

KÖPÜK VE KÖPÜRME PRENSİPLERİ

Derleyen: **Nejat KOÇ**
Kimya Yük. Müh

ÖZET :

Teknik uygulamada çok önemli faydaları veya ciddi mahzurları görülen köpürmenin teorik esasları tam olarak tesbit edilememiştir. Bunun sebebi, köpüğün bilimsel ilgiyi çekmemiş olması değil, köpürmeye yolaçan faktörlerin hepsinin kantitatif olarak incelenememesidir.

Bu yazıda, köpük teşekkülünün esasları ve köpürmenin prensiplerini izaha çalışan teoriler inceleneyecektir.

SUMMARY :

Although the uses and disadvantages of foaming are well known in technical applications, theoretical principles of foaming have not yet been satisfactorily explained. This situation does not arise from the lack of scientific interest, but from the impossibility of studying all of the related factors simultaneously and quantitatively.

In this article, formation of foams and the principles of foaming will be briefly explained.

Bazı çözeltilerin çok fazla, bazılarının orta derecede ve çoğunun neden hiç köpürmediğini izah edebilecek iyi bir teori henüz kurulamamıştır. Bu durum, köpürmenin ilmi alâkayı çekmediği veya köpüğün pratik bir faydasının olmadığı anlamına gelmez. Aksine, köpüğün teknik alanda kullanılışı ve mahzurları, burada teker teker sayılamayacak kadar çoktur. Köpük yüzdürmesi, yangın söndürücü köpükler, köpük kauçuk gibi faydalı uygulamalar yanında, köpürmenin kazanlar, nehirler, fermentasyon tankları ve motor yağlarındaki mahzurları da bilinir. Kimya literatüründe köpüklerle ilgili birçok kitaplar ve makaleler mevcuttur.

Bu literatürün etraflıca tetkiki, bugüne kadar devam edegelen karışıklıkların bir çok sebeplerini açıklamaktadır. Bunların birincisi, bir çok yazarın kabul ettiği gibi, her şartta ve her köpük için bir tek basit izah yolu olduğu ön yargısıdır. Halbuki köpüğün dinamik bir fiziko kimyasal yapısı olduğu artık herkesce kabul edilmektedir. «Köpürme Katsayısı» diye tarif edilebilen bir fiziksel özellik bulunamadığından ve araştırmacılar köpükleri bütün kütlede statik veya dinamik, tek sabun film-

leri, tek köpükler, köpük çiftleri, yüzey filmi altındaki köpükler, vs., gibi çok değişik sistemlerde incelediklerinden bir tek faktörün bütün gözlemleri izah edebileceğini ummak çok güçtür.

Diğer bir karışıklık kaynağı da tek tek gözlemlerin çokluğu ve kullanılan maddelerin saf olmamasından ileri gelen farklılıklardır. Safsızlıkların büyük önemi çok yakın bir zamanda beri bilinmektedir. Birçok hallerde gözlemciler, diğer gözlemleri unutmuş görünerek, kendi sonuçlarını genelleştirmişlerdir. Bunun neticesinde, literatür karşılıklı olarak birbirine zıt köpürme teorileriyle dolmuştur. Bu teorilerin her biri bir grup gözlemi izah etmekte, fakat diğerlerini izah edememektedir. Elde edilen gözlemleri değerlendirmekte daha mantıklı olan yol ise, köpürmenin kantitatif özelliklerinin değişik faktöre bağlı olduğunu ve bunların izafi önemlerinin gözlenen sisteme göre değiştiğini kabul etmektir.

Literatür incelendiğinde, son yıllarda sadece bir tek köpürme teorisi kurulduğu ve bunun elektriksel tabaka - çifti teorisi olduğu görülmektedir. Diğer, bugün geçerli ve büyük ölçüde doğru olan prensipler, geçen yüzyılın sonlarında kurulmuştur. Fakat her yönden yeterli bir teorinin teşkili, kalitatif fikirleri destekleyecek kantitatif neticelerin yetersizliğinden ötürü, mümkün olamamıştır. Bugün için köpürme teorisinin en önemli problemi değişik sistemlerde fiziko - kimyasal faktörlerin izafi önemlerini birleştirebilmektir.

Kesinlikle tesbit edilen ilk şey, saf sıvıların hiç köpürmedikleridir. İkinci olarak, bir çözeltinin köpürmesi ile çözünen maddenin yüzey aktivitesi arasında zorunlu bir ilginin varlığı kabul edilmektedir. Örneğin; benzer kimyasal yapı ve yüzey gerilimindeki sıvıların karışımlarında (Benzen + Karbon tetra klorür) veya çok hidrofil maddelerin çözeltilerinde (Gliserin, sakkaroz) köpürme görülmemektedir. Ayrıca, geçici köpükler yüzey aktivitesini orta derecede düşüren maddelerin çözeltileri ile elde edilmektedir. (Kısa zincirli alifatik alkoller, asitler). Sabit köpükler ise, sadece seyreltik çözeltilerde yüzey gerilimi kuvvetle düşüren, yani çok fazla yüzey aktivitesi olan maddelerle meydana gelmektedir. (Sabunlar, sentetik deterjanlar, proteinler, v.s.)

Bir çözünen madde ilâvesi ile köpürmenin derecesinin kat'i olarak tesbiti güçtür ve böyle kesin sistemlere çok az rastlanabilir. Eski literatür köpürebilen çözeltilere pek çok örnekler vermekte, fakat bu gözlemler yeter derecede saf maddelerle yapılmadıklarından şüpheyi, çekmekte, zira uygun bir safsızlık eser halinde mevcutken dahi geçici bir köpük meydana getirebilmektedir. Örneğin; 0,0002 M sodyum setil sülfat veya % 0,0005 saponin. Aynı zamanda kullanılan aparatların yüzeylerindeki yağ filmlerinin de eskiden tamamen

giderilemediği muhakkaktır ve 10^{-10} Mol/cm² lik bir yüzey filmi dahi köpüklerin patlamasını geciktirebilmekte, uzun bir zaman yüzeyde kalmalarını sağlamaktadır. Sodyum klorür gibi iyonik tuz çözeltilerinin geçici köpük meydana getirdiği yolundaki raporlar ise tamamiyle yanlıştır; muhakkak ki çok iyi saflaştırılmış maddelerle deneyler yapılmamıştır.

Mamafih, o kadar değişik kimyasal maddelerle köpük meydana getirilebilmiştir ki maddelerin kimyasal yapısı işe yarar bir sınıflandırma için esas teşkil edememektedir. Çözeltilerin yüzey tabakalarının fiziko - kimyası çok geniş bir alanda farklılık gösteren «Kararlılık» anlamını tâyin edeceğinden mantıkî bir sınıflandırma «Kararlılık» esasına göre geliştirilebilir. «Kararlılık» terimi termodinamik bir kararlılığı akla getirmemelidir, zira köpük dağılmış bir sistemdir ve bundan dolayı ayrı ayrı sıvı ve gazın yüzey alanından daha fazla bir yüzey alanına ve dolayısıyla daha fazla yüzey serbest enerjisine sahiptir. Bu sebepten bütün köpükler sönmeye meyillidir. Köpükler ya dengesiz yapıdadırlar (yani geçici veya monoton olarak azalan yüzey alanı yönünde değişen) veya metastabil denge durumundadırlar (yani dağınık bir transformasyon durumunda kalırlar). Hakikatte her iki tip köpük de görülür ve bunlar arasındaki farklar sınıflandırmanın esasını teşkil eder.

Geçici köpükler en iyi kısa zincirli alifatik alkollerin ve asitlerin seyreltik çözeltileriyle karakterize edilebilir (örneğin; pentanol, butirik asit, m-krezol, v.s.). Bu köpükler aralarındaki çözeltilerin çekilmesi ile sönerler. Köpük ömrü, çözeltilerin konsantrasyonuna bağlıdır, fakat en uygun halde bile 20 saniyeden fazla değildir. Köpük ömrü, gliserin gibi ikinci bir madde ilâvesi ile çözeltilerin viskozitesini artırarak, geniş ölçüde artırılabilir. Dengesiz köpüklerde köpüklerin sönmelerini önleyecek yönde bir yüzey kuvvetinin bulunduğu muhakkaktır; prosesi tamamen durduramayacak derecede zayıf olmasına karşılık hayli geciktirebilir.

Metastabil denge durumundaki köpükler, çözeltilerin habbeler arasından akışının bir za-

man sonra durması ve köpüğün dış tesirlerden mutlak olarak izole edilmesi halinde sonuza kadar sabit kalmasıyla karakterize edilirler. Dış tesirler titreşim, hava akımları, buharlaşma, radyasyon, toz v.s. dir. Dewarin (1916) üç seneden fazla bir süre sabun filmlerini kapalı tüplerde muhafaza edebilmiştir. Bu tip filmlerin kuvvetli bir dengeleyici faktöre sahip olduğu görülmektedir. Bu faktör, yüzey filmlerinin yapısına bağlı olup köpüklerin sönmelerini önleyecek şiddettedir. Metastabil köpüklerin sönmeleri kontrol edilemeyen bir dış faktöre bağlanmaktadır.

Bilinen köpürücü maddelere ilâveten köpürme bazı organik maddelerin karışımlarında (örneğin; motor yağları) ve bazı belirli ergimiş camlarla izabe cürufalarında görülür. Susuz sistemlerin çok azında gerçek bir araştırma yapıldığından, köpürme prensiplerinin bu sistemlerde de sulu çözeltilerdekinden farklı olmadığı şeklinde bir kabul yapılabilir.

Böylece cevaplandırılması icabeden kilit sorular iki grupta toplanmaktadır: 1) Değişik kimyasal yapılarda çözeltilerin köpürenlerini köpürmeyenlerden ayıran «Fiziksel» faktörler nelerdir? 2) Hangi mekanizma veya mekanizmalar abun filmleri gibi muayyen bazı çözeltili tabakalarının metastabil denge durumunda kalmalarını sağlamaktadır.

Bu iki sual cevaplandırılabilirdiğinde değişik köpüklerin fiziksel ve kimyasal işlemlere karşı reaksiyonlarının en azından kalitatif olarak tesbiti mümkün olacaktır.

Birinci suale uygun bir yaklaşım, bir sıvı filminin köpürtücü madde ilâve edilmiş ve edilmemiş şekillerde incelenmesini tetkik etmek tedir. Bu da en basit tarzda bir tek köpük habbesinin sıvı sathına yükselmesini inceleyerek yapılabilir. Olayların cereyanı, yüksek hızda bir bir fotoğraf makinası ile tesbit edilebilir. Saf su yüzeyinde bir köpük habbesi kısa zamanda patlayacaktır. (Yaklaşık olarak habbenin üst kısmının su yüzeyine değmesinden

⁻²
10 saniye sonra). Fakat tam olmayan bir yüzey filmi bile köpük ömrünü epeyce uzatmaya kâfidir ve seyreltik deterjan çözeltilerinde dakikalar, hattâ saatlerce devam eder. Moleküller arası çekimin neticesi olan yüzey gerilimi, bir deterjan çözeltilisi üzerinde yüzen köpükte statik dengenin kurulması ile de (çözeltilerin yüzey gerilimi suyunkinden düşüktür) ispatlanacağı gibi köpüğün kaldırma kuvvetini dengelemeğe yeterlidir. Bu sebepten önemli olan nokta, filmin niçin bazı çözeltilerde parçalanıp diğerlerinde parçalanmadığıdır.

İnce çözeltili filmlerinin parçalanması hakkında kesin bilgiler, sadece bu prosenin mik-

ro saniyeler içinde olduğunu göstermektedir. Ortaya atılan bir hipoteze göre, muayyen bir kritik kalınlığa gelindiğinde film parçalanmaktadır. Saf, havası alınmış su, kütle halinde iken en az 270 atfosferlik bir negatif basınçta tahmül edebilmektedir. d (cm) kalınlığındaki statik bir su tabakasını parçalamak için gerekli negatif basınç, $2\sigma/d$ din'dir. Burada σ (din/cm) yüzey gerilimi gösterir. Formülden, kendi yüzey gerilimi altında parçalanmaya gerekli kritik kalınlık, su için yaklaşık olarak 10^{-6} cm. bulunur. Bu kalınlıktaki filmler, hakikaten dikkatle çekilen sabun filmlerinde elde edilmiştir.

Diğer taraftan saf sıvılarda kritik kalınlığa erişilememektedir. Örneğin; çok ince su filmleri elde edilmek istendiğinde, filmler henüz $10^{-3} - 10^{-4}$ cm. kalınlıkta iken bir kaç mikro saniye içinde parçalanırlar. Bu tip deneyler Dombrowski ve Fraser tarafından yapılmıştır. Araştırmacılar, deneylerde düz bir orifisten çıkan çözeltilerin genişlemesini «flash» metodu ile filme almışlardır. Bu deneylerde, çözünmüş hava ihtiva eden suyun akustik ortamda sadece 1 atmosferlik bir negatif basınçta kavi tasyona uğradığı tesbit edilmiştir. Öyleki, çekilen su tabakasına gerilim, gazın difüzyonuna mani olabilecek kadar hızla tatbik edildiğinde, film kalınlığı $10^{-4} - 10^{-5}$ cm. ye kadar incelendiği anda, gaz habbeleri meydana gelmekte ve bunun sonucu parçalanmaktadır. Mikroskobik genlikteki dalgalar muhtemel filmin mevzii olarak bu kadar incelenmesinde bir rol oynamaktadır.

Yatay sıvı filmlerinin iki köpük arasında yavaş incelenmesini Derjaguin ve arkadaşları incelemişlerdir. Derjaguin'in elde ettiği kalitatif sonuçlar şunlardır; "Ümit edildiği gibi saf püğün üst köpüğe en dikkatle yaklaştırılmasında bile (Mikromanipülâtör ile) parçalanma, iki köpüğün temas etmesi ile birlikte, gözlenebilecek film meydana gelmeden önce yer almaktadır. Maamafif bu netice için çok yüksek bir safılık gerekli olup, aparat, silikattan yapılmış olmalıdır. Cam aparatlar ile bir dakikalık beklemeden sonra 1 - 2 saniye ömürlü filmler elde edilebilir."

Yine Derjaguin'in iddiasına göre, "organik yüzey filmlerinde durum değişiktir. İlk olarak suda çözünen alifatik alkollerin tesirleri incelenmiş olup, köpüklerin birbirine yaklaştırılması başlangıcında her tarafta sabit kalınlıkta bir film teşekkül etmekte, fakat bu film, umumiyetle her tarafında kalınlığı sabit kalarak devamlı surette incelmekte ve nihayet parçalanmaktadır. İncelme prosesi zamanın belir-

li bir fonksiyonudur. Filmin ilk kalınlığı takriben 0,1 mikrondur ve köpük ömrü basıncın artması ile azalmaktadır."

"Daha sonra yağ asitlerinin tesirleri incelenmiş, 0,2 M/l asetik asit ilâvesinin igttikçe incelen ve 16 saniye sonra parçalanan filmler meydana getirdiği görülmüştür. 0,00025 M oktanoik asit sabit kalınlıkta bir film vermiştir. (560 din/cm² basınçta 0,11 mikron kalınlıkta). Bu sebepten, yağ asitleri, suda çözünen alkollerden, zamanla değişmeyen kalınlıkta filmler verme bakımından, çok farklı özelliklere sahiptir. Açıkça, bu özellik sabun teşekkülünden ileri gelmektedir.

Bu deneyler, köpüren çözeltileri köpürmeyenlerden iyice ayırmaktadır. Basit olarak film teşekkülü, her tarafta genel bir incelmeyken, aşırı mevzii incelmeye mani olma kabiliyetidir. Bu şartlar altında ince bir sıvı filmi teşekkül edebilir ve sonradan bu film geçici veya metastabil denge durumunda kalabilir. Böyle bir özellik gösterebilmesi için, çözeltilerin, bir gerilim altında genişleme esnasında mevzii incelmeye mani olacak yönde kuvvetler gösterebilmesi gereklidir. Bu, «Düzenleyici kuvvetler» denebilecek zıt kuvvetler gerilme ile artmalıdır. (Yani film incelidikçe zıt kuvvetler artmalıdır.) Saf sıvılar hiçbir elâstikiyet gösteremezler, zira yüzey gerilimi gerilme ile değişmez.

Diğer tip elâstikiyetlere analogik olarak Gibbs, yüzey elâstikiyetini (E), birim alana tatbik edilen gerilimin genişlemeye oranı olarak tarif etmiştir. Bir filmdeki gerilim 2σ din/cm² dir, eğer (A) alanında (dA) yüzey artışı, yüzey gerilimini (d σ) kadar arttırsa;

$$E = 2A (d\sigma/dA) = 2 (d\sigma / \ln A) \text{ dır.}$$

Dupre «Frame» aparatıyla bir sabun filminde genişleme ile yüzey geriliminin artışını göstermek kolaydır; Eğer film bir tarafından hızla gerilirse, film boyunca renkli bantlar, gerilme istikâmetinde ilerleyecektir, bu bir yüzey gerilimi değişikliği olduğunu gösterir. Aynı şekilde Gibbs, dikey durumdaki bir sabun filminde üst taraftaki yüzey geriliminin ağırlıktan dolayı, alt taraftakinden daha fazla olması gerektiğine işaret etmiştir. Fakat gerilme ile yüzey gerilimi değişiminin ve dolayısıyla yüzey elâstikiyet modülünün ölçülmesi kolay değildir.

Yüzey elâstikiyeti teorisi ile ince film teşekkülünün mekanizması; bir sabun filminin hava akımı ile üflenmesi gibi basit bir deneyle gösterilebilir; (Şekil: 1), hava akımı tam sıvı yüzeyine geldiği ve köpüğün genişlemekte olduğu anı göstermektedir. Kalınlık (a) tepesinde en az ve (c) de en fazladır. Eğer teori doğ-

ru ise, yani yüzey gerilimi mevzii inceltme ile artıyorsa $\delta_a > \delta_b > \delta_c$ olmalıdır. abc yüzeyi boyunca böyle bir kuvvet farkı sıvının (c) den (a) ya akmasını sağlayacaktır. Bu mekanizma ince sabun filmlerinin parçalanmaya mukavemetini izah eder; incelen bir nokta çevresinden hızla beslenir.

Bu sebepten dinamik şartlarda pozitif $d\sigma/dA$ katsayısı gösteren çözeltilerin bir derecede köpürmeleri icabeder. Değişik çözeltilerin köpürme derecelerindeki farklılık pratik olarak tesirli $d\sigma/dA$ katsayısından dolayıdır. İlâveten mevzii sıvı akım hızı ve yüzey gerilimi değişikliklerinin kazanılma hızı önemlidir.

Yüzey elâstikiyeti ile ilgili farklı teoriler vardır, bunların en önemlileri; Gibbs (1878), Marangoni (1865), Plateau (1873), Derjaguin (1953). Bunlar birbirine zıt olmaktan çok tamamlayıcıdır ve muhtemelen değişik şartlarda hepsi önemli faktörlerdir.

Gibbs'in Yüzey Elâstikiyet Teorisi :

Gibbs, yüzey aktif bir çözünen maddenin (örneğin; sabun) ince bir filminin mevzii gerilmesinde, çözünen maddenin yüzeyde absorpsiyonu dolayısıyla çözeltinin ortalama konsantrasyonunun düşmesi, denge halindeki yüzey geriliminin artmasına sebep olacağını göstermiştir. Bu tesir, absorbe edilen çözünen konsantrasyonunun hissedilir derecede yüzey artışı ile değişebilmesi için ince filmleri gerektirir. Aynı zamanda zayıf absorbe edilen maddelerden ziyade kuvvetle absorbe edilen maddeler ile yüksek konsantrasyondan çok düşük konsantrasyonlarda önemlidir.

Gibbs'in bu teorisinin deneysel olarak doğrulanması için bir metod gösterilememiştir. Fakat çözünenin sakınımı ve Gibbs'in absorpsiyon denkleminin beraber çözümü, çözeltinin konsantrasyon - yüzey gerilimi fonksiyonu biliniyorsa, değişik kalınlıktaki filmlerin malik olmaları gerekli yüzey gerilimi değerlerinin bulunmasına kâfidir. Gibbs'in teorisine daha fazla ağırlık vermek lüzumsuzdur, zira bu teori statik bir model üzerine kurulmuştur.

Marangoni'nin Yüzey Elâstikiyeti Teorisi:

Eğer yüzey aktif bir çözünen ihtiva eden bir çözeltinin yüzeyi genişletilir yahut daraltılırsa dinamik bölgedeki yüzey gerilimi, durgun yüzeydeki denge değerinden farklı olacaktır. Sistem mekanik denge bakımından her tarafta eşit bir yüzey gerilimi icabettirir, bu ise yüzey ve ona bağlı olarak çözeltinin hareketi sonucunu doğurur.

«Marangoni Tesiri» olarak bilinen bu olayın matematiksel izahı, gerilme hızı (veya miktarı) ile yüzey geriliminin değişimi arasındaki ilişkinin bilinmesini gerektirir. Bunun için

umumiyetle Boussinesq'in yüzey gerilimi artışı $\Delta\sigma$ nin yüzey gerilmesi (veya daralması) hızı (veya miktarı) ile doğru orantılı olduğu teorisini uygulanır;

$$\Delta\sigma = K \frac{I}{A} \frac{dA}{dt}$$

Burada (dA) yüzey elementi (K) ise bir yüzey için sabit kabul edilen yüzey viskozitesidir.

Yüzey viskozitesi Plateau tarafından ortaya atılmış ve köpük teşkilinde en önemli faktör olarak gösterilmiştir. Kendi deneysel ölçmeleri yetersizdir, fakat onun ana fikirleri o zamandan beri tam olarak geliştirilmiş, bu arada zayıf olarak köpüren alkol çözeltilerinin düşük bir yüzey viskozitesi, sabunların orta derecede, proteinler ve saponin gibi maddelerin ise yüzey sertliğine varacak derecede yüksek yüzey viskozitesi gösterdikleri tesbit edilmiştir.

Yüzey viskozitesi, normal viskozitenin tamamıyla iki boyutlu bir analogudur ve kat sayısı o şekilde tarif ve değerlendirilmiştir. M_a yüzey viskozitesi katsayısı 1 cm² yüzey boyunca 1 cm/san. lik bir hız gradienti (bir cm. aralıklı iki paralel çizgi arasında) hasıl edecek

kuvvettir. Birimi MT^{-1} boyutlarındaki yüzeysel puazdır.

Cevap verilmesi gereken problem, yüzey viskozitesinin köpük kararlılığına olan tesirinin tesbitidir. Bazı yazarlar bu faktörün çok önemli, diğerleri ise ikinci derecede olduğunu iddia ederler. Artan viskozitenin en önemli tesiri, köpük habbeleri arasından sıvının akışını yavaşlatmasıdır. Yüksek yüzey viskozitesi ince filmlerin teşkilini gerektirmekte, sıvı kalın bölgelerde ince bölgelere nazaran daha hızla akmaktadır.

Bu sebeplerden, hakiki bir köpürmenin film elâstikiyetini gerektirdiği fakat köpük ömrünün, çözeltinin viskozitesini yüzeyde veya kütlede artırmakla, artacağı neticesine varılabilir. Bununla beraber, sadece yüzey viskozitesine sahip bir çözeltinin köpürmesi gerekliliğini iddia etmek tamamen hipotetiktir; zira, yüzey viskozitesi, sadece yüzey aktivitesi ile mümkün olmaktadır.

Yüzeysel Taşıma Teorisi :

Bir yüzey gerilimi gradienti altında yüzey tabakalarının hızla hareketi Evers ve Sutherland tarafından sabit köpükler ve köpük parçalanmasında ana faktör olarak öne sürülmüştür. Yüzeye yayılmış tek moleküllük bir tabakanın dahi beraberinde önemli miktarda alttaki çözeltiden taşıyacağı ve böylece incelen-

kısımları besleyeceği iddia edilmiştir. Bu yüzeysel taşıma olayı hakikaten tesbit edilmiştir. İlk olarak Schulman ve Teorell tarafından tetkik edilen bu olay 5 cm/san. hızla yayılan oleik asit filmlerinin beraberlerinde 0,03 mm. kalınlığında bir su tabakası sürüklediğini göstermiştir. Bu tesir herhangi bir özel yapı ve viskoziteyi gerektirmemekte, sadece yayılan yüzey tabakasının çözelti üzerinde yarattığı viskoz kuvvetlerden doğmaktadır.

Yüzeysel taşıma teorisi, önce bir yüzey gerilimi gradientinin yüzey akımına ve bunun da altındaki çözelti tabakasının hareketine sebep olacağına işaret eder. Çözelti tabakasının hızı, bütün yüzeyde etkili olması gereken kuvvete nazaran daha fazla olmalıdır. Ani bir yüzey değişiminin bir moleküler tabaka tarafından iletilme hızının tâyini enteresan olacaktır. Burada da kantitatif bilgilerin elde edilememesi böyle çekici bir kalitatif teorisin daha fazla gelişmesine mani olmaktadır.

Elektriksel Tabaka - çifti Teorisi:

Derjaguin, çok ince metastabil denge durumundaki filmleri kararlılıklarının, film tabakasının her iki yüzeyinde absorbe edilen iyonik maddeler arasındaki itme kuvvetlerine bağlı olduğunu iddia etmiştir. Bu tip filmlerin varlığı, sadece yüzey aktif elektrolitlerin bilinen yerleşme durumlarıyla değil, fakat in-ce sabun filmlerinin yüksek kondaktiviteleri ve bir elektrik alan etkisinde sıvı filminin toplanması ile de görülebilir. Bunlar şüphesiz ki elektro - osmoz neticesidir.

Derjaguin ve Titievskaya'nın undekanoik asidin su, su ve hidroklorik asit, seyreltik hidroklorik asit ve potasyum klorür çözeltisinde yaptıkları deneyler, bu filmlerin denge-⁻³deki kalınlıklarının elektrolit konsantrasyonu-

na bağlı olduğunu göstermiştir. 10^{-3} N hidroklorik asit çözeltisinde (kısa zincirli alkollerde görüldüğü gibi) filmler ağır ağır incelmekte ve

nihayet parçalanmaktadır. Fakat, 10^{-3} N potasyum klorür çözeltisinde karboksil asidi konsantrasyonu ile doğru ve uygulanan basınçla ters orantılı olarak dengede kalan film kalınlıkları tesbit edilmiştir. Potasyum klorür konsantrasyonu arttıkça denge kalınlığı azal-

makta ve 10^{-2} N de parçalanma meydana gelmektedir. Sodyum oleat filmleri ise 10^{-1} N sodyum klorür konsantrasyonuna kadar incelenebilmiştir.

Tabaka çifti arasındaki mesafe (h) ile birim alana tesir eden itici kuvvet (P) arasındaki matematiksel ilgi, tabaka çifti arasındaki potansiyel farkı küçük (örneğin; 25 mv) olduğunda basittir. Bu şartlarda:

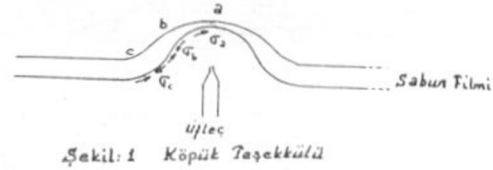
$$P = \frac{2 \pi \delta^2}{D \sin h^2 (K h/2)} = \frac{D \psi}{8 \pi K^2 \cosh^2 (K h/2)}$$

burada; δ yüzey elektrik yükü yoğunluğu, ψ yüzey potansiyeli, D tabaka çifti arasındaki ortamın dielektrik sabiti, K ise tabaka çifti kalınlığının tersidir.

Köpük Kararlılığına Diğer Faktörlerin Tesirleri :

i) Çözünen Konsantrasyonu : Köpürme üzerinde aktif çözünenin konsantrasyonunun tesirini inceleyen bir çok çalışma vardır ve umumiyetle köpürme maksimumunun ara konsantrasyonlarda olduğu anlaşılmıştır. Bu sonuç çözünebilir, alkoller, yağ asitleri, sabunlar, sentetik deterjanlar ve hattâ çözünmeyen yüzey filmlerine tatbik edilebilir. Literatürden bulunacak bir çok örneklerden de anlaşılacağı gibi, denemelerin bir tek köpük ömrü, dinamik köpük yüksekliği, bir köpük kolonunun ömrü gibi değişik metodlarla yapılmalarından ötürü her zaman aynı «optimum» konsantrasyon bulunamamaktadır. Optil alkol gibi az çözünen maddelerde ise çözelti doygunluğa eriştiğinde, köpürme pratik olarak sıfıra düşmektedir.

Bu gözlemler, köpürmede elastikiyet teorisini doğrulamaktadır; Çok seyreltik bir çözelti çok geniş bir tesir alanında dahi çok az bir yüzey gerilimi değişimi gösterecektir, değişik bir çözelti ise yüzey difüze olabilecek bir çözünmüş rezervine sahiptir.



ii) Temperatur : Temperatur değişiminin yüzey geriliminden çok viskozite üzerinde tesiri vardır. Yine de mevzii temperatur farkları bir yüzey gerilimi gradienti yaratabilir. Nitekim, Plateau, bir sabun filmi üzerinde ısıtılan bir noktanın incelmesini tesbit etmiştir, bu, filmin çevresindeki yüksek yüzey gerilimi altında kopuncaya kadar incelmediğini isbat eder ki, bu da film inceldikçe yüzey geriliminin arttığını gösterir. Saf, viskoz bir sıvı içerisindeki köpüklerin, çok az bir temperatur farkında aniden kayboldukları görülür. Özellikle gliserin, yağlar ve silikat cürufırları gibi sıvılarda, temperatur artışının kütle viskozitesini azaltması sebebiyle, köpük arasındaki sıvının akışına görülür bir tesiri vardır.

iii) Kompleks Yüzey - aktif Maddeler : İki veya daha fazla yüzey aktif maddenin birlikte absorpsiyonunun köpürme üzerinde ekseriya

daha kuvvetli tesirleri olduğu kaydedilir. Örneğin; sodyum dodesil sülfat ve laurik asit (veya lauril alkol).

Bu yüzey komplekslerinin tesirleri, iyonik olmayan kısımların iyonik zincirler arasında uygun bir sıralanışına ve böylece yüzey tabakasının kondansasyonuna sebep olmalarına bağlı görünür. Aksi takdirde, yüzey tabakası iyonik gruplar arasındaki elektrostatik itmeden dolayı yayılacaktır. Bu tip kompleks aktif maddeler, bir alkol grubuna karşı iki sülfat grubunu haiz kristaller olarak hazırlanabilmektedir.

iv) Diğer Faktörler: Köpürmeye tesirleri olup yukarıda zikredilmeyen diğer faktörler ; a) Buharlaşma (değişik şartlarda köpük ömrünü azaltır veya artırır), b) Katı partiküller (tane büyüklüğü ve çözeltiye karşı afinitelerine göre her iki yönde tesir edebilirler), c) Filmlerin yapısı.

Köpük Söndürücüler :

Teknik literatür, köpürmeye mani olacağı veya köpüğü söndüreceği iddia edilen maddelerle doludur. Fakat değişik köpükler için değişik maddeler tavsiye edilmekte ve hepsi deneysel olarak bulunmuş görünmektedir. Köpürmenin yukarıda da izah edilen mekanizması dolayısıyla, köpük söndürücülerin en önemli etkisi yüzey elastikiyetini azaltma yönünde olmalıdır, yani, öyle bir yüzey meydana getirmelidir ki, gerilme karşısında sabit bir yüzey gerilimi gösterebilir. Bunu yapabilmek için yüzeyde bulunan köpürtücü maddelerin tesirlerini ortadan kaldırması icabeder, bu sebepten, tek başına çok düşük yüzey gerilim katsayısı olmalı ve film üzerine yayılmalıdır. Ayrıca, dinamik şartlarda bile کافی bir yüzey konsantrasyonu olması için gereken miktarda ilâve edilmelidir. Köpük söndürücülerin çoğu, çözülmeyen yüzey yağlarıdır.

Köpürmeye mani olan ve köpüğü söndüren olmak üzere iki tip mevcuttur. İyice bilindiği gibi, çoğu köpükler bir kaç damla eter veya oktil alkol ilâvesi ile söndürülebilir. Hattâ bunların buharları bile kâfidir. Eter, istisnai olarak çok düşük bir yüzey gerilimine sahiptir, bu sebepten eğer bir filmin bazı kısımları eterle temas ederse bu kısımlar, çevrede daha yüksek bir yüzey gerilimi olması dolayısıyla, hızla incelenecektir. Eterin köpük söndürücü tesirinin sadece civardaki yüksek yüzey geriliminden dolayı olduğu aşîkârdır, zira çözelti önceden eterle doyurulursa köpük söndürücü hiç bir tesiri kalmaz, fakat mevcut bir köpürtücü madde bu halde bile pozitif $d\sigma/dA$ faktörüne sebep olabilir.

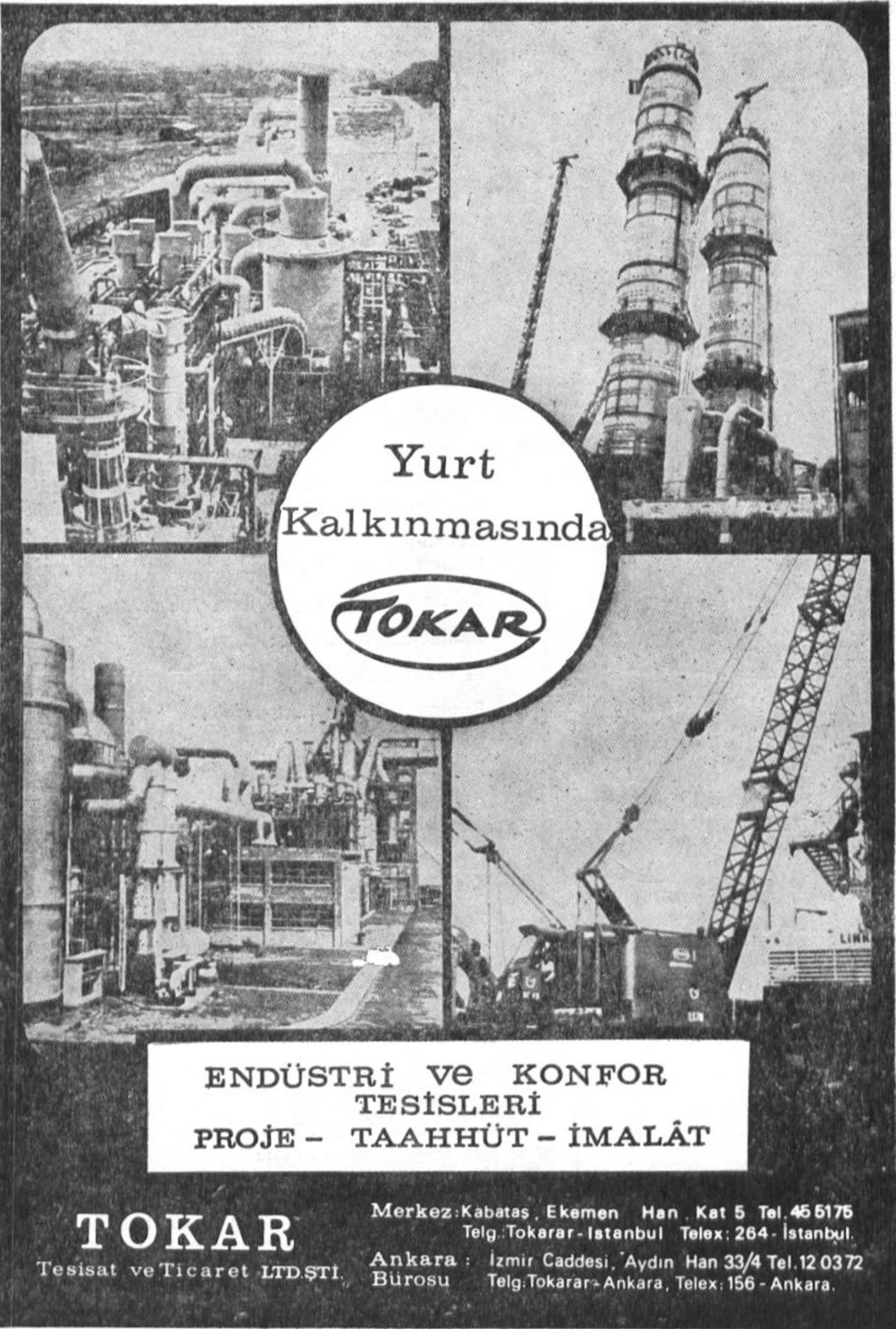
Bazı orta derecede yüzey aktif maddeler örneğin; pentanol, kendi seyreltik çözeltisinde köpürmeye sebep olduğu halde, aşırı olarak tatbik edildiği sabun çözeltilerinde ve hattâ kendi değişik çözeltisinde köpürmeye mani olmaktadır. Bu sebepten aşırı pentanol bir köpük söndürücü olarak kabul edilebilir. Bu durum yüzeyde hızla difüzyona uğrayabilen moleküllerin yüksek konsantrasyonu ve dolayısıyla gerilim altında yüzey gerilimi artışının hızla kompanse edilmesi neticesidir. Pentanol derişik deterjan çözeltilerinin köpüklerini dahi söndürür. Bu iş için, muhtemelen, pentanolün deterjan misellerindeki çözünürlüğünden dolayı fazla miktarda ilâvesi gereklidir.

Genel olarak 20 din/cm gibi çok düşük yüzey gerilimi değerine sahip silikon bileşikleri, suda çözünmedikleri için diğer tip köpük söndürücülerden daha tesirlidirler. Köpük söndürücü olarak, emülsiyon veya çözelti halinde kullanılırlar. 1-60 p.p.m. arası miktarların کافی olduğu söylenmektedir. Florlandırılmış hidrokarbonlar 10 din/cm'e kadar düşük yüzey gerilimleri olması dolayısıyla, yağlarda tesirli bir köpük söndürücü olarak kullanılırlar.

Bütün bu yukarıdaki örnekler, köpük söndürme tesirinin yüzey elastikiyetinin bertaraf edilmesi şeklinde görülmektedir. Fakat Ross ve arkadaşları, bazı ticarî köpük söndürücülerin (örneğin; 1,3 dimetil butil alkol) film incilmeden parçalanmasına sebep oldukları halde, diğer bazılarının (örneğin; tribütilfosfat) köpük arasından sıvının akışını kolaylaştırdıkları ve dolayısıyla köpük ömrünü azalttıklarını göstermişlerdir. Diğer bir raporda Ross ve Haak, osilasyon - jet tekniği ile, köpük söndürücülerin dinamik yüzey geriliminin zamanla değişim hızını artırabileceklerini ve böylece, muhtemelen, Marangoni tesirini azaltacaklarını göstermişlerdir.

Referanslar :

- 1) N. Koç; Master tezi O.D.T.Ü. (1971)
- 2) Briggs; J. App. Rhy. 21 (1920) 721
- 3) Dombrowski, Fraser; Phil. Trans; 247 (1954) A. 101
- 4) Derjaguin, etc.; Proc. Tech. Int. Cong. Surface Activity. v. 1, 210
- 5) Vader; Trans. Faraday Soc. 60 (1964) 1170
- 6) Ewers, etc.; J. Phy. Chem. 62 (1958) 1264
- 7) Schulman, etc.; Trans. Faraday Soc. 34 (1938) 1337
- 8) Shearer, Akers; Ind. Eng. Chem. 62 (1958) 1265



Yurt
Kalkınmasında

TOKAR

ENDÜSTRİ VE KONFOR
TESİSLERİ
PROJE - TAAHHÜT - İMALÂT

TOKAR

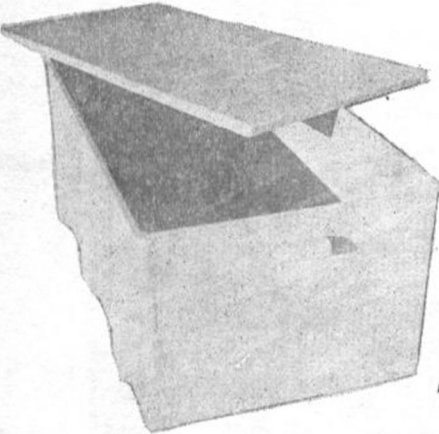
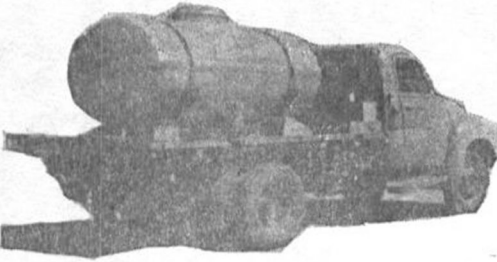
Tesisat ve Ticaret LTD.ŞTİ.

Merkez: Kabataş, Ekemen Han, Kat 5 Tel. 45 5175
Telg.: Tokarar - İstanbul Telex: 264 - İstanbul.

Ankara : İzmir Caddesi, Aydın Han 33/4 Tel. 12 0372
Bürosu Telg.: Tokarar - Ankara, Telex: 156 - Ankara.

Korozyon! sizce bir problem midir ?

bizce HAYIR !

**POLSAN**

fiberglass/poliester mamulleri :

Kimyevi ve atmosferik korozyona yüksek mukavemeti haizdir. Hiçbir surette paslanmaz ve çürümez.

Hafifliği yanısıra, eşit ağırlıktaki çelik strüktür malzemenin çok daha yüksek mekanik mukavemeti haizdir.

Bakım ve onarım problemi yoktur.

İmalât Standardımız :

Prizmatik, Eliptik ve Silindirik

Bilumum kimyevi madde depoları - Asit nakliye tankları - İşlem depoları. (35 - 65000 Lt. kapasitede)

Komple tesisi tankları - Yeraltı akaryakıt tankları.

Saç, beton ve ahşap üzerine kaplama işleri.

Antikorozyf borular - asit buharı bacaları - Asit vanaları - Korozyf atmosfere mukavim şeffaf oluklu ve düz çatı kaplama levhaları

Fan kanatları - davlumbaz - elektroliz ve eloksal banyoları - Su tankları - Kule ve havuzlar.

Sipariş üzerine özel imalâtlar süratle teslim edilir.

POLSAN

POLİESTER SANAYİİ
ŞEVKET ÇAMBOL

ÇAYIROVA - GEBZE

TLF : GEBZE 160

MAMÜLLERİMİZ T.M.M.
ODASININ KALİTE BELGE-
SİNE HAİZ OLUP, 1972 YILI
BAYINDIRLIK ŞARTNAME-
SİNDE YER ALMIŞTIR.

İRTİBAT BÜROLARI :

İSTANBUL : Cer Kom. Şti. Meclisimebusan Cad. 39/A Fındıklı
Çambol İnşaat Malz. Tic. Kâmil Çambol - Moda Cad. 204/A Kadıköy
ANKARA : Yeğenler Elektrik Tic. - Denizciler Cad. Çambol İş Hanı 9/A
İZMİR : Talu Koll. Şti. - Sanayi Sitesi 2822 Sokak No. 94

T. 49 91 24
T. 36 52 73
T. 11 33 67
T. 61 426

PLASTİK ÜZERİNE KAPLAMA

Çeviren
Bilge EKİN
Kimya Y. Müh.

Plâstikler üzerine elektroliz yoluyla kaplanmanın tarihi yaklaşık olarak sadece on yıl öncesine uzanır; ancak, bu süre sırasında bu alandaki gelişmeler, prosesi roket hızıyla bir laboratuvar merakından çeşitli endüstrilerde dünya çapındaki pazarlara nüfuz eden milyonlarca dolarlık bir iş haline getirmiştir. Bu büyüme;

- Polimer teknolojisi,
- Enjeksiyon kalıplama ve parça dizaynı tekniklerinin incelenmesi ile,
- Elektroliz kaplama prosesinin kimyasal teknolojisindeki gelişmelerden doğmuştur.

Elektroliz yoluyla kaplama yapılan ilk polimerler, asetal reçineleri olmuştur. Basit olarak kalıplanan parçayı metalle kapsül içine almak olan tekniğin birçok eksiklikleri vardır. Metal ile plâstik arasında hiç bağ olmadığı zaman, kapsül içine alınmış bir parça performans için sadece metal kaplamanın mukavemetine dayanır.

Metal kaplamada bir çatlaklık veya kusur ortaya çıktıktan sonra, metalin, parçadan pul halinde çıkmasını veya soyulmasını önleyecek hiçbir şey yoktur.

1960'ların başında, metali plâstiğe yine kuvvetli bir şekilde bağlayan bir elektroliz kimyasal reaksiyonla, metalin ABS polimerleri üzerine çöktürülebildiği sistemler geliştirilmiştir. Bu, endüstrinin büyümesini başlatan değişiklik olmuştur.

Kaplanabilir Plâstikler :

Bu endüstrinin doğuşundan beri, yarım düzine farklı jenerikli plâstik tipleri üzerine kaplama gelişmiştir; ancak, bugün için belli başlı üretim faaliyeti, öncelikle, ABS, polisulfon ve polipropilende kesifleşmiştir.

Performans ve ekonominin uzun süredir yerleşmiş bir geçmişine ilâveten, ABS mükemmel kalıplama karakteristikleri, düşük fire ve kolay işleme özellikleri göstermektedir.

Kaplanmış polisulfon malzeme ve işleme maliyetlerinde daha az ekonomik olmasına rağmen, halen diğer plâstikler için bulunma ola-

nağı olmayan bir pazar gereksinimini karşılar. Kaplanmış polisulfon 250°F ve -40°F arasında bir termik devreden geçmeye muktedirdir. ABS ve PP ise, çoğu kez, 185°F ve -30°F'e kadar bir devreden geçmeyi gerektiren uygulamalar için tatminkârdır.

PP, düşük reçine maliyeti, yüksek adhezyon, yüksek termik biçim bozulması (yük olmaksızın), düşük su absorpsiyonu ve iyi termik devreden geçme özellikleri gösterir.

Polistiren, poli SAN, polifenilin oksit, epoksitler, asetaller, akrilikler ve TFE'yi kapsayan diğer plâstikleri kaplama için de yaygın araştırma, geliştirme faaliyetleri söz konusu olmaktadır.

Plâstiklerin Yararları :

Artık plâstikler çeşitli uygulama tiplerinde metallere şiddetle rekabet etmektedir ve eğilim, giderek plâstiklerin daha fazla metalin yerine geçmesi yönündedir.

Ekonomi :

Şüphesiz ki maliyet, metal ve plâstığın önemli ölçüde değişen esas maliyetleri dahil, çok sayıda etmene bağlıdır.

Kaplanmış metaller için genellikle gereken cilalama operasyonu büyük ölçüde bir maliyet tasarrufu ortaya koymak üzere, ABS kaplama prosesinde çıkarılabilir.

Dizayn Serbestisi :

Modern kalıplama tekniği, metalle mümkün olmayan çok karmaşık plâstik şekillerin, çabuk ve ekonomik olarak, kütle halinde üretimini gerçekleştirir.

Daha İyi Korozyon Mukavemeti :

Testler, metallerin yerine baz madde olarak plâstikler konulduğu zaman aşırı bir gelişme elde edildiğini göstermiştir.

Hafif Ağırlık :

Metallerin yerine plâstikler koymakla sağlanan ağırlık tasarrufu, ulaştırma ve uzay endüstrilerinde özellikle önemlidir.

PLÂSTİKLERİN SAKINCALARI :

Mekanik Mukavemet :

Plâstik ürünlerin mekanik mukavemeti, şüphesiz ki, sınırlıdır ve metal ürünlerinkiyle kıyaslanamaz. Örneğin, ağır darbe koşullarına maruz kalacak bir ürün için plâstik kullanmayı düşünmek tasavvur edilemez.

Sıcaklık Sınırlandırmaları :

Bazı plâstikler, belirli metallerinkine kıyaslanabilir bir derecede yüksek sıcaklıklara mukavemet edebilirlerse de, plâstik ile metal astar arasındaki genişleme farkı nedeniyle, kaplanmış bir çöktürmenin bu koşullar altında yapılması beklenemez.

Plâstik/Metal Birleştirme :

Plâstikler metal eklerle uygun düşmemektedir.

UYGULAMALAR :

Günlük hayatımızda kullanılan eşyalardan birçoğunun üretiminde kaplanmış plâstikler, birçok yararları yönünden kaplanmış metallerin yerini almıştır. Uygulamalar beş kategoride toplanabilir.

Otomotiv, radyatör petekleri, jant kapakları, iç ve dış süsleme şeritleri (trims), ön far ve arka lâmba tasları, kapı kolu parçaları, pencere çerçeveleri, ayna parçaları ve ehliyet çerçeveleri gibi.

Ev eşyaları ve evle ilgili ürünler, karıştırıcılar için motoru yerinde tutan kısımlar, tutacak yerler ve kapaklar; traş makinası muhafazaları, saç kurutucusu kısımları; resim ve ayna çerçeveleri; aydınlatma teçhizatı; dikiş makinası parçaları ve konserve açacakları gibi.

Dekoratif ve hatıra eşyaları, mücevherat, düğmeler, ayakkabı topukları, tokalar, küpeler, dini ve değişik hatıra eşyaları gibi.

Elektrik ve elektronik aletler, kontrol düğmeleri ve şalterler, kadranlar, paneller, basılı devreler, dielektrik bileşenler ve batarya muhafazaları gibi.

Bahriye ve su tesisatı, duş başlıkları, banyo çukurunun deveboyunları, şamandıra bağları ve projektör çerçeveleri gibi.

KAPLAMA ÖNCESİ PROSESLER :

Elektroliz prosesi çok iletken bir metal filmin iletken olmayan bir plâstik yüzeye çöktürülmesini kapsar. Birçok aşama tatminkâr kaplama öncesi prosesler için ortakdır:

Yağ Giderme:

Kalıplama ve manipülasyon prosesiyle ilgili olan hafif yağları, parmak izlerini ve kirleri çıkarmak üzere, parçalar temizlenir.

Asitle Aşındırma :

Altta bulunan madde ile metal arasındaki bağı geliştirmek üzere, parçalar kimyasal olarak asitle yakılır.

Nötralle Etme :

Asitle yakmadan arta kalan aşırı asit bileşenleri nötralle edilir.

Hassas Hale Getirme :

Asitle yakılmış olan yüzeyler, bir indirgeyici ile «tohumlanır».

Aktif Hale Getirme :

Asil bir metal katalizör indirgenir ve asitle yakılmış olan yüzeylere «tohumlanır».

Elektroliz Çöktürme :

Asil metal «tohumlar», metalin plâstik yüzey üzerine düzgün bir şekilde çöktürülmesiyle sonuçlanmak üzere elektroliz çözeltideki bakır (veya nikel) tuzlar ile indirgeyiciler arasındaki reaksiyonu katalizler.

Elektroliz Yoluyla Kaplama :

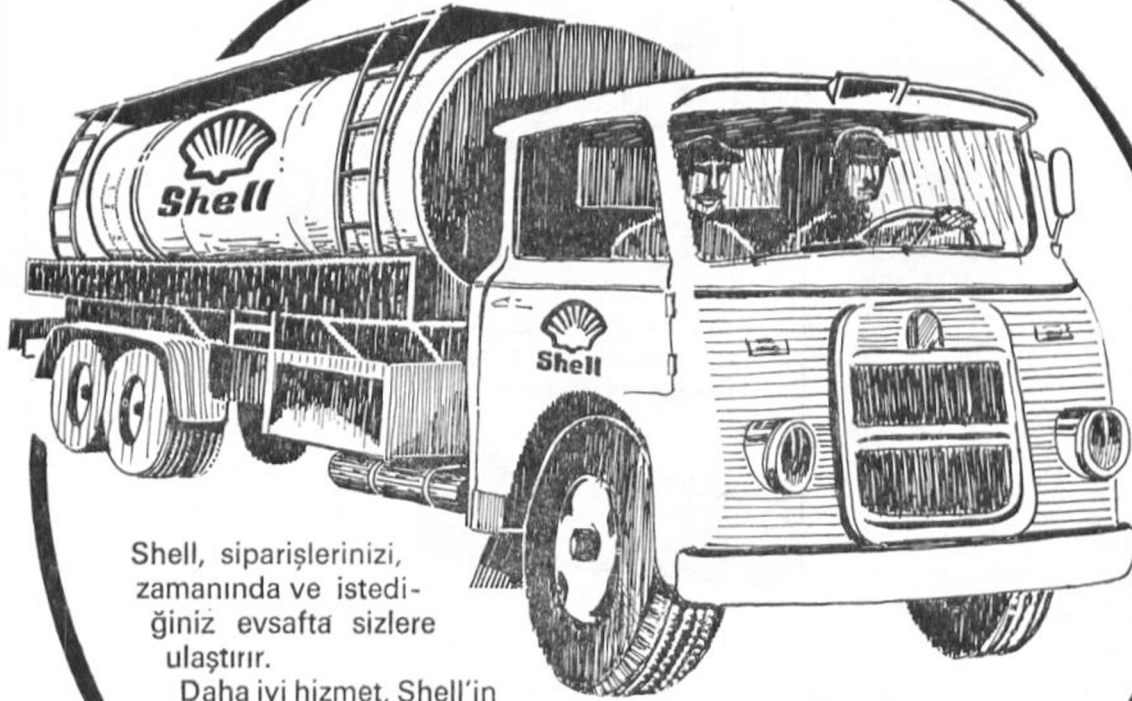
Plâstik iletken hale geldikten sonra, bakır ve sonra diğer metaller iletken bakır (veya nikel) filminin üzerine elektroliz yoluyla kaplanabilir.

Not : Bu makale «Hong Kong Productivity News» bülteninin April 15, 1971 sayı, 6-7 sayfasındaki makaleden dilimize çevrilmiştir.

Kimyevi hammadde ihtiyaçlarınız için...



Shell
Kimyevi Maddeleri



Shell, siparişlerinizi,
zamanında ve istedi-
ğiniz evsafa sizlere
ulaştırır.

Daha iyi hizmet, Shell'in
amacı ve gayesidir.

Shell Kimyevi Maddeler şubesi, Kimyevi hammadde
sorunlarınızda, size yardımcı olmaktan kıvanç duyacaktır.

Shell Kimyevi Maddeler Şubesi :
Adres: P.K. 24 - Mecidiyeköy
Telefon : 47 98 00

KM 721

Marshall



BOYA ve VERNİK SANAYİİ A. Ş.

**Güvenebileceğiniz en iyi Kaliteleriyle
Emrinizde ve Hizmetinizdedir**

- BİLUMUN VERNİKLERİ
- SENTETİK ve SANAYİ BOYALARI
- P.V.A TUTKAL ve BOYA BİNDER'LERİ

VAZİHANE Kabataş Meclisi Mob'usan Cad. No. 147 Tütür Han Kat 2
TELEFON 45 31 40 3 HAT

Fabrika : Topkapı Maltepesi Litros yolu No. 7-9 İstanbul
TELEFON : 21 22 71 - 21 22 72
ANK. İETİBAT BÜROSU 12 88 66



KİMYASAL MADDE FİYATLARI

1. Kimya Sanayimizin 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.

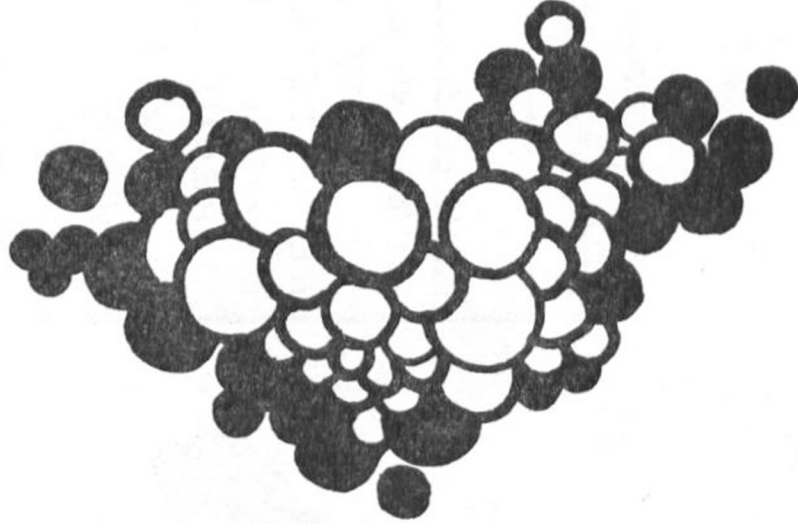
Kimyasal Madde	Fiyatlar, TL./Kg.		
	U.S.A.	Almanya	İngiltere
Adipik Asit	5.85	6.4	—
Akrilonitril	4.46	7.28	4.8
Aluminyum Stearat	13.85	10.2	12.6
Amil Alkol	5.78	10.5	9.9
Amilasetat	4.92	10.8	9.9
Amonyak (%25-25)	0.4	1.43	0.13
Amonyum per sülfat (% 98)	5.53	4.37	4.62
Amonyum sülfat (% 21)	0.385	1.02	0.523
Anilin	4.62	4.46	—
Asetaldehit	2.77	3.55	3.8
Asetikanhidrit	4.31	4.5	3.99
Asetik asit (Glasial)	2.77	3.35	3.08
Asetik asit (% 80 teknik)	2.9	2.8	2.65
Asetil salisilik asit	18.8	—	19.5
Aseton	1.80	1.62	2.16
Bakır sülfat (% 98-100)	7.0	6.8	5.69
Benzen	0.96	1.2	1.23
Benzoit Asit (teknik)	6.69	6.86	7.99
Brom	5.23	8.41	5.5
Bütanol	—	2.4	3.89
Bütil asetat	4.16	2.74	4.44
Bütil glikol eter	—	4.44	6.54
Bütiraldehit	6.0	—	—
Civa klorür	2.45	—	149.9
Çinko oksit	5.54	5.9	6.1
Çinko stearat	13.55	9.4	10.7
Çinko sülfat	3.08	2.4	3.36
Deterjan Alkilat (yumuş.)	—	4.85	—
Deterjan Alkilat (sert)	—	—	—
Diaseton Alkol	4.15	3.32	4.82
Dibütil fitalat	6.8	3.91	5.79
Dietanol amin	3.7	5.16	7.46
Dietil fitalat	6.46	10.57	6.48
Dietilen glikol	2.76	3.14	4.25
Difenil oksit, (teknik)	—	14.8	—
Di-isobütil keton	4.61	8.3	8.6
Diklorobenzen	4.6	4.35	—
Diklorometan	—	3.08	—
Dimetil amin (% 100)	5.52	8.06	—
Dimetil fitalat	6.45	7.7	6.05
Dinonil fitalat	—	5.82	4.81
Dioktil fitalat	3.84	3.8	6.4

Kimyasal Madde	Fiyatlar, TL./Kg.		
	U.S.A.	Almanya	İngiltere
1-4 Dioksan	11.0	18.6	12.3
Dipropil amin	—	31.7	26.9
Dipropilen glikol	4.76	5.29	5.88
Disikloheksil fitalat	13.95	11.8	9.0
Eter	—	—	—
Etil akrilat	6.17	10.3	—
Etil asetat	3.7	2.9	3.47
Etil-bütil keton	12.25	20.0	17.8
Etil diglikol eter	—	5.22	6.31
Etil eter	3.52	6.84	6.95
Etil glikol eter	—	3.84	5.11
Etilen diamın (% 100)	8.12	11.4	10.9
Etilen glikol	2.15	3.04	3.55
Etilen oksit	—	3.55	4.14
Fenol (sentetik)	2.45	3.1	3.04
Fenol formaldehit	—	—	7.0
Fitalik anhidrit	2.45	2.30	2.45
Formalin	1.07	1.32	1.195
Fosforik asit (% 75)	2.13	3.61	5.45
Fümrik asit	6.61	5.4	—
Farfural	5.09	6.73	7.8
Gliserol (sentetik, % 99.5)	7.0	7.86	8.29
Gloksal (% 30)	6.79	8.7	—
Hegzametilen tetramin (teknik)	7.15	5.0	6.1
Hekzan (endüstriyel)	0.87	1.32	1.63
Hidrobromik asit (teknik % 48)	10.0	14.0	—
Hidrofluorik asit (% 70)	6.3	5.3	4.94
Hidrojen peroksit (% 35)	4.94	4.2	4.04
Hidrokinon	35.5	32.9	37.5
Hidroklorik asit (18°Be)	0.464	0.525	0.589
İyot	30.0	81.0	106.5
İzobutanol	—	1.14	—
İzobütil asetat (% 98)	3.61	2.68	3.86
İzofenon	5.56	7.02	6.41
İzopropanol (% 99)	2.27	1.98	2.6
İzopropilamin	—	9.52	10.3
İzopropil asetat	3.55	4.26	3.58
Kalsiyum karbür (teknik)	—	1.7	—
Karbon di sülfür	1.49	1.76	—
Karbon siyahı (FEF)	2.4	3.42	2.55
Karbon siyahı (HAF)	2.64	3.75	2.8

Kimyasal Madde	Fiyatlar, TL./Kg.		
	U.S.A.	Almanya	İngiltere
Karbon tetraklorür	3.48	3.05	4.04
Kauçuk, bütül	8.3	8.75	8.3
Kauçuk, poliisopirin	7.4	8.1	7.65
Kauçuk, polikloropirin	12.0	—	13.6
Kauçuk, nitril	15.2	—	14.22
Kauçuk, Polibütadien	7.7	6.26	6.4
Kauçuk, SBR	7.1	5.91	6.26
Kauçuk, SBR	5.46	4.7	5.2
Klor (sıvı)	1.15	1.23	1.32
Krezol (ortho)	5.4	6.25	6.12
Ksilen (2/3°)	1.05	0.955	0.989
Kümin	—	4.5	3.11
Laktik asit (% 80)	11.05	11.0	11.9
Mağnezyum Karbonat	4.92	3.72	—
Mağnezyum oksit	7.39	10.79	—
Mağnezyum stearat	—	9.88	11.0
Maleik anhidrit	4.3	4.02	5.32
Melamin	—	7.68	—
Melamin formaldehit	—	12.6	12.61
Metanol, (sentetik)	0.941	1.01	1.195
Metil etil keton	3.08	2.18	3.44
Metil izoamil keton	5.37	9.76	8.06
Metil izobutil keton	4.14	2.96	4.4
Metil siklohepzanol	—	7.8	9.01
Monoetanolamin	4.0	5.01	7.47
Monokloro asetik asit (teknik)	5.84	4.5	4.59
Naftalin	2.0	1.57	1.075
Naylon 6	—	29.1	20.8
Naylon 11	—	43.0	39.6
Naylon 66	—	34.6	20.8
Nitrik asit (% 100)	1.28	1.05	1.662
Okzalik asit	7.09	6.29	5.32
Parafformaldehit (% 96)	5.43	5.91	5.51
Pentaeritritol, (teknik)	7.32	7.91	7.19
Pentanol	—	—	9.95
Perkloro etilen	3.16	2.65	—
Poliester (DMC)	9.89	—	11.25
Polietilen (h.d injn grade)	—	5.7	7.1
polietilen (h.d bottle grade)	5.55	6.87	7.1
Polietilen (I.d. injn grade)	4.32	5.21	5.1
Polietilen (I.d film grade)	4.24	6.01	5.52
Polietilen (I.d pipe extru- sion grade)	4.69	6.92	6.74
Polietilen glükol	6.8	8.1	6.87
Polietilen glükol	9.56	10.01	9.31
Polimetil metakrilat	—	14.1	—
Polistiren	7.21	11.01	8.03
Polistiren(saf kristal)	4.01	6.03	4.69
Polistiren	6.46	8.45	7.19
Politetrafluoroetilen (PTFE, granuler)	10.6	112.3	10.4
Politetrafluoroetilen (PTFE)	143.0	—	144.0
Polivinil asetat (% 55)	—	5.7	5.58
Polivinil klorür (PVC) (Paste forming grade)	7.09	5.57	5.76

Kimyasal Madde	Fiyatlar, TL./Kg.		
	U.S.A.	Almanya	İngiltere
Polivinil klorür (PVC) (general purpose)	3.69	5.21	4.49
Potasyum hidroksit (% 88-92)	3.69	3.5	—
Potasyum iyodat	80.0	53.4	75.9
Potasyum nitrat	3.08	3.05	—
Potasyum permanganat (teknik)	10.77	9.36	9.36
Potasyum persülfat (tek.)	5.55	4.69	5.14
Potasyum sitrat	13.3	12.82	12.67
Propanol	—	5.0	—
Propilamin	58.3	—	46.4
Propilen glükol	4.64	5.1	5.46
Propion aldehit	—	12.6	—
Propiyonik asit	4.32	7.4	—
Resorsinol	17.0	24.5	—
Sellüloz asetat (pul)	11.1	—	11.45
Sellüloz asetat (kalıplama)	13.6	16.5	14.75
Sellüloz asetat (film)	—	—	28.9
Siklohegzanol, (teknik)	8.63	5.71	7.93
Siklohegzanon, (teknik)	5.55	5.3	7.41
Siklohegzilamin	10.8	13.38	9.61
Sitrik asit	10.62	10.4	11.2
Sodyum fluorosilikat	—	—	—
Sodyum hidroksit (% 98-99)	—	1.7	1.64
Sodyum karbonat (% 98-100)	0.51	0.923	—
Sodyum perborat (teknik)	4.24	5.4	4.53
Sodyum pirofosfat (nötr)	3.72	5.24	4.96
Sodyum sitrat	9.56	9.16	11.2
Sodyum siyanür (% 97)	6.83	6.69	—
Sodyum stearat	—	15.3	9.91
Sodyum sülfat	—	0.649	0.926
Sodyum tripolifosfat	2.52	4.1	4.15
Sorbitol (toz)	10.3	18.22	12.2
Sorbitol (% 70 çözelti)	6.4	7.1	5.06
Stearik asit	6.31	5.4	5.53
Stiren akrilonitril kopo- limer	7.23	—	8.29
Stiren monomer	2.46	2.99	2.77
Sülfürik asit (66° Be)	0.435	0.555	0.617
Süperfosfat (% 18, P ₂ O ₅)	0.34	0.71	0.55
Tartarik asit	14.2	13.15	15.25
Tetrahidrofuran	11.2	12.2	14.78
Titanyum dioksit	8.0	7.18	7.59
Titanyum dioksit	8.15	8.99	8.43
Toluen	0.921	0.953	0.987
Toluen diizosiyanat (% 65 izomen)	—	14.6	14.01
Trietanol amir (% 85)	4.94	5.23	6.8
Trietilen glükol	6.46	6.26	7.01
Trifenil fosfat	12.0	12.01	—
Trikloro etilen	3.0	2.68	2.31
Trikrezil fosfat	10.43	10.4	9.3
Tuz (ad.)	0.299	0.493	—
Üre (% 46 N)	1.20	1.441	1.167
Üre - formaldehid	—	8.09	8.09
Vinil - asetat	3.08	3.63	4.11
Vinil klorür	—	3.1	—

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.

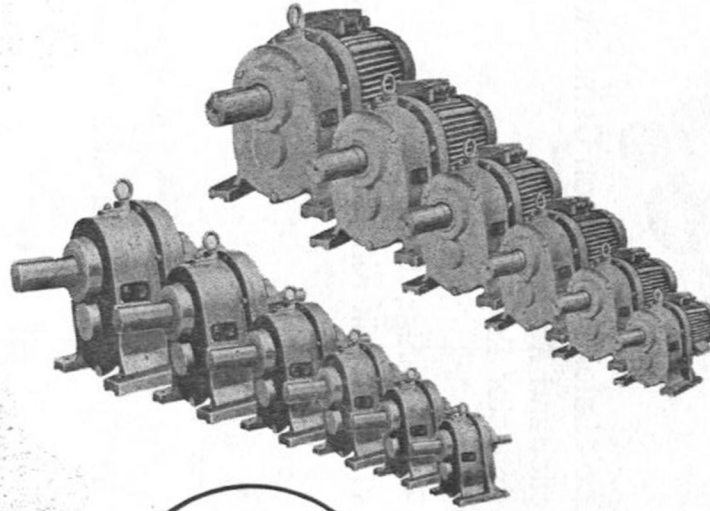
Cumhuriyet caddesi Ege Han, Harbiye
İstanbul: Tel 46 50 50





REDÜKTÖRLERİ

HER TÜRLÜ SANAYİ TESİSİ İÇİN



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

**BİR YIL
GARANTİLİDİR**

Makina Mühendisi
ZARE BEDEYAN

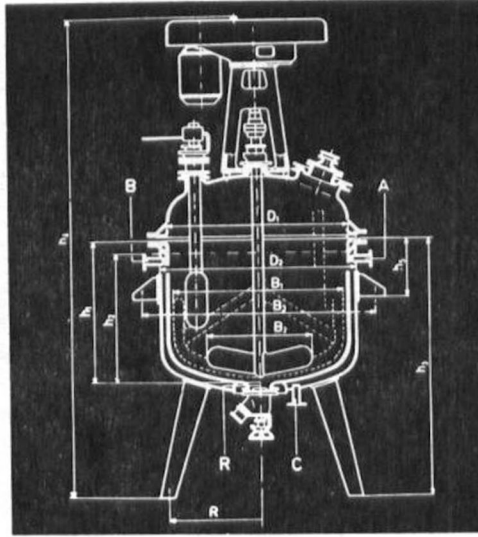
Azapkapı Talaşçılar Sok. 4 Karaköy Tel: 44 52 95 - 44 27 70

lampart

lampart Cam Emayeli Cihaz Fabrikası, kimya, ilaç, boya sanayiinde ve yağ rafine-
rilerinde kullanılacak çeşitli teçhizat imalatı ve ihracatıyla iştigal etmektedir.

Alkali ve asite mukavim, cam-emayeli standart teçhizat :

Reaktörler	30 ilâ 10 000 Lit. Kapasiteli
Distilasyon kapları	30/30 ilâ 10.000/5.000 Lit. kapasiteli
Buharlaştırma kapları	30 ilâ 5.000 Lit. kapasiteli
Kristalizasyon kapları	30 ilâ 5.000 Lit. kapasiteli
Basınç filtreleri	100 ilâ 6.300 Lit. kapasiteli
Vakum filtreleri	100 ilâ 300 Lit. kapasiteli
Yatay depolar	4.000 ilâ 20.000 Lit. kapasiteli
Dikey depolar	30 ilâ 8.000 Lit. kapasiteli
Muhtelif tipte hararet değıştiricileri	



Boru ve bağlamaların çapları :
25 ilâ 200 mm. ve uzunlukları : 100 ilâ 1 500 m.'dir.

„**lampart**“ UNIVER 80'' Kobalt Cam Emayesi bütün asit ve alkalilere mukavimdir.

„**lampart**“ Cam Emayeli Cihaz Fabrikası, ayrıca kimya ve ilaç sanayii için sipariş
üzerine özel tipte teçhizat imal edebilir.

Türkiye mümessili :

Jak Eskenazi ve Oğlu Şirketi

Sirkeci, Merkez Han 33-34

İSTANBUL Tel. : 22 18 65

HAMILTON



**700 Series
Microliter
Syringes**
Seven basic models,
10 μ l to 500 μ l
capacities,
accurate to $\pm 1\%$.



Syringe Mantle
Device for keeping
sample in syringe at
a constant temperature.



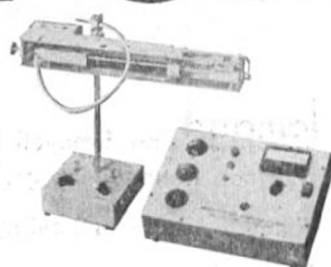
All-Metal Syringe
"Hot" syringe for
viscous or
tarry samples.



**7000 Series
Microliter
Syringes**
Six basic models,
1 μ l and 5 μ l
capacities,
accurate to $\pm 2\%$.



**Sub-Microliter
Injector**
Introduce GC
samples in the 0.1 μ l
range with high
repeatability
and no liquid
dead volume.

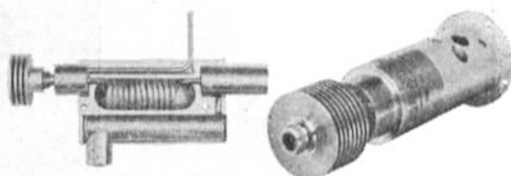


**Multi-Purpose
Sampling System**
For pyrolysis identification
of materials which
can be vaporized.



Inlet
Eliminates common
band spreading,
pre-heated gas
stream, spring-loaded
septum retainer.

Precision fluid measuring and handling devices



Splitter Inlet Precolumn Inlet
Two inlets for the introduction of
samples into capillary or high
resolution chromatographic columns.



Back-Fill Syringe
Hollow plunger permits
gas tight syringe to
be filled from rear.



**Threaded Plunger
Syringe**
Delivers a constant
volume by moving the
plunger forward with a
screw-drive action.



Teflon* Syringe
Designed for
measuring and
transferring
exceedingly
reactive chemicals.
*DuPont registered
trademark.



**Constant Rate
Syringe**
Delivers like
quantities of liquids
in like times—at the
push of a button,
volume adjustable.

Türkiye Distribütörü :

odet

Meşrutiyet Cad. 41/9 Yenışehir
Ankara Tel : 17 07 92

European distributors:

HAMILTON

MICROMESURE N.V.
FOR EUROPE, AFRICA AND ASIA

P.O. BOX 205 • THE HAGUE • HOLLAND



**WERNER &
PFLEIDERER**
EKMEK VE BİSKÜİ
FABRİKALARI

Honeywell

OTOMATİK
KONTROL
CİHAZLARI

MAGNETROL
seviye kontrol cihazları

ASCO SOLENOİD
VANALAR



CONOFLOW EUROPA N.Y.
AKARYAKIT SIVACIARI

J.C. SÖDING & HALBACH
ısıtıcı rezistanslar



**DE
ZURICK**
SİNAİ VALFLAR

MAXAM
Hidrolik Ekipmanlar

CLA-VAL CO.
SİNAİ VALFLAR

Johns-Manville



SİNAİ İZOLE
MALZEMESİ

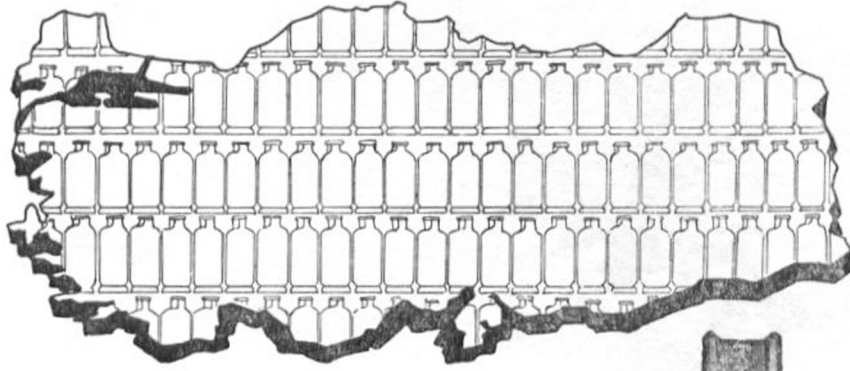
**sanaî dünyasının başarılı
İsİmlerİ İle hizmetinizdeyiz...**

petek a.ş.

MERKEZ
KARAKÖY NECATİBEY CAD.
No 151 İSTANBUL
TEL: 49 89 22
TELEKS: OZKOSE 261

ANKARA ŞUBESİ
MİTHATPAŞA CAD. 59, 4
ANKARA
TEL: 12 05 53
TELEKS: OZKOSEÖĞLU 158

Her yerde herkes için
İPRAGAZ
rahatlığı



Yurdun her köşesinde, bugün, binlerce aile İPRAGAZ rahatlığına kavuşmuş durumda. Siz de onlardan biri olun. İPRAGAZ, tasarruf ve modern konfor demektir.

Her yerde... herkes için
İPRAGAZ rahatlığı



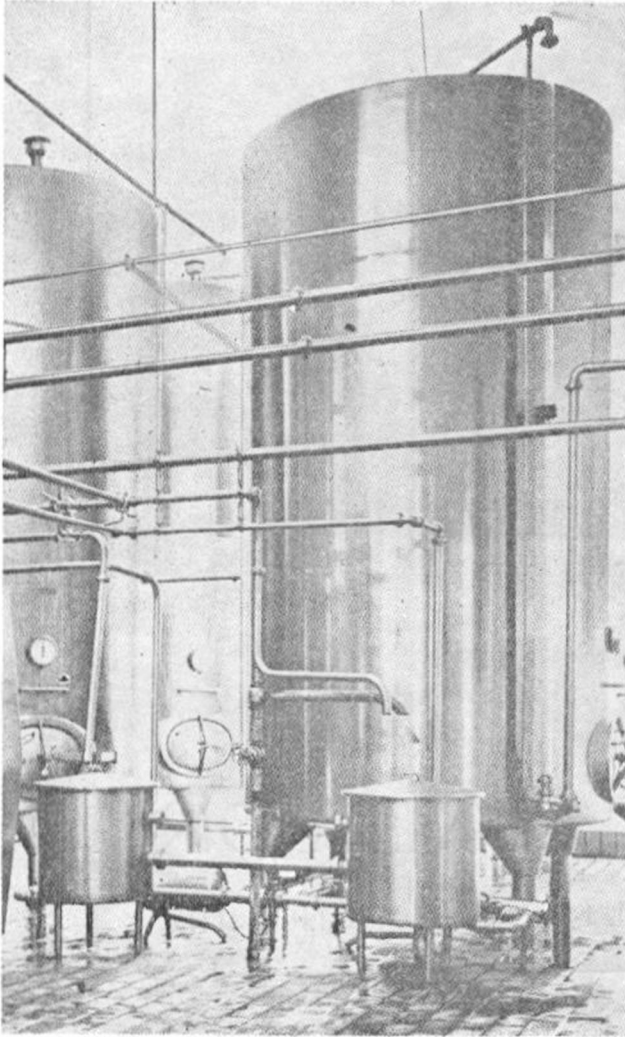
desa'nın makina ve teçhizatı imalâtından..

her türlü

paslanmaz çelik

imalâta

argon tesislerimiz ve
güçlü kadromuz ile
hizmetinizdeyiz



REKLAM PRODUKSİYON

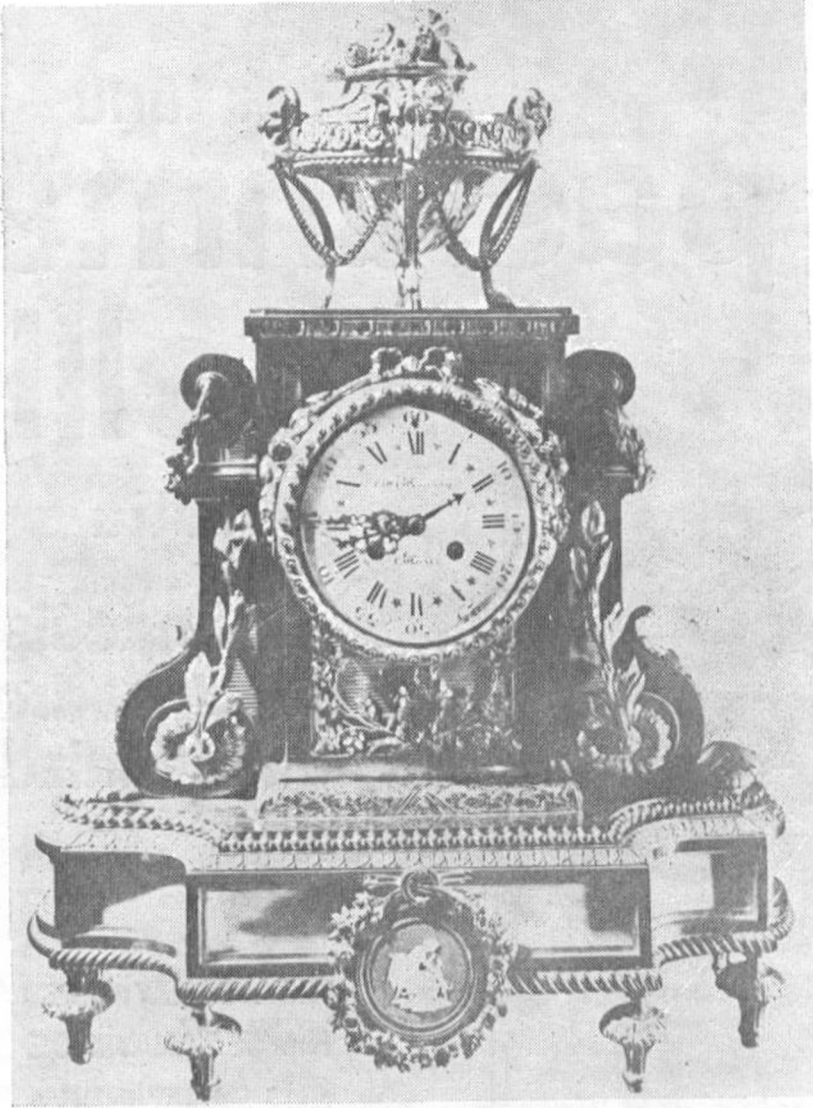
GIDA SANAYİİNDE
KİMYA SANAYİİNDE
SÜT SANAYİİNDE
MEŞRUBAT SANAYİİNDE
SİFON BİRA FIÇILARI İMALÂTINDA

Bir Yaşar Holding kuruluşudur.



DEMİR, KAZAN VE MAKİNA SANAYİİ A.Ş.

FABRİKA: Kartal Durağı Gazıemir İZMİR Tel: 70012 Gazıemir Tel: 14



ZAMANINIZ KIYMETLİDİR
Onu DYO boyaları ile değerlendiriniz



BOYA, VERNİK VE REÇİNE FABRİKALARI-İZMİR