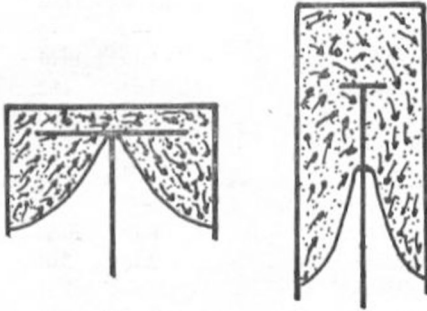
ŞEKİL : 9 — Disolver dilimleri



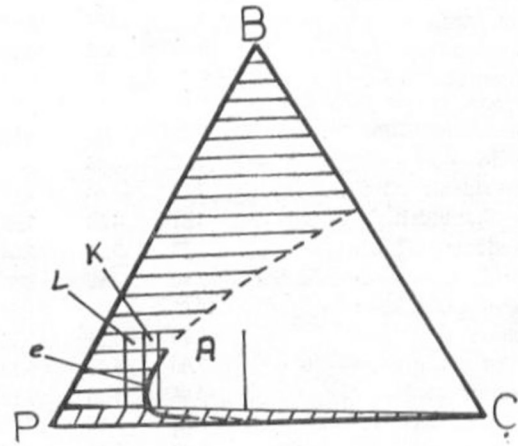
ŞEKİL : 10 —



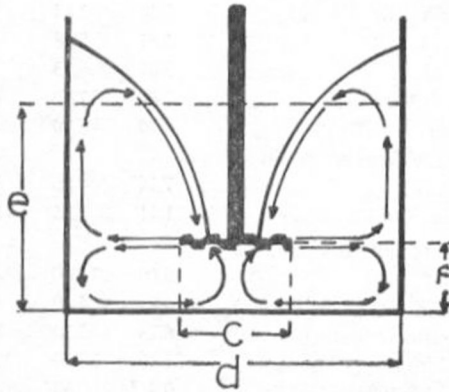
ŞEKİL : 14 — Konsantrasyon üçgeni



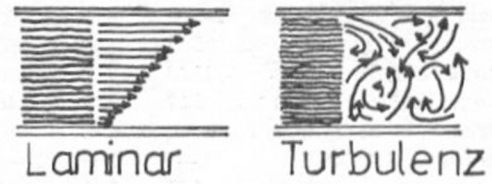
ŞEKİL : 11 — Ögütülecek maddenin kab içindeki yüksekliği



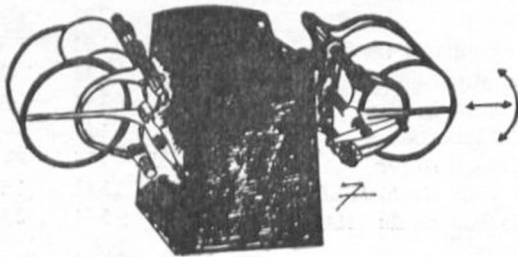
ŞEKİL : 15 — Akış eğrisi



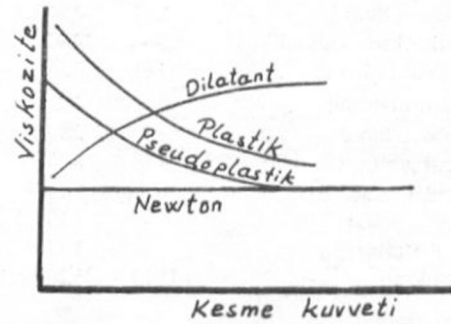
ŞEKİL : 12 — Disolver parametreleri



ŞEKİL : 16 — Lamiar ve turbulenz akımı



ŞEKİL : 13 — Red devil



ŞEKİL : 17 — Viskozite eğrileri

KİMYASAL MADDE FİATLARI

1. Kimya Sanayiiimizin plânlanmasında yardımcı olmak, ithalat ve ihracat işlemlerine ışık tutmak amacıyla aşağıdaki fiyat listesi hazırlanmıştır.
2. Yalnız Amerika, Almanya ve İngiltere FOB fiyatları seçilmiş olup, bu fiyatlar mecmuamızın yayınlandığı tarihte geçerlidir.

3. Bu maddelerin genellikle 10-20 tonluk partiler halinde satılacağı kabul edilmekle beraber, daha küçük partiler için belirtilen fiyatlar varsa, bunlar da ilgili sütünde verilmiştir.
4. Fiyatlarda \$ 1 = 14 TL. eşdeğeri kabul edilmiştir.

Kimyasal Madde	Fiyatlar, TL./Kg.		
	U.S.A.	Almanya	İngiltere
Adibik Asit	5.86	6.03	—
Akrilonitril	4.00	6.18	4.80
Aluminyum Stearat	13.85	10.20	12.56
Amil Alkol	5.78	10.58	9.90
Amilasetat	4.93	10.61	10.10
Amonyak (% 30)	0.4	1.445	0.43
Amonyum per sülfat (% 98)	5.54	4.36	5.27
Amonyum sülfat (% 21)	0.384	1.08	0.523
Anilin	4.62	4.45	—
Asetaldehit (% 99)	2.77	3.40	3.79
Asetikanhidrit	4.31	4.50	3.98
Asetik asit (Buzlu)	2.77	3.36	3.08
Asetik asit (% 80, teknik)	2.90	2.80	2.65
Asetil salisilikasit	18.80	—	21.50
Aseton	1.80	1.57	2.16
Bakır sülfat (% 98-100)	7.00	6.79	6.16
Benzen	0.96	1.23	1.325
Benzoik asit (teknik)	6.62	6.88	7.96
Brom	5.23	8.40	5.50
Bütanol	—	2.31	3.89
Bütül asetat	4.16	2.89	4.44
Bütiraldehit	6.00	—	—
Civaklorür	245.00	—	158.00
Çinkooksit	5.52	5.90	6.50
Çinko stearat	13.60	9.50	10.70
Çinko sülfat (66 % Zn)	3.08	2.40	3.48
Deterjan Alkilat (yumuş.)	—	4.86	—
Deterjan Alkilat (sert)	—	3.35	—
Diaseton Alkol	4.15	3.48	4.84
Dibütül fitalat	6.78	3.66	5.75
Dietanolamin	3.70	4.95	7.48
Dietil fitalat	6.48	9.76	6.50
Dietilen glikol	2.77	2.80	4.25
Difenil oksit, (teknik)	—	14.90	—
Di-isobütül keton	4.61	8.30	8.60
O-Diklorobenzen	4.61	4.36	—
Diklorometan	—	2.90	—
Dimetil amin (% 100)	4.46	8.10	—
Dimetil fitalat	6.84	7.71	6.06
Dinonil fitalat	—	5.20	4.84
Dioktil fitalat	3.86	3.75	6.40
1.4 Dioksan	11.10	15.20	12.35

Kimyasal Madde	Fiyatlar, TL./Kg.		
	U.S.A.	Almanya	İngiltere
Dipropil amin	—	31.90	27.00
Dipropilen glikol	4.76	5.11	5.80
Disikloheksil fitalat	14.00	11.83	9.00
Eter	—	—	—
Etil akrilât	6.16	10.61	—
Etil asetat	3.69	2.92	3.64
Etil-bütül keton	12.30	20.20	17.85
Etil diglikol eter	—	5.22	6.35
Etil eter	3.54	6.89	7.00
Etil glikol eter	—	3.82	5.13
Etilen diamîn (% 100)	8.16	10.50	11.00
Etilen glikol	2.16	3.01	3.58
Etilen oksit	—	3.51	4.16
Fenol (sentetik)	2.46	3.05	3.05
Fenol formaldehit	—	—	7.03
Fitalik anhidrit	2.54	2.31	2.46
Formalin	1.08	1.32	1.20
Fosforik asit (% 75)	2.14	3.64	5.44
Fümerik asit	6.61	5.18	—
Pülfural	5.09	6.73	7.80
Gliserin (sentetik, % 99,5)	7.00	7.50	8.62
Gliksal (% 30)	6.79	6.79	—
Heksameten tetramin (teknik)	7.14	4.80	6.10
Heksan (endüstriyel)	1.11	1.36	1.70
Hidrobromik asit (teknik % 48)	10.00	14.00	—
Hidrojen peroksit (% 35)	4.94	4.20	4.96
Hidro florik asit (% 70)	6.28	5.30	5.53
Hidrokinon	35.40	30.50	37.40
Hidroklorik asit (18° Be)	0.461	0.522	0.585
İyot	122.00	81.00	106.20
İzobütanol	—	1.35	—
İzobütül asetat (% 98)	3.61	2.61	3.85
İzoforon	5.54	7.02	6.70
İzopropanol (% 99)	2.30	1.94	2.59
İzopropil amin	—	9.42	10.25
İzopropil asetat	3.53	3.94	3.56
Kalsiyum karbür (teknik)	—	1.69	—
Karbon sülfür	1.485	1.75	—
Karbon siyahı (FEF)	2.39	3.42	2.55
Karbon siyahı (HAF)	2.62	3.74	2.80

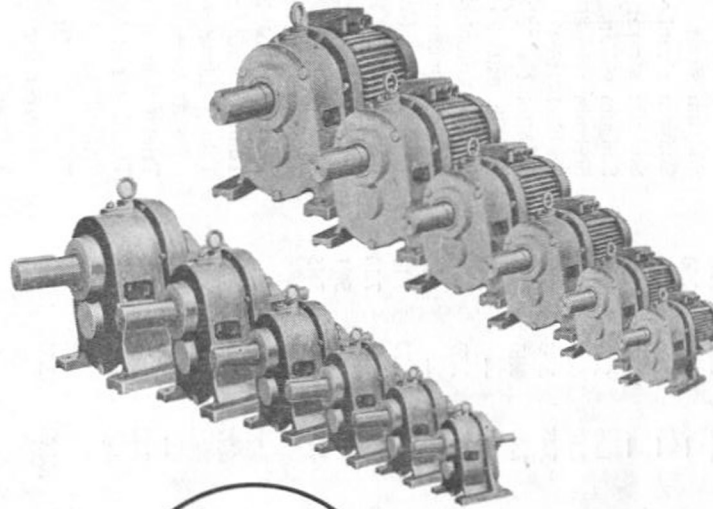
Kimyasal Madde	Fiyatlar, TL./Kg.		
	U.S.A.	Almanya	İngiltere
Karbon tetraklorür	3.47	2.80	4.06
Kauçuk, bütül	8.30	8.71	8.26
Kauçuk, polizopirin	7.40	8.10	7.46
Kauçuk, polikloropirin	12.00	—	13.70
Kauçuk, nitril	15.20	—	14.25
Kauçuk polibütadien	7.70	6.25	7.30
Kauçuk, SBR 1,500 grade	7.10	5.90	7.02
Kauçuk, SBR 1,712 grade	5.46	4.70	5.51
Klor (sıvı)	1.16	1.23	1.32
Krezol (orto)	5.40	6.53	6.12
Ksilen (2/3°)	1.05	0.956	1.045
Kümen	—	4.50	3.12
Laktik asit (% 80)	11.10	10.95	11.90
Mağnezyum Karbonat	4.95	3.73	—
Mağnezyum oksit	7.40	10.82	—
Mağnezyum stearat	—	9.81	11.00
Maleik anhidrit	4.00	4.04	5.37
Melamin	—	7.50	—
Melamin formaldehit	—	12.70	13.62
Metanol sentetik	0.948	0.891	1.20
Metil etil keton	3.08	2.22	3.45
Metil izoamil keton	5.40	9.80	8.10
Metil izobutil keton	4.15	3.02	4.40
Metil siklohegzanol	—	7.90	9.00
Mono etanol amin	4.00	4.80	7.50
Monokloro asetik asit	—	—	—
(teknik)	6.49	4.50	4.54
Naftalin	2.00	1.36	1.08
Naylon 6	—	29.10	20.90
Naylon 11	—	42.90	39.70
Naylon 66	—	34.60	20.90
Nitrik asit (% 100)	1.28	1.045	1.70
Okzalik asit	7.10	6.36	5.41
Paraformaldehit (% 96)	5.45	5.95	5.50
Pantaeritritol, (teknik)	7.40	8.10	7.75
Pentanol	—	—	9.95
Perkloroetilen	3.15	2.59	—
Polijester	9.84	—	11.20
Polietilen (hd injn grade)	—	5.70	7.10
Polietilen (hd bottle grade)	5.55	6.87	7.10
Polietilen (I d. film grade)	4.22	6.01	5.91
Polietilen (I d. injn grade)	4.31	5.20	5.45
Polietilen (I d. pipe extru- sion grade)	4.70	6.90	6.70
Polietilen glikol 10W M. wt.	6.77	8.10	6.86
Polietilen glikol 4000 M. wt.	9.56	10.00	9.30
Polimetil metakrilat	—	14.10	—
Polipropilen	7.70	11.00	8.00
Polistiren	4.00	6.04	4.69
Politetrafluoroetilen (PTFE)	—	—	—
(granüler)	106.00	112.50	102.00
Politetrafluoroetilen	—	—	—
(PTFE)	143.00	—	144.00
Polivinil asetat (% 55)	—	5.70	5.59
Polivinil klorür (PVC)	—	—	—
(paste forming grade)	7.10	5.58	5.68

Kimyasal Madde	Fiyatlar, TL./Kg.		
	U.S.A.	Almanya	İngiltere
Polivinil klorür (PVC)	—	—	—
(general purpose)	3.69	5.22	4.50
Potasyum hidroksit (% 88-92)	3.70	3.50	—
Potasyum iyodat	80.00	53.50	76.00
Potasyum nitrat	3.08	2.90	—
Potasyum permanganat	—	—	—
(teknik)	—	—	—
Potasyum persülfat	—	—	—
(teknik)	5.52	4.68	5.94
Potasyum sitrat	13.25	12.80	12.61
Propanol	—	4.80	—
Propilamin	38.10	—	48.50
Propilen glikol (standart)	4.00	3.81	5.10
Propanol aldehit	—	12.60	—
Propiyonik asit	5.45	6.10	—
Resorsinol	16.99	22.20	—
Sellüloz asetat (pul)	11.00	—	11.45
Sellüloz asetat (kalıplama)	13.60	16.45	14.40
Sellüloz asetat (film)	—	—	28.50
Siklohegzanol, teknik	8.65	5.70	7.90
Siklohegzanon, teknik	5.52	5.30	7.40
Siklohegzilamin	10.79	13.30	9.60
Sitrik asit	10.60	10.70	11.10
Sodyum fluorosilikat	—	—	—
Sodyum hidroksit (% 98-99)	—	1.69	1.63
Sodyum karbonat (% 98-100)	0.51	0.92	—
Sodyum perborat (teknik)	4.22	2.39	4.71
Sodyum pirofosfat (nötr)	3.70	5.20	4.95
Sodyum sitrat	9.55	9.12	11.80
Sodyum siyanür (% 97)	6.86	6.56	—
Sodyum stearat	—	11.30	9.91
Sodyum sülfat	—	0.65	1.08
Sodyum tripolifosfat	2.57	4.10	4.15
Sorbitel (toz)	10.30	18.20	12.20
Sorbitol (% 70 çözelti)	6.40	7.10	5.04
Stearik asit	6.30	5.40	5.52
Stiren-akrilonitril kopolimer	7.25	—	8.27
Stiren monomer (99 %)	2.46	2.90	2.76
Sülfürik asit (66°Be)	0.44	0.55	0.55
Süpersofat (% 19, P ₂ O ₅)	0.34	0.71	0.55
Tartarik asit	14.15	13.25	17.10
Tetrahidrofuran	11.40	12.25	14.75
Titanyum dioksit (anataz)	8.00	7.20	7.58
Titanyum dioksit (rutil)	8.15	8.99	8.40
Toluen (nitrotation grade)	0.93	0.95	1.15
Toluen diizosiyanat	—	—	—
(% 80 izomer)	—	12.50	14.00
Trietanol amin (% 85)	4.91	5.21	6.80
Trietilen glikol	6.48	6.26	7.00
Trifenil fosfat	12.00	11.60	—
Trikrezil fosfat	10.42	10.65	9.30
Trikloro etilen	3.00	2.62	2.30
Tuz (adı)	0.30	0.50	—
Üre (% 48 N)	1.20	1.38	1.02
Üre-formaldehid	—	8.10	8.80
Vinilasetat	3.08	3.51	4.13
Vinil klorür	—	3.10	—

REDÜKTÖRLERİ



HER TÜRLÜ SANAYİ TESİSİ İÇİN



0,5 HP gücünden 100 HP güce
10 d/d'dan 400 d/d'ya kadar
220/380 Volt
REDÜKTÖRLÜ Elektrik
Motorları ve Motorsuz
REDÜKTÖRLER
hazır olarak
stokumuzda mevcuttur

**BİR YIL
GARANTİLİDİR**

Makina Mühendisi
ZARE BEDEYAN

Azapkapı Talaşçılar Sok. 4 Karaköy Tel: 44 52 95 - 44 27 70



ZAMANINIZ KIYMETLİDİR
Onu DYO boya lar ı ile değ er len di ri niz



BOYA, VERNİK VE REÇİNE FABRİKALARI - İZMİR

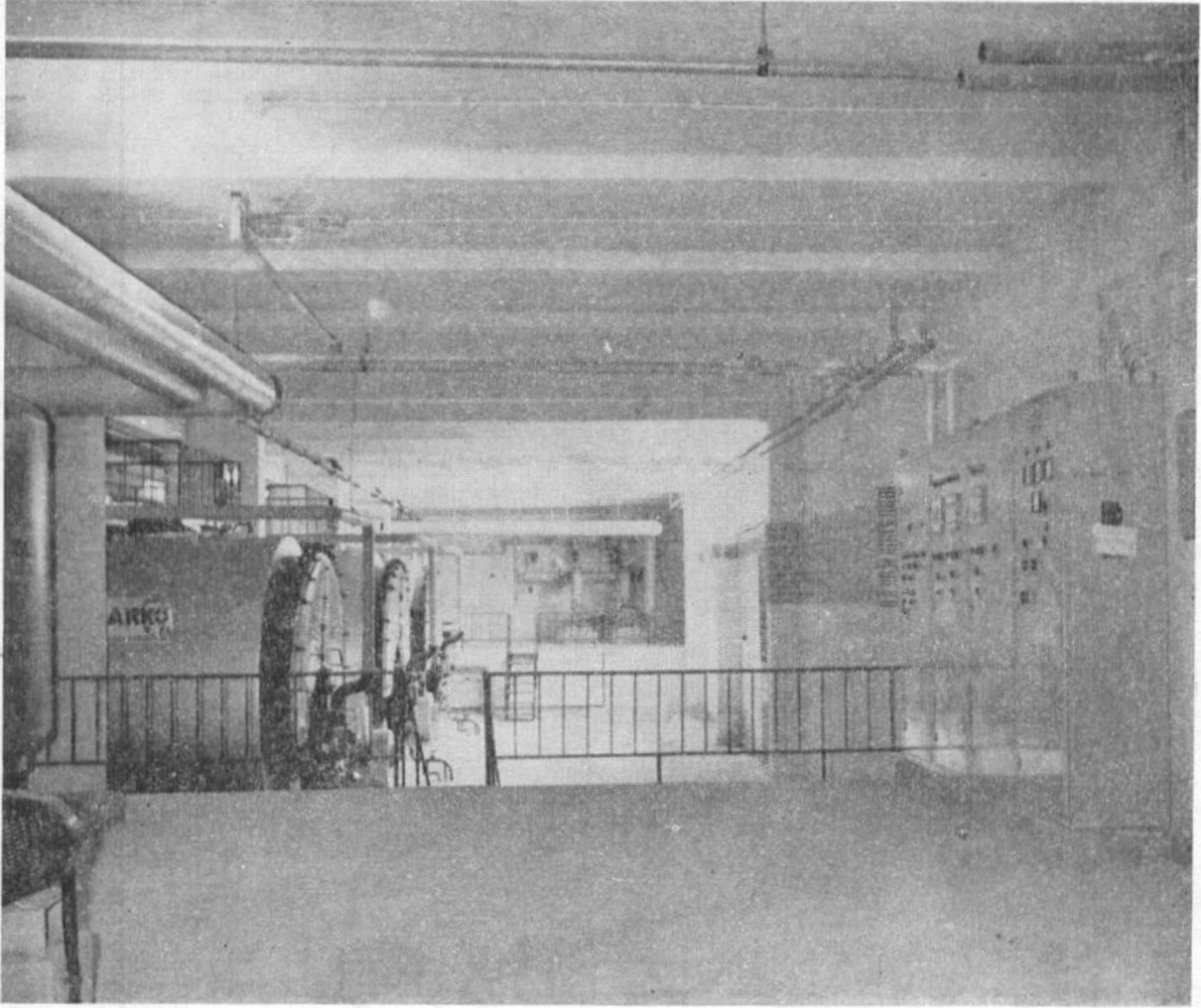
- DMC Kamyon Fabrikası
- TOE fabrikası

- Türk traktor fabrikası
- Uzel traktör fabrikası

ve OYAK RENAULT FABRİKASI'ndan sonra

TÜRK OTOMOTİV ENDÜSTRİSİNE YENİ BİR HİZMETİMİZ :

ROBERT BOSCH TÜRK Motorlu Araçlar Yan Sanayi A.Ş. Fabrikası



BOSCH FABRİKASINA YAPTIĞIMIZ TESİSLER :

Isıtma-klima-soğutma tesisleri-Su tasfiye-şartlandırma ve kimyasal proses tesisleri-Akaryakıt ve yakma tesisleri-Elektrik tesisleri-Otomatik kontrol tesisleri-hidrolik pompalama tesisleri-Transfer tesisleri ve özellik arzeden tesisler.



Fabrika : Tikveşli Yolu 10, Topçular/Rami - İstanbul
Satış Merkezi : Necatibey Cad.No.84 Karaköy - İstanbul
Ankara Şubesi : Anbarlar Yolu 4/1 Sıhhiye - Ankara
İzmir Şubesi : Gümrük İş Hanı Güm.Meyd. Konak-İzmir

Tel. : 232120/5 hat
Tel. : 457095/5 hat
Tel. : 122739-121957
Tel. : 32997