

HAVA KİRLENMESİNİN KONTROLÜ

Mehmet ÖZYAĞCILAR

Kimya Y. Mühendisi

Summary

This article attempts to give some general concepts of air pollution control. Adverse health effects of and the damages caused by air pollution, air quality standards, air quality criteria, emission standards, and functions of air pollution control authority were briefly discussed. Article will be followed by reviews of control of SO₂ and NO emissions in an early issue.

Sanayideki gelişmenin çoğu zaman doğal çevrenin (bölgenin bitki ve hayvan topluluğu) tahribi pahasına yapılmakta olduğu gerçeğinin anlaşılması, özellikle sanayileri gelişmiş ülkelerde, çevre kirlenmesini önleme konusundaki çalışmaların son onbeş yılda hızla artmasıyla sonuçlandı. Bu yazıda çevre kirlenmesi sorununun bir parçası olan hava kirlenmesinin kontrolünde çok sözü edilen bazı kavramlar tanıtılmaya çalışılacaktır.

Konuya sorunun bir tanımı ile başlamak yerinde olur. İleride de görüleceği gibi hava kirlenmesi sorunu mühendisliği ilgilendiren problemlerin yanında bazı hukuki problemleri de beraberinde getirir. Bu yüzden burada hukuki görüşlerle yapılmış bir tanımla seçtik. Hava kirlenmesi «Çevre havasında, insan faaliyetleri sonucu meydana gelmiş, konsantrasyonları ve atmosferde kaldıkları süre bakımından bölgede yaşayanların önemli bir kısmını rahatsız eden ya da insan sağlığına, bitki ve hayvan hayatına veya mal ve mülke zararı olan gaz ya da tanecik halinde maddelerin bulunmasıdır» şeklinde tanımlanabilir. Görüldüğü gibi hava kirlenmesinin kontrolünde amaç, insan sağlığını ve çevreyi korumak, kirliliğin iktisadi yönden verebileceği zararları önlemektir.

Konu başıboş bırakılırsa ne olabilir, ya da ne olmuştur? Yabancı maddelerin kontrolsüz olarak çevre havasına verilmesi, en ağır şekilde «hava kirlenmesi faciası» olarak adlandırılır.

İrılan olayın (yani, kirliliğin havanın aşağıda belirtilecek çeşitli zararlı etkilerinin) ortaya çıkmasına yol açabilir. Hava kirlenmesinin dünya tarihindeki yeri ateşin tarihi kadar eski olmalıdır. Havanın durgun olduğu bir yerde çıkan bir orman yangını muhtemelen çevreye ağır zararlar veren bir kirlenme olayına sebep olmuştur. Yakın tarihte ise bu konuda üç acı örnek var : 1930'da Meuse nehri vadisinde (Belçika), 1948'de Donora'da (A.B.D) ve 1952'de Londra'da karşılaşılan olaylar. Bu şehirlerin üç de bir nehir vadisinde kurulmuş ve ağır sanayi tesisleriyle çevrelenmişlerdir. Yukarıda verilen tarihlerde şehirlerin üstü, havanın son derece durgun olması nedeniyle, havada birkaç gün kalan «koyu bir sis» ile kaplı kalmıştır. Daha sonra hastalık ve ölüm kayıtları incelendiğinde bu süre içinde ölüm oranının normalin 10 katı kadar yüksek olduğu, ayrıca solunum sistemiyle ilgili hastalıklara yakalananların sayısında önemli bir artış bulunduğu görülmüştür. Her üç halde de koyu sis olarak tanımlanan şeyin bazı tanecik halindeki maddelerle birlikte yüksek konsantrasyonda SO₂ den oluşmuş olduğu tahmin olunmaktadır.

Kirli Havanın Çevre Üzerindeki Zararlı Etkileri :

Bizi yukarıda verdiğimiz tanımlamaya götüren zararlı etkileri şöyle özetleyebiliriz :

İnsan Sıhhati üzerindeki etkileri : Hava kirlenmesinin kontrolü konusunda toplanan bir kongrede «Sıhhat bedenlen, zihnen ve toplumsal yönden tamamen iyi olma halidir ve yalnızca hastalık ya da rahatsızlığın yokluğu demek değildir» şeklinde tanımlanmıştır. Olayın böyle geniş bir açıdan ele alınması, bu konuda yapılmakta olan çalışmaların yoğunluğunu izah eder. Bugün, kötü bir kokunun verdiği rahatsızlık ya da kara renkli dumanın

göz zevkini incitmesi yanında, kirli havanın, örneğin solunum sisteminde çeşitli rahatsızlıklara yol açtığı; böyle bir rahatsızlığı olan, özellikle yaşlı kimselerde, hastalığın ilerlemesine sebep olduğu bazı, hava kirleten maddelerin göz ve burun gibi dokuları hassas olan organlarda tahrişlere yol açtığı biliniyor. Kesin deliller olmamakla beraber kirli havanın kanserin sebepleri arasında olduğu da söylenmektedir.

Görüş mesafesinin azalması : Havadaki toplam kirleten konsantrasyonu ile görüş mesafesi arasında şu ilişki bulunmuştur :

(Görüş mesafesi) x (Toplam kirleten konsantrasyonu) = Sabit Mesafenin km., konsantrasyonun (mikrogram/m³.) alınması halinde sabitin değeri 1800 dür. Bu etkinin ulaştırma hizmetlerinde ortaya çıkartabileceği güçlükler açıktır.

Havada bulunabilen bazı bileşikler bitkilerin yapraklarında parçalanma ve benzeri yapmaktadırlar. Ayrıca kirli havanın bitki ve hayvanlarda büyüme gecikmelerine sebep olduğu da söyleniyor.

Yabancı Madde - Hava Kirleten Madde :

Havada bulunan her madde çevre üzerinde aynı etkiyi göstermediğinden, bunlar arasında «yabancı madde»* ve «kirleten»** terimleriyle bir ayırım yapılmaktadır.

Madenî eşyanın asitli kirletenlerin etkisiyle paslanması, kumaşların yıpranması, toz yağmuru sonucu eşyanın kirlenmesi, bölgenin doğal güzelliğinin bozularak değerini kaybetmesi kirli havanın sebep olabileceği iktisadî zararlar arasında sayılabilir.

Havanın teorik bileşiminin dışında ihtiyaç ettiği maddelere «yabancı madde», bunlar içinde çevreye yukarıda sayılan zararları verenlere de «kirleten» denilmektedir. Böyle bir ayırım yapılmakla beraber, her türlü yabancı maddeden arınmış bir çevre havası bulmak ne kadar imkânsızsa, herhangi bir yabancı maddenin tamamen zararsız olabileceğini düşünmek de o kadar yanlıştır. Çevre havasında belirli bir konsantrasyonda belirli bir sürenin üstünde kalan her «yabancı madde» bir «kirleten» olabilir.

Bu görüş altında hava kirliliğinin kontrol altına alınması ve zararlarının azaltılması konusunda yapılan çalışmalarda aşağıdaki grup-

*) Contaminant, **) Pollutant

lar içinde verilen konsantrasyonlar bir ölçü olarak alınmaktadır :

Hava Kalitesi Standartları - Hava Kalitesi Kıstasları :

Hava Kalitesi Standartları : Bir bölgedeki hava kalitesini (bileşimini) arzu edilen seviyede tutmak için tesbit edilmiş kirleten konsantrasyonlarıdır. Bunların hazırlanmasında siyasal ve iktisadî görüşler rol oynadığı için, standartlar bir bölgeden diğerine değişebilirler. Bir sanayi bölgesi için hazırlanan standartlar, turistik olarak kabul edilen diğer bir bölgenin standartlarından farklı olacaktır. Bölgede mevcut ya da yeni kurulacak kirleten kaynaklarından havaya verilebilecek artık miktarı, bazı hallerde yeni bir tesisin bölgeye yerleşmesi bu standartlara bakılarak karara bağlanır.

Hava Kalitesi Kıstasları : Çevre havasında bir madenin verilen bir süre kalması sonucu yukarıda belirtilen zararları yapabileceği konsantrasyonudur. Kirli havanın özellikle insan sağlığı üzerindeki etkilerinin henüz tam olarak bilinmemesi ve araştırmalarda giderek yeni sonuçlar elde edilmesi nedeniyle kıstaslar zamanla değişmektedir. Şimdiye kadar yalnız SO₂ için hava kalitesi kıstasları yayınlanmıştır.

Hava Kalitesi Kıstasları : «Birinci derece kıstaslar» ve «İkinci derece kıstaslar» olmak üzere iki grupta toplanmışlardır. Birinci derece kıstaslar kesin olarak insan sağlığını etkileyen konsantrasyonlar, ikinci derece kıstaslar ise çevre üzerinde diğer zararları yapabilecek «kirleten» konsantrasyonlarıdır. Hava kirliliğinin kontrolünde ilk kademede birinci derece kıstasların, sonra ikinci derece kıstasların sağlanması planlanmıştır. Bu şekilde sanayie gereken tedbirlerin alınabilmesi için zaman kazandırılmıştır.

Hava kalitesi kıstaslarının tayininde kullanılan, kirli havanın insan sağlığı üzerindeki etkileri üç ayrı yoldan incelenmektedir : Laboratuvarlarda insanların bazı kirleten maddeleri ihtiva eden atmosferle temas ettirilmesi (örneğin, rahatsız edecek kokulu madde konsantrasyonunun bulunması), herhangi bir kirleten maddeden zarar görerek hastaneye başvurmış kimseler üzerinde yapılan incelemeler, hava kirlenmesi faciası olarak adlandırılan olayların olduğu yerlerdeki hastalık ve ölüm kayıtlarının incelenmesi.

Bir Kirleten Kaynağının* Havaya Verebileceği Madde Miktarının Sınırlandırılması :**

Başlangıçta bu sınırlama mutlak madde miktarına dayanılarak yapılmıyordu. Büyük bir tesisin artıklarını temizleme konusundaki gayreti ne olursa olsun, bu konuda hiç bir çaba harcamayan küçük bir tesisten daha fazla miktarda madde havaya verdiği için dolayı haksızlığa uğrayacağı, ve yukarıda belirtilen yolda hava kirlenmesinin kontrolü yönündeki çalışmaların değerlendirilemeyeceğinin anlaşılması nedeniyle bu sınırlama şekli değiştirilmemiştir. Tesislerin havaya verebilecekleri kirleten miktarı, kapasitelerinin bir fonksiyonu olarak verilmiştir (SO_2 için olduğu gibi). Toz veya duman denilebilecek tane-cikli maddeler halinde ise sanai tesisin baca yüksekliği de bu sınırlamada bir değişkendir.

Hava Kirlenmesi Faciası :

Daha önce bunun bir bölgede çeşitli kirleten maddelerin çevre havasında yoğunlaşması demek olduğu ve başlıca havanın durgunluğunun bunda rol oynadığı belirtilmişti. Çevre havasının durgunluğunda ise iki etken vardır : Havanın rüzgârsız oluşu, ya da bölgenin rüzgâr almayacak bir coğrafi konumda bulunması kirletenlerin yatay doğrultuda dağılmalarını engeller. Düşey doğrultudaki dağılım ise sıcaklığın yükseklikle değişimine bağlıdır. Adyabatik soğuma şartlarında havanın sıcaklığı yaklaşık olarak her 100 m. yükselmede $1^\circ C$ düşer. Çeşitli etkiler altında bu sıcaklık düşmesi oranı değişebilir hattâ tersine döner, yani yükseldikçe sıcaklık düşeceği yerde artar. Bu durum gece radyasyon yoluyla yer ısının uzaya verilmesi ve bu arada atmosferin yere yakın tabakalarının soğuması sebep olur. Sıcaklık dağılımının bu şekilde tersine dönmesi sonucu alt tabakalardaki soğuk ağır hava, sıcak ve hafif bir hava tabakasıyla örtülmüş olur ve havanın kaldırma etkisi kaybolur, bu da düşey doğrultuda bir karışmanın yokluğu demektir. Kısaca ifade edilirse, hava kirliliğinin kontrolünde, kirleten kaynakların denetimi kadar atmosfer şartlarının sürekli izlenmesi de gereklidir.

Hava Kirlenmesini Kontrol Görevi :

Hava kirlenmesinin kontrolünde ilk amaç insan sağlığının korunması ve doğal çevre üzerindeki zararların önlenmesidir. Problem iki şekilde ele alınabilir : Kirleten kaynakların kurulmuş olduğu yerlerde bunların havaya verdikleri madde miktarlarının denetimi ve havadaki kirleten konsantrasyonlarının sü-

*) Pollution source, **) Emission Standarts

rekli izlenmesi ile tehlikeli seviyelere çıkıldığında gereken tedbirleri almak. (Bu tedbirler, açıkta ateş yakılmasının yasaklanması, trafiğin kısıtlanması, yerleşme bölgelerinde kalorifer ve sobaların söndürülmesi ve fabrika üretiminin yavaşlatılması sırasında olabilir), yerleşme bölgelerindeki sanayi kuruluşlarını ve sanayi bölgeleri yakınında yerleşme merkezlerinin gelişmesini planlamak. Bununla görevli ve yetkili olan organın kullanacağı araçlar ise; kirli havanın zararları ve artıkların arıtılması konusundaki bilimsel araştırmalar; meteorolojiden alınan bilgiler ve kanunlardır. Organ aynı zamanda hava kalitesi standartlarını tesbit eder ve uygular. Bu standartlarla tesislerin havaya verebilecekleri artıklar üzerindeki kısıtlamalar birbirleriyle çelişmemelidir. Aralarındaki bağıntı, meteorolojiden alınan bilgiler ve kirletenlerin çevreye yayılmasını tasvir eden bir matematiksel model yardımı ile bulunur. Bu model rüzgârın yönü ve hızı, havaya verilen artık debisi, etkin baca yüksekliği (gerek baca yüksekliği, gazların havanın kaldırma kuvveti etkisiyle kazandığı yükseklik) ve noktanın kaynağa göre konumunun bir fonksiyonu olarak kirletenlerin bir yerdeki konsantrasyonunu verir. Hava kirlenmesinin kontrolü konusunda meteorolojiden istenen bilgiler ise : Sıcaklık, nem, basınç, rüzgâr yönü ve şiddeti ile fotokimyasal sis yönünden önemli olan bulutluluktur.

Hava kirlenmesi sorununun Türkiye'deki durumu hakkında bir görüş sahibi olabilmek için, elde henüz yeteri sayıda yayınlanmış araştırma yoktur. Mevcut çalışmalar içinde örneğin 1967 - 1968 senelerinde Kartal (İstanbul) sanayi bölgesinde yapılan bir araştırmada toz yağı ve havadaki duman konsantrasyonu sağlık standartlarının iki - üç kat üzerinde bulunmuştur. Ankara şehri havasının kirliliği de yine yakından bilinen bir konudur. Yakın bir gelecekte, hava kirlenmesi konusunun sanayii ilgilendiren bölümü olan artıkların temizlenmesi konusunda, SO_2 ve NO nun baca gazlarından giderilmesi üzerinde bir inceleme yazısı verilecektir.

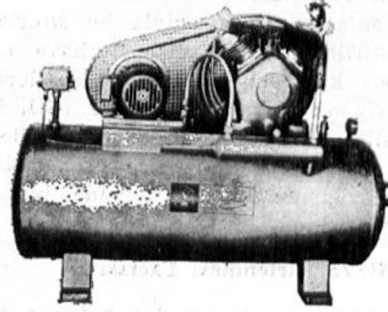
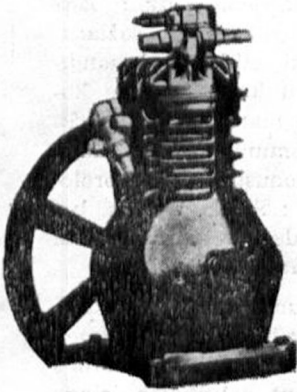
Kaynaklar :

- 1 — Air Pollution, W. H. O., Columbia University Press, New York, 1961
- 2 — Industrial Pollution Control Handbook, H. F. Lund - ed. - McGraw-Hill 1971
- 3 — Air Pollution Control, Werner Strauss, editor, J-Wiley. 1971
- 4 — Industrial Air Pollution of Kartal Territory, İnsan Çataltaş, İ. T. Ü. Bülteni (22), Sayı - 1. Sayfa 24 - 42.



Makina Sanayii A.Ş.

**İhtiyacınız, ister
hava kompresörü
(Lupamat)**



ister soğutma kompresörü (Goeldner) olsun

**Türk Kompresörü deyince, ilk
akla gelen isim MAKSAŞ'tır.**

**Aynı zamanda, kompresör ih-
raç eden ilk Türk imalâtçısıyız.**

İmalâtımız:

**Goeldner Soğutma kompresörü:
(1 ilâ 5,5 Hp - Freon 12 - Freon 22)**

**Lupamat Hava kompresörü:
Tek kademe - Çift kademe
½ Hp ilâ 20 Hp arası muhtelif
kapasite ve tiplerde**

MAKSAŞ MAKİNA SANAYİİ A.Ş.

Satış merkezi ve

İrtibat bürosu : Cumhuriyet Bulvarı 88, İzmir - Tel: 37 793

Fabrika : Yeni Bornova yolu İzmir - Tel: 61 287

ARTIK SU TEMİZLENMESİ VE KİMYA MÜHENDİSLİĞİNDEKİ YERİ

Yard. Prof. Dr. Yavuz YORULMAZ

O.D.T.Ü. Kimya Mühendisliği Bölümü

Şimdiki dünyamızda artık-su temizlenmesi, hem şehir suyu ve hem de endüstri alanında büyük önem kazanmakta olan bir konudur. Doğanın armağanı olan su kaynakları zamanımızda insanlar için yeterli olmayıp, temiz suya olan büyük ihtiyaçlarımız bizleri su kirlenmesinde önleyici tedbirler almaya, artık su temizlenmesinde de daha fazla araştırmalara ve yatırımlara zorlamaktadır. Öncele-ri temiz suya olan ihtiyacımız evlerimizde kullanma sebeplerinden iken, içinde bulunduğumuz yüz yıl, endüstriyel sebepleri de aynı derecede önemli kılmıştır.

Evlerde kullandığımız su, insan vücuduna zarar veren, bulaşıcı hastalıklar yaratan mikrop ve bakterilerden arınıp, emin ve kolaylıkla kullanılabilir halde olmasını gerektirir. Endüstriyel su ihtiyacımız, suyun kullanıldığı endüstri yerlerinde ünite işlemlerine ve aletlerine zarar vermiyecek şekilde olmasını gerektirir.

Bu ihtiyaçlarımızdan başka çevre kirlenmesini önleme arzumuz, artık-suların temizlenmesini gerektirir. Tasfiye edilmemiş artık-sular, içlerinde çözünmüş veya yüzer halde yabancı maddeler bulundurulur. Bu artık sular boşaltıldıkları yerlerde doğal su kaynaklarına karışırlar ve içlerindeki yabancı maddeler etrafa pis koku yayıp o çevreyi insanlar için durulmayacak hale getirirler; ayrıca suyu insanlar ve diğer canlılar için zararlı ve içilmiyecek hale sokarlar; yavaş yavaş oksitlenip, suda yaşayan canlılar için gerekli oksijeni tüketirler ve böylece su kirlenmesi problemini yaratırlar.

Artık sular içerdikleri yabancı maddelerden başka, doğal su kaynaklarına dökülüş sıcaklıkları o çevredeki mevsimsel sıcaklıklardan oldukça farklı ise, ısısal kirlenme (thermal pollution) yaratırlar. Bu ısısal kirlenme,

doğal su kaynaklarında mevcut canlıların yaşamalarını oldukça etkiler.

Genel olarak artık su tasfiyesinden beklenen amaçlar şunlardır :

- 1 — Yüzen veya süspansiyon halinde bulunan yabancı katı maddelerin tasfiyesi.
- 2 — Karbon tasfiyesi : Karbonun kaynağı olan hidrokarbonlar, artık sularda erimiş veya yüzeyde tabaka halinde bulunurlar ve genellikle doğal su kaynaklarına karışıtlarında, yavaş yavaş oksitlenerek CO, CO₂ meydana getirirler. Böylece oksijen eksikliğine sebep olurlar.
- 3 — Fosfor ve azot tasfiyesi : Doğal su kaynaklarında bakteri, yosun ve su bitkilerinin (alga) büyümesinde beslenme kaynağı olan fosfor ve azot artık sulardan gelir. Sularda biyolojik hayatın oluşabilmesi için gerekli olan karbon, azot ve fosfor elementleri 100:20:1 oranında olup, bu elementlerden birinin oranı azaltıldığı zaman biyolojik ortam yok edilebilir.
- 4 — Çözünmüş haldeki zehirli veya zararlı maddelerin tasfiyesi.

Bu yukarda sayılan amaçlara ulaşma, klasikleşmiş şehir suyu tasfiyesi dışında birçok temel işlemler gerektirerek, artık su temizlenmesinde Kimya Mühendisliğinin yerini açıkça ortaya koyar. Genellikle bu işlemler şu konuları kapsar.

- a) Su tasfiyesi kinetiği
- b) Havalandırma ve gaz transferi
- c) Çöktürme
- d) Flokulasyon ve flotasyon
- e) Süzme

- g) Kimyasal çöktürme
- h) İyon değişimi
- i) Karbon adsorpsiyonu
- J) Dezenfekte etme
- k) Biyolojik muamele
- l) Çözünmüş madde tasfiyesi

Bugün su kirlenmesini oldukça büyük bir problem kabul eden batı ülkelerinden Birleşik Amerika'da birçok üniversiteler, önceleri su kirlenmesini önlemek ve doğal su kaynaklarına katılan artık su'ların niteliklerini tesbit edip, çevresel düzeni korumak amacıyla kurulan Çevre Mühendisliği yanında, artık suların tasfiye edilip yeniden kullanılabilir hale getirmek amacıyla Kimya Mühendisliği sahasında Biokimya Mühendisliği Bölümü kurmuşlardır. Kimya Mühendisliği lisans-üstü ve doktora sonrası araştırma konuları bu sahalarda oldukça genişlemektedir. Bu araştırma projelerinin büyük bir kısmı endüstriden gelmekte ve finanse edilmektedir. Bilhassa işlemlerinde temel olarak hidrokarbon bulunan petrol endüstrileri (rafineriler ve petrokimya kompleksleri) bu konuya çok fazla önem vermektedirler.

Artık-su temizlenmesinde kriter olarak B.O.D. (Biochemical Oxygen Demand) ve C.O.D. (Chemical Oxygen Demand) kabul edilir.

B.O.D. = Su içindeki mikro - organizmaların canlılığını devam ettirebilmeleri için gerekli oksijen miktarıdır, ve genel formülü şöyledir :

$$y = L (1 - 10^{-kt})$$

y = Herhangi bir andaki B. O. D. miktarı (mg/liter)

L = Nihai B. O. D. miktarı (mg/liter)

k = Zaman sabitesi

t = Zaman (gün)

C.O.D. = Su içindeki organik maddelerin tamamen oksitlenmesi için gerekli oksijen miktarı.

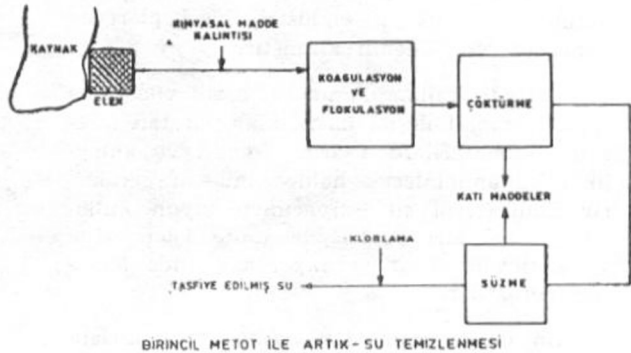
Genel olarak artık su temizlenmesi üç kategoride yapılmaktadır :

- 1) Birincil artık-su tasfiyesi
- 2) İkincil artık-su tasfiyesi
- 3) Üçüncü veya ileri artık-su tasfiyesi.

Birincil metot, çeşitli yerlerde değişik olarak uygulanmakla beraber, halen en yaygın şekilde kullanılmakta olan su temizlenmesidir. Büyük depolama tanklarında birikmiş olan artık sular önce eleklerden geçerler. Burada artık su içinde bulunan katı kütleler halindeki

yabancı maddelerden temizlenir. Sonra artık-su içinde çözünmüş veya suspansiyon halindeki yabancı maddelerin daha kolay temizlenmesi için, kimyasal maddeler katılıp önce koagülasyon ve flokülasyon bölümlerine ve sonrada çöktürme yataklarına gönderilir. En yaygın koagülantlar alüminyum ve demir tuzlarıdır. Bunlar eriyik halinde üç değerli iyonlar meydana getirirler. Artık su temizlenmesinde meydana gelen floklar ve kimyasal çamurların büyük bir kısmı çöktürme yolu ile arıtılır, geri kalan kısmı ise süzme ile arınır. Bu çeşit temizleme, genel su tasfiyesi metodunu oluşturur ve genel akış şeması da yukarıda adı geçen muameleler ile gösterilmiştir.

Çöktürme bölümünde artık-suyun hızı, içindeki suspansiyon halindeki maddelerin gravite ile dibe çökecek hale gelinceye kadar azaltılır. Kum, ağır mineraller, ve yüzey halinden koagülantlar etkisiyle çökecek haline gelen yabancı maddelerden temizlenmiş olan su, son işlem olarak süzülür ve böylece yabancı maddelerden arınarak, B.O.D. miktarında 30 - 40 % kadar azalma ile yeniden kullanılmaya hazır hale gelmiştir. Suyun dezenfekte edilmesi için son işlem klorlamadır.

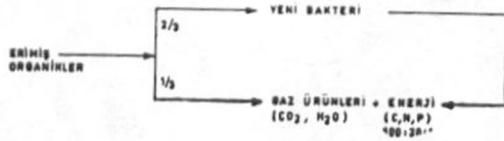


Klor çok kuvvetli oksitleyici bir element olduğundan indirgeyici maddeler ile reaksiyona girer. Suyu dezenfekte etmek için elemental klorun yanında, diğer klor bileşiklerinde (HOCl , OCI- , NCL_3) ilave edilebilir.

İkincil metot, (Conventional biological waste treatment) daha ilerlemiş bir metottur. Halen Amerika Birleşik Devletlerinde eyaletler tarafından uygulanan çevre koruma kanunları, artık sularda 30 - 40 % B.O.D. kurtarılmasını yeterli kabul etmez ve 90 % B.O.D. kurtarılması istenir. Bunun üzerine ikincil su temizleme prosesleri başlamıştır. Bu çeşit artık su temizlenmesi süzme, kimyasal madde katma ve çöktürme gibi temel prosesleri ihtiva edip, ayrıca bakteri hareketine dayanan bi-

olojik muameleyi esas tutar. Çöktürme neticesinde artık su, içindeki çözünmemiş olan yabancı maddelerden kurtulmuştur. Bundan sonraki problem, artık suda çözünmüş olan organik maddelerdir.

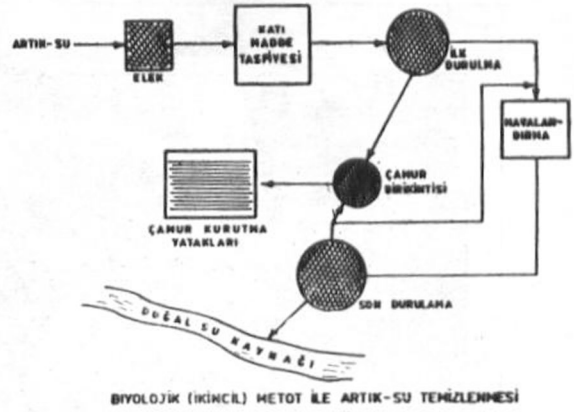
Biolojik muamelenin esas gayesi de, suda çözünmüş olan organik maddeler bakteri etkisiyle karbon dioksit haline getirerek yok etmektir. Bu prosede bakteri beslenmesi esas olup, hava ile (aerobic) veya havasız (anaerobic) olabilir. Yaklaşık olarak suda çözünmüş olan organiklerin üçte ikisi yeni bakteri meydana getirmesinde kullanılmıştır. Diğer üçte biri ise enerji ve CO_2 , H_2O meydana getirmiştir. Bu meydana gelen gaz ürünlerden kurtulmak için havalandırma yapılır. Havalandırma tankına kabarcıklar halinde basınçlı hava verilir ve bakteri ihtiyacı olan oksijeni alır.



Havalandırma tankından sonra son durultma tankında, çamur konsantrasyonu artırılır ve burası son temizleme yeridir.

Kaynaklar:

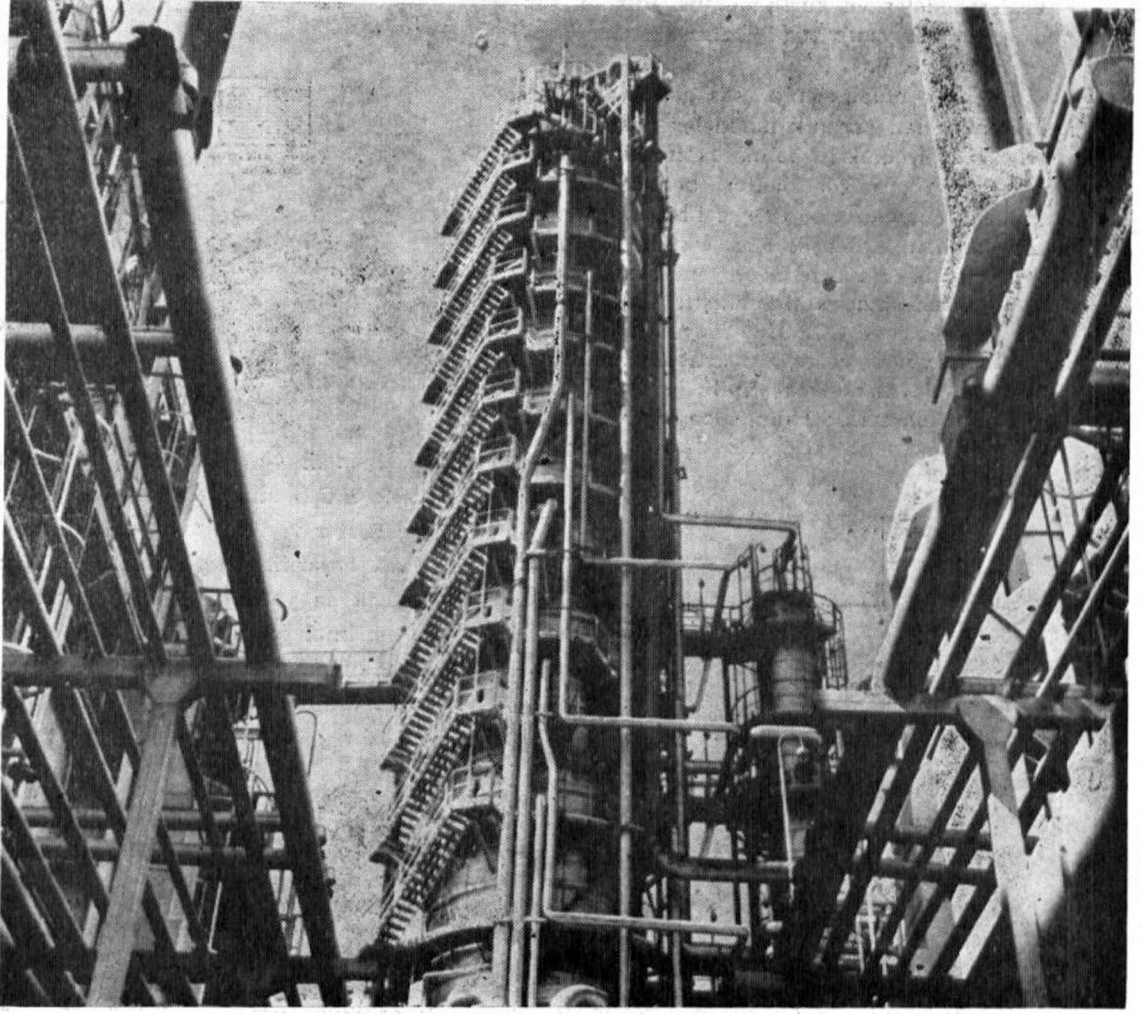
1. Fayir, G. M., Geyer, J. C. Water and Wastewater Engineering, John Wiley and Sons, v. 2, New York.
2. Prather, B.V., Advanced Treatment of Petroleum Refinery Wastewater by Autooxidation, 13 th Annual Conference in Industrial Waste, Oklahoma State University.



Şekil : 2

Üçüncül veya ilerlemiş su tasfiyesi metodu ile B.O.D. miktarın 95 % civarında kurtulup, Fosfor ve Azot tasfiyesi bu metot ile tam olarak başarılıdır. Çok masraflı olduğundan, halen çok az yerlerde (genel olarak harp malzemesi imal eden fabrikalarda) kullanılmaktadır. Aktif karbon iyon değişimi ve ters-osmosis bu metot adı altında uygulanan başlıca proseslerdir.

3. Yorulmaz, Yavuz, Autooxidation of Refinery Waste Water, Ph. D. Thesis, University of Tulsa, Tulsa, Oklahoma.
4. Milton, R.B., Wastewater Treatment W Hydrocarbon Processing, December 1971.
5. Environmental Engineering. Chemical Processing September 1973.



P E T R O M

Entreprise roumaine d'Etat de commerce ext rieur

GE MI   VE BUG   

- GELENEK : Petrolün işlenmesinde yüzyılı aşkın tecrübe sahibi-
dir kimya ve petrokimya endüstrilerinde araştırma,
proje ve üretim alanlarında zengin tecrübesi vardır;
d   ülkelerde sına  hedefleri gerçekleştirmektedir.
- BUG  N : Gerek araştırma ve proje enstitülerinin tam te ek-
k ll  hizmetlerinden, gerekse günümüzün en modern
teknolojilerini uygulayan Romanya'daki kimya fabri-
kalarının ve rafinerilerin işletme tecrübesinden yarar-
lanmaktadır.

Bir mühendislik firması olarak, PETROM dış ülkelere çeşitli mühendislik faaliyet ve hizmetleri arz etmektedir.

- Sanayi, petrokimya, petrol rafinerileri alanlarında ana proje ve detay projeleri hazırlanır, montaj sırasında teknolojik yardım sağlar, tesisleri işletmeye açar, işletmede teknik yardım sağlar, personelin meslekî eğitimini sağlar.
- Teknolojik etüdler, fizibilite etüdleri, yerleşme teüdleri, iş veriminin optimum seviyeye çıkarılması etüdleri, teknolojik işlemlerin modernleştirilmesi etüdleri.
- Kimyasal maddelerin ve petrol ürünlerinin, ham maddelerin ve ara maddelerin analizi, araştırılması, muayeneye tâbi tutulması ve testi.
- Tekliflerin analizi, ekspertiz, teknoloji seçimi, v.s.
- İhtira beratı, «know how», tescilli marka lisansları.
- Kimya endüstrisine mahsus özel teçhizat ve cihazlar, kimyasal tahribatı önleyen malzeme.
- Ham maddelerin ve mamûllerin depolanması ve nakliyesine mahsus komple tesisler, petrol ürünleri dağıtım istasyonlarının projelerinin hazırlanması ve teslimi.

P E T R O M dış ülkelerde komple tesisler gerçekleştirmek için, gerek Romanya'daki veya dış ülkelerdeki teçhizat ve avadanlık teslim eden fabrika ve işletmelerle, gerekse diğer mühendislik firmalarıyla işbirliği yapar.

Her türlü bilgi edinmek için müracaat : P E T R O M

202 A, Splaiul Independentei
Bucarest — Roumanie
Téléphone : 15 69 64
Télex : 011-171 veya 011-172
MININDCHIM — Petrom
Télégrammes : PETROM — Bucarest

PETROM

Çabuk bilgi edinmek için müracaat :

ROMANYA TİCARET ATAŞELİĞİ

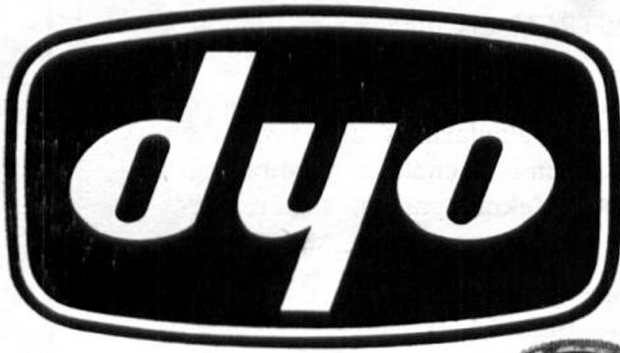
Rıza Şah Pehlevî Sok. No. 33
Ankara

Tel : 12 45 66

Sıraselviler Cad. 143/147
İttihadı Millî Han Kat 4
Taksim — İstanbul

Tel : 44 82 61

Kimya 148
Basın : 32239



**daha yüzlerce
boya cesidi ile**

**SİZLERE
DAHA
RENKLİ
BİR DÜNYA
YARATIYOR**

Ekstruder ve Ekstrüzyon

Akın ÖKTEM

Kim. Müh.

In this article structure of the extrusion principles are outlined.

GİRİŞ :

Ekstruder en basit anlamda boş bir silindir içinde dönen bir vidadan ibarettir. Silindirin bir ucundan konan granül veya toz halindeki *TERMOPLASTİK MATERYAL vidanın dönmesi ile silindirin diğer ucuna doğru ilerlerken ısı ve basınç etkisi ile erir. Gene bu basıncın etkisi ile silindirin çıkış ucuna bağlı bulunan ve yapılacak ürüne göre değişen ekstruder başlığından (Kontine Kalıp Ağzından) geçerek kesitleri sabit, teorik uzunlukları sonsuz olan profilleri meydana getirir. Pratikte bu profillerin koyu standartlara uygun olarak kesilir.

Ekstruderlerin başlıklarını değiştirmek suretiyle boru, çubuk, fiş, varak, tabaka, lif halinde ince iplikler veya kesitleri özel şekilde profiller imal edilebilir. Ayrıca ekstruderler tellere plastik insüstasyon kaplayarak kablo imalatında; kâğıt, bez ve benzerlerini «Taşiyıcı Taban» yaparak üzerlerini ince bir plastik tabakası ile kaplamada ve «Üfleme ile Kalıplama» da ÖN ŞEKİL (Parizon) yapımında kullanılır.

Bugünkü teknolojiye ekstruderler bir veya daha fazla vidalı olabilmektedir. Ucuz, nispeten basit, adaptasyon kabiliyeti fazla daha dayanıklı olmalarından dolayı, pratikte en çok kullanılan tek vidalı ekstruderlerdir. Çok vidalı ekstruderler prensip olarak aynı silindir içinde yan yana veya üst-üste dönen birden fazla vida ihtiva eder. Fakat bunlar ayrıca ele alınması gereken bir konu olduğu için burada incelenmeyecektir.

Ekstrüzyon esnasındaki olayları tam olarak ifade edebilmek için deneysel neticelerle

(*) Yazılarımızda bundan böyle «termoplastik materyal» ifadesi «plastik» diye geçecektir.

temel fizik kanunlarını bağdaştıracak bilgilere ihtiyaç vardır. Bu yazıda RHEOLOJİK veya matematiksel yönlerinden ziyade ekstruderin yapısı ve ekstrüzyon teknolojisi ele alınacaktır.

GENEL

Granül veya toz halinde öğütülmüş plastik, besleme bunkerinden kendi ağırlığı ile ekstruder silindirine akar. Plastik erime derecesinin biraz daha üzerine kadar ısıtılmış olan bu silindirin içinde dönmekte olan vida, tane halindeki plastiği ileriye doğru iterek sıkıştırır. Böylece ilerlemekte olan plastik taneciklerinin sıcak silindirin yüzeyine temas eden kısmı, buradaki yüksek ısı ve sürtünme etkisi ile ince bir tabaka halinde erir. Dönerek ilerlemekte olan vida helisi devamlı olarak bu erimiş tabaka ile karşılaşır ve erimiş plastiği helis yüzeyi boyunca çevirerek aşağıya doğru iter. Neticede silindir ile vida eksenleri arasındaki kanalda erimiş plastikten müteşekkil bir sıvı kısım meydana gelir. Karışım ve kanal içinde ilerlerken yavaş yavaş erimiş plastik miktarı artarak plastik tamamen erir. Vidanın sonuna doğru yaklaştıkça erimiş halde bulunan bu plastik iyice karışarak homojen hale gelir ve vida ucunun özel şeklinden dolayı ekstruder başlığına doğru pompalanır.

Ekstruder başlığının girişinde plastiğin tamamen erimiş, uygun bir sıcaklık ve basınç altında olması istenir. Bunun sağlanabilmesi ekstruderin çeşitli özelliklerine bağlıdır. Başlıca;

- 1 — Ekstruderin Kapasitesi
- 2 — Vida Şekli
- 3 — Ekstruder Silindirinin sıcaklığı
- 4 — Ekstruder başlığının dizaynı

plastığın çıkış şartlarını etkiler. Yukarıdaki esaslardan herhangi birinin iyi seçilmemesi kalitenin bozulmasına veya kapasitenin azalmasına sebep olur.

Ekstruderin çalışmasını böylece özetledikten sonra şimdi de daha detaylı olarak bir ekstruderin kısımlarını inceleyelim :

EKSTRUDER AYIĞI

Ekstruderler ya kalın sacdan kaynaklanarak yapılmış veya dökme demirden mamul ayaklar üzerine oturtulur. Burada en önemli nokta, materyal seçiminde genleşme katsayılarının birbirine uygun olmasıdır. Ekstrüzyon esnasındaki ısınmalardan dolayı doğrusal genleşmenin ve bilhassa büyük ekstruder başlıklarında etkisini gösteren radyal genleşmenin hesaba katılması gerekir.

Ekstruderler küçük tekerlekli ayaklar üzerine oturtulabilecekleri gibi tamamen yere vidalı sabit de olabilirler. Plastik boru, kablo v.b. imalatında kullanılacak ekstruderlerin ayakları ekseriya klavuz raylar üzerinde hareket edebilecek şekildedir.

BESLEME BUNKERİ

Bunker genellikle metal levhadan yapılmış olup vida silindirisinin giriş kısmında (başlık bağlanmayan arka ucunda) ve üzerindedir. Tıkanmaları önlemek için sarsıntılı veya paletli bunkerler kullanılabileceği gibi, ön ısıtma isteyen plastikler için granüller arasından sıcak hava üfleyen veya üzeri tamamen kapatılarak vakuma bağlanabilen bunkerlerde vardır.

Bunkerin silindire açılan alt ucuna «Besleme Boğazı» denir. Boğazın çapı genellikle vida çapına eşittir. Fakat bazen kare veya 1 x 1,5 vida çapında dikdörtgen şeklinde ve hatta elips şeklinde olanlar da vardır.

Bunkerin içinde ve bilhassa besleme boğazında plastiğin sebep olabileceği korozyonu önlemek için krom kaplama yapılabilir veya paslanmaz çelik kullanılabilir. Ayrıca ekstruder silindirisine girişte plastik granüllerinin gereğinden önce yumuşayıp tıkanmalara sebep olmasını önlemek üzere besleme boğazı özel bir su devresi ile soğutulabilir.

EKSTRUDER SİLİNDİRİ (Vida Silindiri)

Ekstruder silindiri, içinde vidanın döndüğü kalın cidarlı bir metal silindirden ibarettir. Pratikte ekstruderler yaklaşık olarak 300-350 atmosfer basınç altında çalışır. Fakat gerektiği zaman bu sınırın iki katına kadar çıkılabileceği düşünülerek bugünkü modern ekstruderlerin pekçoğu 650-700 atmosfer basınç altında çalışabilecek özellikte yapılır.

Araştırma laboratuvarlarında kullanılan özel ekstruderler hariç, imalat esnasında sızın-tılara sebep olmamak için ekstruder silindirleri tek parça olarak imâl edilir'.

Ekstruderi tarif eden en önemli faktörlerden biri, silindir boyunun, silindir iç çapına oranıdır (L/D). Zaten silindir boyu ile vida boyu ve silindir iç çapı ile vida çapı birbirine çok yakın olduğu için çoğu zaman birinin yerine diğeri kullanılabilir. Tek vidalı ekstruderlerde «L/D» oranı genellikle 20:1 ile 32:1 arasında değişir.

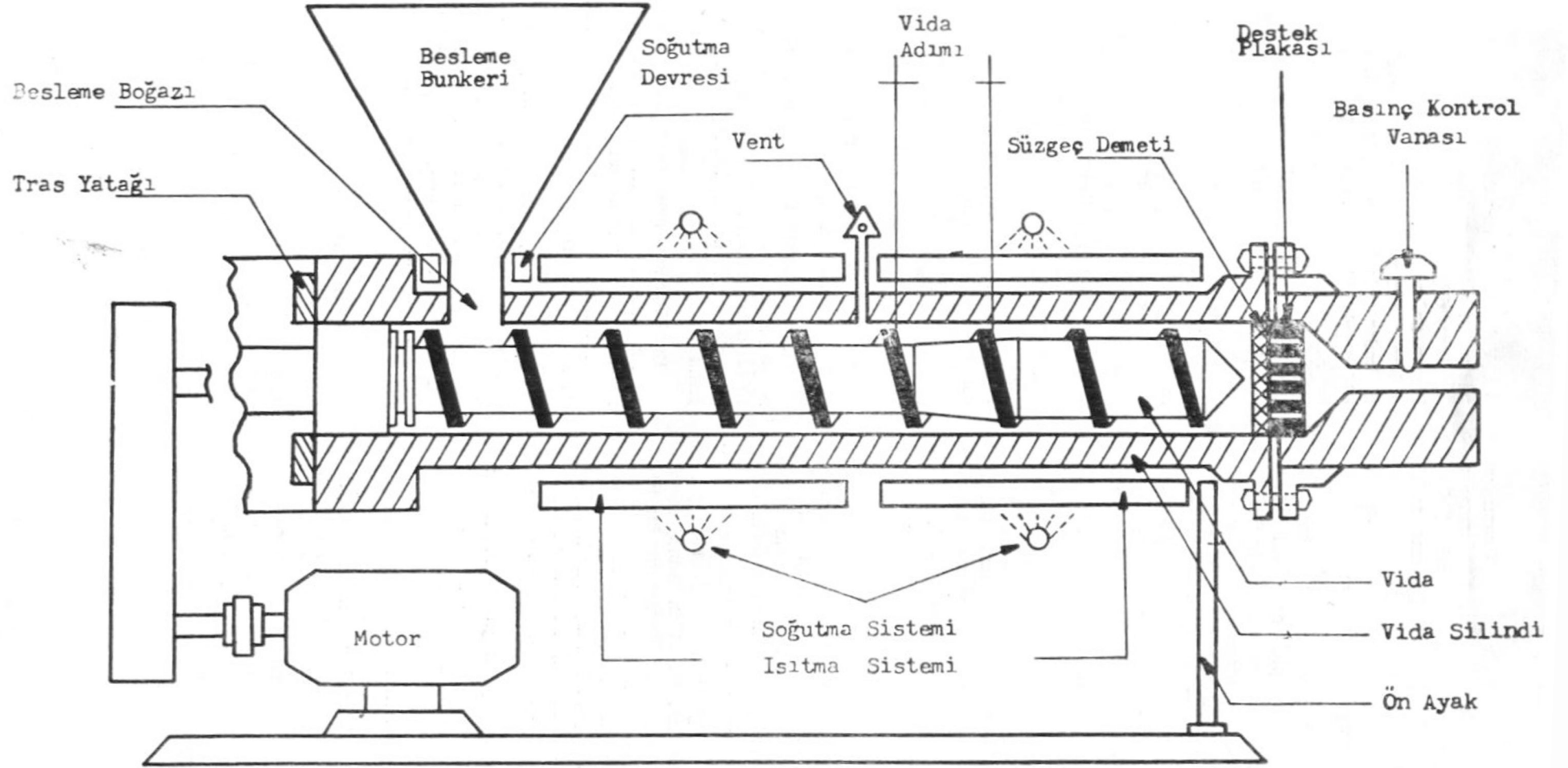
Lastik teknolojisinden gelen bir alışkanlıkla eskiden silindir boyu kısa olurdu. Fakat zamanla yapılan araştırmalara göre, silindir boyu uzadıkça daha homojen bir karışım ve daha iyi bir ısı kontrolü sağlandığı, farklı şekilli vidaları kullanmağa daha elverişli olduğu ve en önemlisi imalat kapasitesinin arttığı anlaşıldı. Bununla beraber, silindir yani vida uzadıkça ekstruder imalatında vida salınımı v.b gibi problemler çıkması L/D oranının optimumunda tutulması gerektiğini ortaya koydu.

İç yüzeyi devamlı sürtünmelere uğrayan vida silindirisinin aşınma direncinin ve sertliğinin artırılması gerekir. Bu özellikler Avrupa-da azotlama ile, Amerikada özel alaşımlı gömlek kaplama ile sağlanır.

SÜZGEÇLER VE DESTEK PLAKASI

Ekstruder ile ekstrüzyon başlığı arasına süzgeçler ve «Destek Plakası» konur. Süzgeçler vidadan çıkan erimiş plastiğin akışı sırasında hasıl olan çizgileri (Akış Çizgileri) homojen bir karışım sağlarken diğer taraftan da erimemiş yabancı maddeleri ve erimemiş granülleri tutarak imalatın kalitesini korur. Bunlar üst üste konmuş birkaç tel süzgeçten ibarettir. En ince gözenekli süzgeç ortadadır. Daha geniş gözenekli olanlar ön kısımda granül v.s.yi tutmak için, arkada ise ince süzgece destek olmak içindir. Tipik bir demet 481 - 420 - 177 - 420 - 841 mikronluk 5 süzgeçten ibaret olabilir.

Destek plakası takriben 0.2 D kalınlığında ve üzerinde 3-6 mm. çapında delikler olan bir plakadır. Hem vidanın erimiş plastikte sebep olduğu akış çizgilerinin giderilmesine yardım eder hemde süzgeç demetine destek olur. Ayrıca ekstruder silindiri ile başlık arasında bir adaptör vazifesi görür ve erimiş plastiğin basıncının ayarlanmasına yardım eder. Fakat plastiğin bozunmasını önlemek için destek plakasında aşırı ısınmalardan kaçınılmalıdır.



Ekstruderin Şematik Görünüşü (Şek-1)

Süzgeç demeti zaman zaman tıkanır ve değiştirilmesi gerekir. İmalâtı durdurmadan süzgeçleri değiştirmek için otomatik hidrolik veya elektrikli süzgeç değiştirme makineleri kullanılabilir.

BASINÇ KONTROL VANASI:

İmalat esnasında ekstrüzyon basıncını süzgeçlere ve destek plakasına bağlı olmadan artırabilmek için ekstruder silindiri ile ekstrüzyon, başlığı arasına basınç kontrol vanası konmuştur. Basıncın kontrol edilebilmesi imalat şartlarına esneklik sağlar. Böylece ekstruder değişik plastikleri işleyebilir veya aynı cins plastikle farklı vida hızlarında çalışılabilir.

Ekstruderlerde basınç; motor gücü ve temperatür ile doğru, kapasite ve vida dönüş hızı (devir/dakika) ile ters orantılı olarak değişir. Yani ekstrüzyon sırasında basınç artınca plastiğin sıcaklığı ve mamul plastiğin her kilogramı için harcanması gerekli motor gücü (HP) artarken verim ve vida dönüş hızı azalır.

EKSTRUDER VIDASI :

Bütün çabalara ve teknolojinin ilerlemesine rağmen henüz universal bir vida dizaynı yapılamamıştır. Her plastik cinsi, her formül ve her mamul kendine has özelliklere uygun bir vida dizaynı gerektirir.

Bugün en yaygın vida dizaynı boru şeklinde bir eksen üzerine, «Vida Adımı Mesafesi» sabit olarak, boydan boya sarılı bir helis gibidir. Böylece helis ile içinde vidanın döndüğü silindir arasında «Helis Kanalı» denilen bir kanal teşekkül etmiş olur. Helis kanalı derinliği besleme bunkerinin altında en fazla olup, ekstruder başlığına doğru ilerledikçe tedricen azalır. Dolayısı ile, vida başlangıçta bir helisli taşıyıcı gibi, sonda ise bir pompa gibi çalışır. Fakat özel gayelerle yapılan ekstruder vidaları bu dizayndan çok farklı olabilir.

Ekstruder silindirinin iç çapı ile bunun dönmeekte olan ekstrüzyon vidasının helisleri arasında vida çapının her milimetresi için 0,00075 - 0,002 mm. kadar küçük bir aralık bırakılır. Aksi halde aşırı sürtünme dolayısı ile aşınma, genleşme katsayılarının birbirine uydurulması ve tornalama toleransları gibi birçok problemler ortaya çıkar. Optimum helis açısı helis kanalındaki sürtünme özelliklerine bağlı olup 12-20° arasında değişir. Tatbikatta en sık kullanılan vida adımı, vida çapına eşit ve helis açısı 17,5° olan ekstruder vidalarıdır.

Vidanın serbest ucu plastik plastik akışına uygun olacak şekilde 60-120° lik bir açı ile biter, diğer ucu ise besleme bunkerinin hemen ardındaki tras yatağına geçerek ekstrudere gücün sağlandığı sisteme bağlanır. Her ne kadar vida boy ve çapları standart kabul edilirse de, bir markanın vidası diğer başka bir marka ekstrudere uymayacak kadar farklıdır.

Helisler devamlı sürtünmelere uğradığı için ayrıca alevle sertleştirme yapılabilir veya sürtünmelerden dolayı aşınmaya karşı dirençli özel bir alaşımla zırh geçirilebilir. Korozyon direncini artırmak ve temizlemeyi kolaylaştırmak için krom kaplama tercih edilir.

Bazı yazarlar helisin fonksiyonuna göre vidayı; besleme, geçiş ve pompalama bölgesi olmak üzere üçe ayırırlar. Halbuki imalat özelliklerine göre yapılan vida dizaynlarında bu bölgelerden bir veya iki tanesi tamamen kaldırılabilir. Dolayısıyla modern ekstruder vidasını genel bir sınıflandırmaya ayırmadan imalat esnasında plastiğin durumuna göre incelemek çok daha anlamlı olacaktır.

I — Granüle Plastik Bölgesi (Katı Tanecikler Bölgesi) :

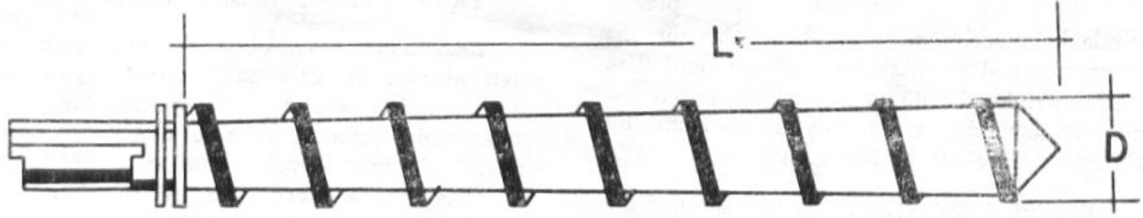
Granüle plastik bölgesi vidanın ekstrudere bağlandığı yerden itibaren, bunkerin altında kalan ilk birkaç vida adımı mesafesini kapsar ve helis kanalı derinliği pek fazla değişmez.

Bu bölgedeki helis kanalları içinde, katı plastik tanecikleri (granüller) birbiri üzerinden kayarak, yuvarlanarak, aralarında boşluklar bırakarak, çeşitli yönlerde birbirlerine yapışarak karışırlar.

Yapılan çalışmalar göstermiştir ki, bu bölgede granüllerin mümkün olan en yüksek hızda ilerleyebilmesi granüllerle silindir iç yüzeyi arasındaki sürtünmenin maksimumu, diğer taraftan, granüllerle vida arasındaki sürtünmenin minimum olmasını gerektirmektedir.

II — Erime Bölgesi :

Granüller ileriye doğru itilirken, sürtünmeden doğan ve ayrıca silindir ısıtıcılarından gelen ısı granülleri yumuşatır. Silindir iç yüzeyi ile temas eden granüller ince bir film tabakası halinde erimeğe başlarlar. Henüz erimekte olan bu tabakanın akışkanlığı (viskozitesi) çok yüksektir. Vidanın dönmesi ile ileriye doğru yeniden ısı meydana gelir.



Tedrici Sıkıştırırmalı Vida

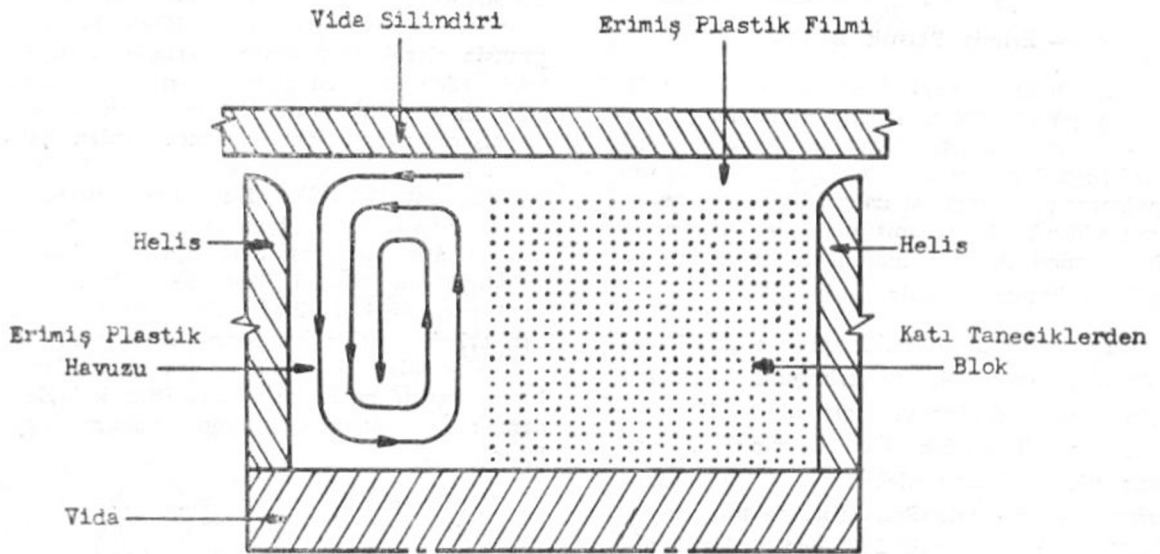


Ani Sıkıştırırmalı Vida



Ventli Ekstruder Vidası

Çeşitli Ekstruder Vidaları (Şek-2)



Helis Kanalı Kesitinin Sembolik Görünüşü (Şek-3)

Viskozitesi çok yüksek olan erimiş plastik içinde kalan erimemiş granüllerde bu sürtünmeye uğrar. İşte plastiğin besleme bunkerinden ekstruder başlığına kadarki hareketi esnasında kazandığı ısının büyük bir kısmı bu sürtünme hareketlerinden gelir.

Vidanın helisi «Helis Açısı» denilen bir açı ile vida eksenine göre eğik olduğu için hız elemanlarından biri plastiği ileriye doğru götürürken, diğer hız elemanında erimiş plastiğin kanal içinde dairesel bir dolaşma yapmasına sebep olur. Bu ekstruderin karıştırma fonksiyonunun bir elemanıdır.

Erime bölgesindeki helis kanalından bir kesit alınırsa üç farklı kısım görülür :

a — Erimiş plastikten müteşekkil bir havuzcuk,

b — Erimiş plastikten müteşekkil bir film tabakası,

c — Sıkıştırılmış katı taneciklerden müteşekkil bir blok.

Ekstruder başlığı yönünde ilerledikçe, erime bölgesindeki katı taneciklerden müteşekkil blok yavaş yavaş eriyerek küçülürken, erimiş plastik miktarı artar ve sonunda bütün kanalı kaplar. Düşük yoğunluklu polietilen gibi yumuşak plastiklerde erime süratlidir. Bu bölgenin orta kısımlarından sonra hemen hiç katı tanecik görülmez. Daha sert plastiklerde tamamen erime ancak bölgenin sonuna doğru olur.

III — Erimiş Plastik Bölgesi :

Bu bölgeye yaklaştıkça kanal derinliği yavaş yavaş azalır. Plastik tamamen eriyerek ve iyice karıştırılarak homojen hale getirilirken bir taraftan da ileriye doğru pompalanarak basıncı artırılır. Zira viskozitesi çok yüksek olan erimiş plastiğin ekstruder başlığından geçerek mamul haline gelmesi yüksek basınç gerektirir.

Helis kanalı derinliği, plastik granüllerinin eriyerek sıvı haline gelmesine kadar geçen hacmen değişmeyi sağlamalıdır. Katı tanecikler bölgesindeki kanal derinliğinin erimiş plastik bölgesindeki kanal derinliğine oranı, ekstruderin «Sıkıştırma Oranı» olarak tarif edilir. Bu oran 2:1 den 6:1'e kadar değişebilir de en çok işlenen plastikler normal olarak 3: - 4:1 sıkıştırma oranı gerektirir.

TRAS YATAĞI (Basınç Yatağı)

Ekstruder vidası besleme bunkerinin hemen altında ve ardındaki basınç yatağına geçer. İmalat esnasında, dönmekte olan ekstruder vidası plastiği ileriye doğru iterken kendisi de tras kuvveti denilen büyük bir kuvvetle geriye doğru itilir. Bidayı dönerken yerinde tutan ve tras kuvvetlerini absorbe eden döner yataklara «Tras Yatağı» veya «Basınç Yatağı» denir. Tatbikatta bilyalı yataklar iyi netice vermediği için masuralı yataklar, bilhassa konik veya bombeli masuralı yataklar kullanılır.

Tras yatağının normal hizmet görebileceği takribi ömrü saatle ifade edilir. Tras yükünü yarı-yarıya azaltmak tras yataklarının ömrünü 8-10 defa artırabilir. Keza vidanın dakikadaki devir sayısı da tras yatağının ömrünü büyük ölçüde etkiler.

VENT

Granüller arasında kalan boşluklarla ekstruder silindirinin içine giren havanın bir kısmı imalat esnasında geriye doğru kayarak bunkerden çıkar. Havanın dışarıya çıkmayan kısmı ise erimiş plastik içinde sıkışıp kalır. Ayrıca rutubet, plastiğin kendi içindeki monomer kalıntıları ve katkı maddelerinden gelen uçucu maddeler ekstruder içindeki yüksek sıcaklıktan dolayı gaz haline gelebilir. Mamul madde içinde kalarak katabarcıklara ve çeşitli problemlere sebep olabilecek bu gibi durumları önlemek için çeşitli metotlar denenmiştir. Bunların en yaygını iki kademeli ekstrüzyon vidası kullanarak ventli ekstrüzyon yapmaktır. Böyle bir vida prensip olarak aynı eksen üzerinde bir birini takip eden iki ekstruder vidası gibi kabul edilebilir. Plastik granülleri birinci kademede yumuşar, erir ve karışır, sonra birden helis derinliği çok fazla olan kısa bir bölgeden geçer (Vent Bölgesi). Bu bölgede herhangi bir sıkışma olmadığı için basınç çoğu zaman normal atmosfer basıncına eşittir. Gazlar, silindirin bu bölgesi üzerinde açılmış olan baca şeklindeki delikten (Vent) dışarıya çıkar, erimiş plastik ise ikinci kademeye girerek ekstruder başlığına doğru pompalanır. Bazen uçucu maddelerin çıkmasını kolaylaştırmak için ekstruderin venti vakuma bağlanır.

Ventli ekstruderlerin vida dizaynı ve çalıştırılması daha güçtür. Tıkanmalara veya ventten dışarı akmalara sebep olmadan çalışabilecek çok dikkatli ve dengeli bir vida dizaynı istenir. Gerekteğinde ekstruderin venti tıkanarak kullanılabılırsa de ventsiz ekstru-

der vidası diğerinden çok farklı olduğu için vidayı değiştirmek şarttır.

HIZ DEĞİŞİMİ

Normal imalat esnasında ivda devri sayısı (Vida Hızı) tek vidalı ekstruderlerde (10 - 200 devir/dakika) arasında değişir. Ekstruder motoru ve hız değiştiricisinin (Hız Varyacı) dakikadaki devir sayısı imalat için gerekli olandan çok daha yüksektir. Motor devir sayısının hız değiştiriciden sonra biraz daha düşürülerek ekstrüzyon esnasındaki vida devir sayısına erişilmesi gerekir. Bu işlem ya dişli takımı vasıtası ile veya kayış - kasnak sistemleri ile yapılır. Hatta bazı ekstruderlerde esnekliği artırabilmek için dişli takımı veya kasnaklar kolaylıkla değiştirilebilecek şekilde yapılmıştır.

ISI KONTROL SİSTEMLERİ

İmalata başlayabilmek ve istenilen sıcaklıkta kalabilmek için hemen bütün ekstruderlerin ısıtma vesoğutma sistemleri vardır. Bu iki ayrı sistem «Isı Kontrol Sistemi» olarak tanımlanır.

Ekstruderlerde ısıtma buhar, yağ veya elektrikle sağlanır. Hangi cins ısıtıcı olursa olsun gerektiği zaman en az 300°C'a kadar ısıtma temin edebilmelidir.

Eski tip ekstruderlerde silindir etrafına kangal halinde sarılmış borudan müteşekkil ısıtıcılar vardır. Borunun içinden sıcak yağ veya buhar geçirilerek ısıtma temin edilir, fakat bunlarda ısı transferi fazla verimli olmadığı için pek kullanışlı değildir.

Elektrikli ısıtıcıların en yaygını ve ucuzu ekstruder silindirinin dış yüzeyine sarılan bant tipi rezistanslı ısıtıcılardır. Yer yer aşırı sıcak veya soğuk noktalardan kaçınmak için ısıtıcıların silindire iyice temas etmesi gerekir. Aynı işi görmek üzere silindir yüzey şekline tam olarak uyan yarım halkalar halindeki dökme demirden ısıtıcılarda oldukça yaygındır. Modern ekstruderlerde silindir cidarında ısı temin eden endüksiyonlu ısıtıcılar kullanılır. Bu tip ısıtıcılar pahalı olmakla beraber çabuk ve homojen bir ısı sağladıkları için tercih edilmektedir.

Normal imalat ısısına eriştikten sonra ekstrüzyon için gerekli ısının büyük kısmı vidanın dönmesi ile sağlanır demistik. Bilhassa yüksek hızlarda vida gerektiğinden fazla ısı meydana getirerek plastiğin bozulmasına

veya mamul plastiği çekmekte güçlüklerle sebeb olabilir. Bu gibi durumlarda ekstruder silindirinin soğutulması gerekir.

En basit soğutma sistemi silindir dış yüzeyine vantilatörlerle hava üflemeştir. Bunun haricinde dökme demirden yapılmış ısıtıcıların içinden geçen soğuk su kanalları, silindir üzerine gayet küçük zerrelere halinde su püskürten sistemler, silindir etrafına sarılı soğutma borusu kangalları ve endüksiyonlu ısıtıcılarla kullanılan silindir üzerine geçmiş ceket şeklinde sulu soğutucular vardır.

Doğrudan doğruya vidanın soğutulması erimiş plastiğin dana iyi karışmasına yardım eder ve aşırı ısının daha çabuk alınmasını sağlar fakat imalat hızında büyük kayıplara sebep olduğu için pratikten kalkmıştır denilebilir. Ayrıca silindir ısısının yeni teknoloji ile daha randımanlı kontrol edilebilmesi metodu tamamen demode hale getirmiştir. Fakat herhangi bir sebeple sonradan vida içinde oluk açılması gerekirse, vida ekseninde çarpıklığa sebep olabileceği için, vidanın bir sirkülasyon kanalı ihtiva etmesi tercih edilir. Nitekim vidanın ısıtılması pratikte oldukça sık görülür. Bilhassa plastifiye edilmemiş PVC işlenirken silindir cidarındaki aşırı ısı yükünü azaltabilmek için vida en ucuna kadar yağ veya buharla ısıtılır.

MOTOR VE GÜÇ

Ekstruderin kapasitesi motor gücü ile doğru orantılı olarak artar. Birçok durumlarda vida büyüklüğü veya ekstruderin diğer özelliklerinden çok motorun gücü kapasiteyi kontrol eder.

Ekstruderin içindeki ısı transfer katsayısı ve alanı pek büyük değildir. Plastik ise genellikle ekstruder içinde yaklaşık olarak 1 dakika kaldığından, büyük ısı farklarında bile yüzeyden plastik kitlesine fazla bir ısı transferi sağlanamaz. Ekstrüzyon esnasında ısının yaklaşık olarak % 10 - 15 kadarı iletim ve konveksiyon yoluyla sisteme dışarıdan verilen ısıdan gelir. Geriye kalan miktar ise tamamen ekstruder içindeki sürtünme hareketlerinden doğar. Bunun için gerekli enerji ekstruder vidasını döndüren motor tarafından sağlanır. 5 ile 100 HP gücünde alternatif akım elektrik motorları en yaygın olanlardır. Genel kural olarak her HP için saatte 3 ile 6 kg. kadar mamul plastik imalatı düşünülebilir. Veya belli bir kapasiteye erişmek için gerekli motor gücü aşağıdaki formülle yaklaşık olarak bulunabilir:

$$MG = 2,1 \times 10^{-3} KC (T - 25)$$

Burada;

MG = Gerekli motor gücü, HP

K = İşlenecek kapasite, kg/saat

C = Plastiğin ortalama ısınma ısısı (erime ısısı dahil), Kal/g-°C

T = Ekstrüzyon başlığına girişte erimiş plastiğin sıcaklığı, °C

TABLO — 1

Plastik Cinsi :	C (Kal/g-°C)
Düşük yoğunluklu Polietilen	0.73
Yüksek yoğunluklu Polietilen	0.71
6/6 Naylon Polietilen	0.64
Akrilik	0.6
Yüksek «Impact» Polistiren	0.42
Akrilonitril - Butadien - Stiren (ABS)	0.4

KAPASİTE

Ekstruderler, silindirin iç çapı (D), vida-nın helis ihtiva eden uzunluğunun (L), silindir iç çapına oranı (L/D) ve kapasiteleri ile tarif edilebilirler. Bazı kaynaklar vidanın bütün helisli kısmını nazarı itibara alırken bazıları da yalnız besleme bunkerinden sonraki kısmı hesaba almaktadırlar. Aradaki fark 1-2 D kadardır. L/D oranı ise silindirin içinin yüzey alanı ile plastiğin ekstruder içinde kaldığı süre arasındaki bağıntıyı göstermesi bakımından çok önemli bir faktördür. Hakiki kapasite, işlenen plastiğin cinsi, motor gücü, vida şekli ve hızı gibi faktörlere bağlı olmakla birlikte aşağıda vereceğimiz eşitlik yaklaşık bir fikir vermesi bakımından önemlidir.

Standard tek vida ekstruderlerin nominal vida çapları 30 ile 200 mm arasında değişmektedir. Amerika ve Avrupa piyasasında en yaygın L/D oranı 20:1; 24:1; 28:1; 32:1 olanlardır.

Bir ekstruderde belli bir vida dönüş hızı ve viskozite için basıncın bir üst sınırı vardır. Ekstruder başlığında basınç yükseldikçe helis kanalı içinde geriye doğru bir materyal akışı meydana gelir. Buna «Basınçla Geriye Akış» denir. ve normal materyal akışının ters yönünde olduğu için ekstruderin imalat kapasitesinden bir kayıp demektir. İleriye doğru giden materyal akışına «Sürüklenerek

Akış» denir. Bu akış vidanın silindir içinde dönmesi neticesi hasıl olan hız elemanından meydana gelir. Modern ekstruderlerde basınçla geriye akı, ileriye akışın yaklaşık olarak % 10-25 kadarıdır.

Helis kanalları pek derin olmayan, L/D oranı 20:1 ve helis açısı 17,5° lik tatbikatta sık görülen tek vidalı bir ekstruderin kapasitesi şöyle gösterilebilir:

$$K = 6,36 \times 10^{-5} D^2 N h d \frac{D h^3 P d}{u L}$$

Burada;

D = Vida çapı, mm

N = Vida hızı, devir/dakika

h = Helis anahtarı derinliği, mm

d = Plastiğin özgül ağırlığı

p = Ekstrüzyon başlığı girişinde basınç, atm

u = Viskozite, poise

L = Erimiş plastik bölgesi uzunluğu, mm

Yukarıdaki eşitliğin birinci kısmı sürüklenerek ileriye akışı, ikinci kısmı ise basınçla geriye akışı ifade eder.

Erimiş plastik bölgesinde helis kanalının derinliği vida çapına oranla pek fazla olmadığı düşünülürse viskozitenin tesiri minimuma indirilerek erimiş plastiğin «Newtonian» bir sıvı gibi davrandığı kabul edilebilir. Keza normal imalat şartlarında silindirin bu bölgesindeki herhangi bir noktanın sıcaklığı ile erimiş plastiğin sıcaklığı aynı kabul edilebilir. Bütün bu varsayımları göz önüne alarak helis kanalı derinliğince erimiş plastiğin viskozitesinin değişmediğini söyleyebiliriz.

Yukarıdaki eşitliğin ikinci kısmı olan basınçla geriye akışın hesaplanabilmesi için vidanın erimiş plastik bölgesindeki ortalama viskozite değerinin bulunması gerekir. Fakat basınçla geriye akış zaten sürüklenerek akışa göre daha küçük olduğu için yapacağımız hatalara ve varsayımlara karşı da daha toleranslıdır.

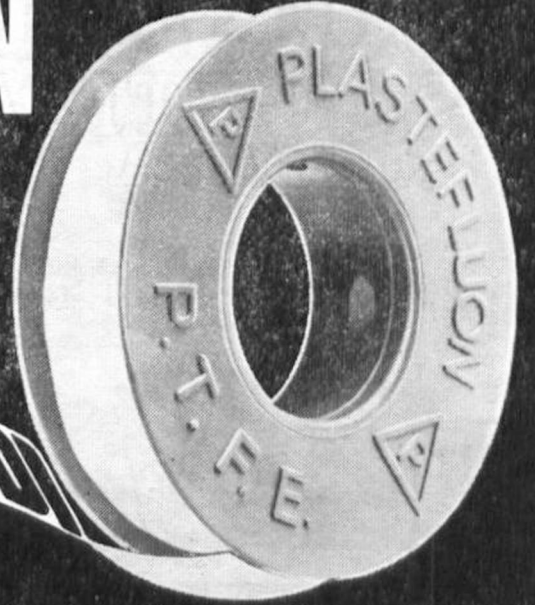
Ekstruderin erimiş plastik bölgesi tamamen plastikle dolu olduğu ve devamlı denge halinde bir imalat yapıldığı esnada yukarıdaki denklemle kapasite yaklaşık olarak kolaylıkla bulunabilir.



PLASTEL A.Ş. mamulü

PLASTEFLUON

Poly-Tetra-Fluor-
Ethylen P.T.F.E. çeşitleri



SIZDIRMAZLIK BANTIDIR

Ayrıca

• **Levha • Takoz • Boru • Conta olarak**

Özellikleri :

Kimyevi etkenlere karşı dayanıklı (sodyum, potasyum ve bazı fluor bileşimleri dışında hiç bir kimyevi maddeden etkilenmez).

Isıya dayanıklılık : - 250°C ile + 260°C arasında yanmaz, yapışmaz, bükülmez, kurumaz

Sürtünme katsayısı düşük olduğundan yüksek kayganlığa sahiptir.

Torna, freze ve diğer talaş kaldırıcı tezgahlarda kolaylıkla işlenebilir.

Hiç bir yapıştırıcı ile yapışmama özelliği vardır.

Genel Bayii :



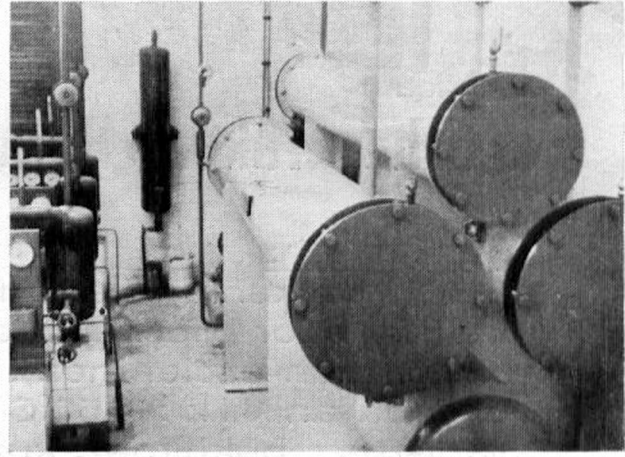
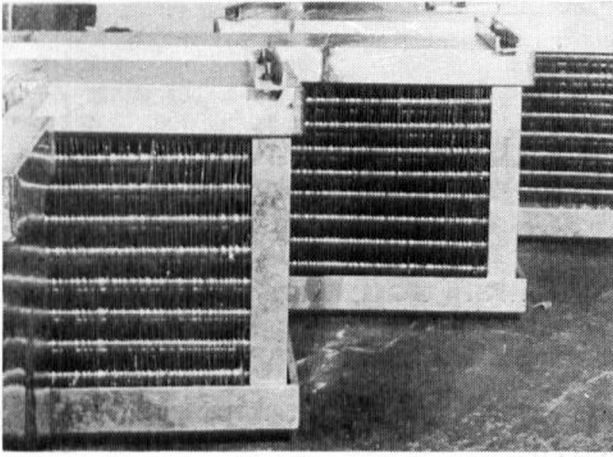
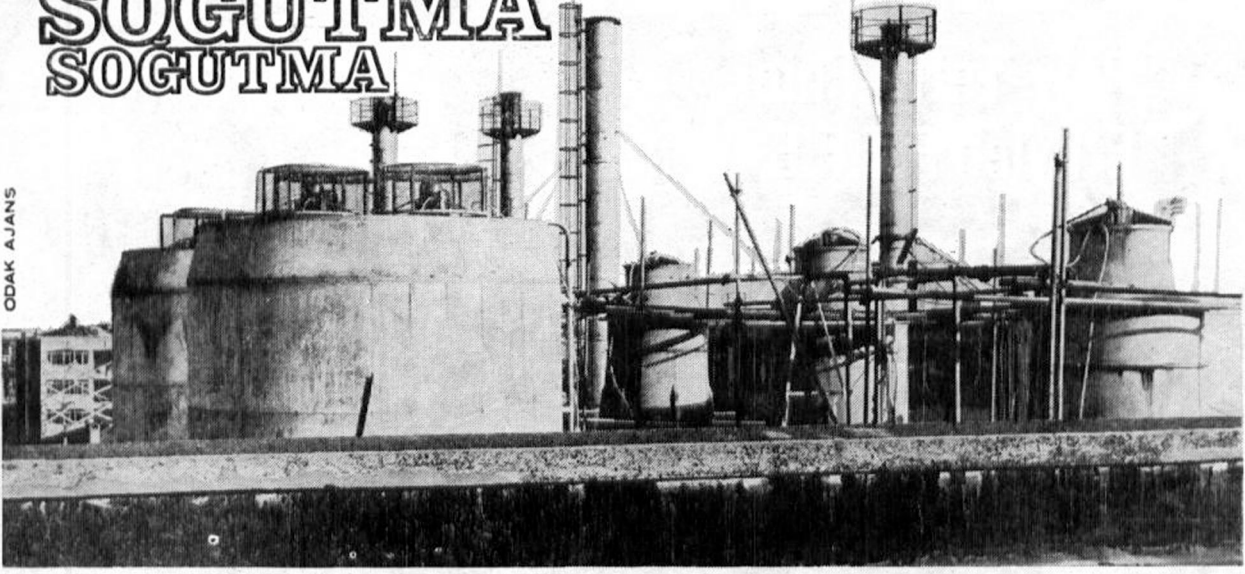
VIKTOR BALI VE ORT. KOLL. ŞTİ.

Fermeneciler 50, Karaköy - İstanbul

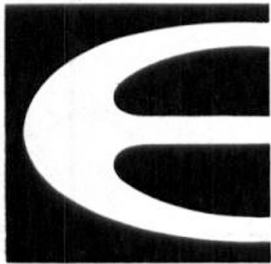
Tel: 44 10 37 - 49 89 30 - Telg : VIKBALI - İstanbul

SOĞUTMA SOĞUTMA SOĞUTMA SOĞUTMA

ODAK AJANS



FABRİKAMIZDA, KONDANSÖRLER, SU VE HAVA
SOĞUTUCULARI, SU SOĞUTMA KULELERİ,
ELEKTRİK KUMANDA TABLOLARI, BUZ TESİSLERİ
VE BÜTÜN YARDIMCI AKSAMI İMÂL EDİLMEKTEDİR.



EEMAK®

MÜHENDİSLİK KOLLEKTİF ŞİRKETİ

MERKEZ : İlk Belediye Cad. 8. Tünel KARAKÖY - İST. TEL. 45 54 83 - 49 93 65

FABRİKA : OTO SANAYİ SİTESİ D. 52 LEVENT - İSTANBUL

TEL. 64 24 26

Yağlı Hammaddelerin Açılmalarında Sürekli Çalışan Tesisler

Dipl. Ing. F. J. Zucker, Düsseldorf

Çeviren
Selçuk PAKSOY
Kimya Y. Mühendisi

Bu yazıda yağlı hammaddelerin sürekli olarak açılmalarını sağlayan bir proses anlatılacaktır. Bu prosesde termik etkilerin yanında mekanik kuvvetler de produga tatbik edilmektedirler. Böyle bir tesisatla çeşitli yağlı hammaddelerden yağ ve protein istihsalı imkân dahiline girmektedir.

Yağlı hammaddeler genel olarak termik veya mekanik olarak işleme tabi tutulurlar. Her iki metoddan da ele geçme hücre zarlarının açılması ile mümkün olur. Termik açılma hücre zarlarının sıcaklığa bağımlı olarak koagüle olmaları ve hücre içindeki buhar basıncının artması ile meydana gelir. Mekanik açılma ise örneğin «Chayne Prosesi» nde hücre zarlarının mekanik kuvvetlerle patlatılması ve bu sayede hücre muhtevasının serbest bırakılması esasına dayanır. Bu son prosesde oldukça büyük bir miktarda sıvı (kaide olarak su) enerji taşıyıcısı olarak kullanılır.

Bu yazıda anlatılan proses (Supraton Prosesi) yukarıda sözü geçen 2 ayrı birbirinin karıştı metodu birleştirmektedir. Supraton prosesinde hücrelerin açılması, mekanik olarak ortaya çıkan kompresyon ve dekompresyon etkilerinin hammadde üzerindeki tesirleri ile meydana gelir. Enerji taşıyıcısı olarak herhangi bir yabancı madde kullanılmayıp, bu işi yağın kendisi üzerine alır.

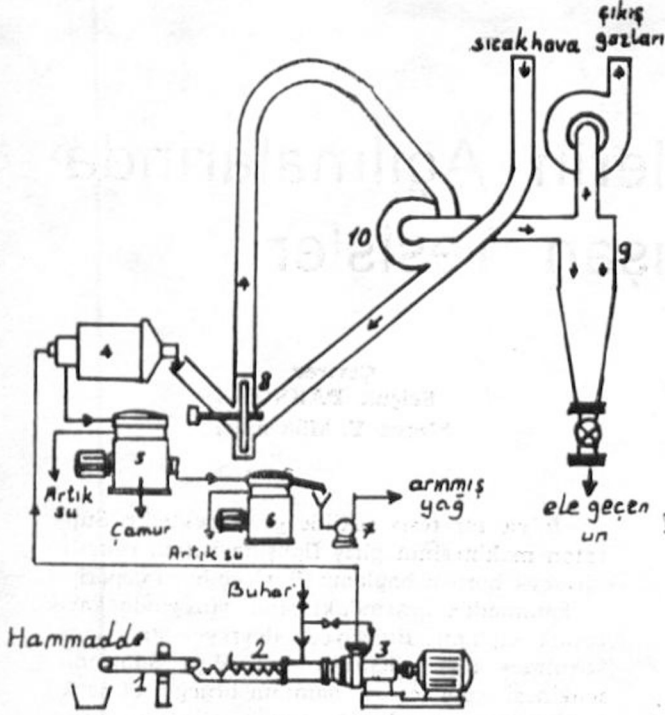
Hammaddenin Supraton - eritme tesisatında işlenmeye başlandığı anda bundan bir kısmının sürekli olarak doymuş buharla sü-rüklenmesiyle ve sürtünme ısı etkisiyle az bir kısım yağ açığa çıkar ve erir. İşte bu açığa çıkan ve sıvı haldeki yağ, daha ileri kademelerdeki hücre açılmalarında enerji taşıyıcısı olarak kullanılır. Gerekli basınç ve impuls, çeşitli çaplardaki kesitlerden ibaret birbirini izleyen sıkıştırma bölgelerinde istihsal edilir. Termik ve mekanik açılmanın oranı belirli sınırlarda kalmak kaydıyla ayarlanabilir.

Böyle bir tesis şeklinde görülmektedir. Supraton makinesinin giriş flanşına ısıtma ceketli bir sevk borusu bağlanır. Böylece boru çeperiyle hammadde arasındaki sınır yüzeyinde kayganlık sağlanır. Bu sayede devreye daha önce sokulmuş olan işlenecek maddeyi Supraton makinesi içine sevk donanımının örneğin et sevk salyangozunun çekeceği enerji miktarı düşürülür. Ayrıca sevk borusu içine su buharı borusu da bağlanmıştır, ki burası hammadde ile su buharının bir yandan kesif bir şekilde birbirine karıştığı diğer yandan da kondanase olduğu bölümdür. Daha ileriki kademelerde hücreler mekanik kuvvetlerin etkisinde öylesine açılırlarki, ince bir sıvı yüksek baskı altında çıkış flanşından dışarıya akar. Çıkış flanşında çok yüksek bir basınç var olduğundan, işleme giren maddelerin transportu için devreye bir pompa sokmağa gerek yoktur.

Verilen buhar miktarı kendisine termostat bağlı bir buhar regule ventili ile kontrol altında tutulur.

Şekilde görüldüğü gibi hammadde üzerinde metal ayırıcısı bulunan sevk bandı (1) aracılığıyla sevk salyangozuna ve eritme düzenine (2) gelir. Supraton makinesi (3) içinde hücrelerin parçalanması ve yağın açığa çıkmasıyla ürün «su-yag-protein» karışımı olarak dekantere (4) ulaşır. Burada sıvı ve katı fazları ayrımı oluşur. Katı maddeler ya doğrudan ıslak olarak alınır ve hayvan yemi olarak kullanılırlar, ya da şekildeki gibi desintegratör (8), siklon (9) ve selektör (10) den ibaret kısımlardan teşekkül eden kurutucularda kurutulurlar. Kurutucunun tesiri kurutulmuş maddenin hassasiyetine göre özellikle uygundur.

Sıvı faz santrifüjde (5) ön tasfiyeye uğrar ve ikinci bir santrifüjde de (6) tamamen ayrılır. Burada tek bir seperatör kullanarak aynı andaki yağ-su-çamur ayırımına bilinçli olarak girilmemiştir.



1. Sevk bandı ve metal dedektörü
2. Supratherm ve sevk salyangozu
3. Supraton -makinesi D 410
4. Dekanter
5. Santrifüj (1. ayırma kademesi)
6. Santrifüj (2. ayırma kademesi)
7. Arınmış yağ pompası
8. Desintegratör
9. Ayırma siklonu
10. Selektör

Hayvansal yağlı hammaddelerin işlenmesinde kullanılan tesisat

Hayvan yemlerinde alışılmış olan protein yüzdesi ile iktifa edildiği (proteine birinci derecede ağırlık verilmediği) hayvansal yağlı hammaddelerin işlendiği normal proseslerde, işlem temperaturu 80° — 95° C arasında değişir. Bu ısı alanında çok düşük bir viskoziteye ulaşan yağın dekanterde katı haldeki diğer artıklardan optimum bir şekilde ayrılmasını garanti altına alınmış olunur. Burada sözünü etmeye değer bir nokta da, Supraton makinesinden çıkan su-protein- yağ karışımında katı kısımların küçük partiküller şeklinde sıvıda dağılmamış oldukları ve dışarıya doğru açılan sünger yapısında bir manzara gösterdikleridir. Tabiatıyla dekanter gereğinden fazla yüklenmemiş olacak ve optimum bir şekilde çalışacaktır.

Yağlı hammaddelerin işlenmesiyle ele geçecek proteinin insan gıdası olarak da kullanılması söz konusu olduğundan, birçok ülkelerde olduğu gibi işlem temperaturu genellikle 50° C in üzerine çıkmaz. Yukarıda sözü geçen tesisatla bu şartlar altında da iyi bir verimle çalışmak tabiatıyla mümkündür. Uygun ham madde kullanarak sosis-hamurlu maddeler-çorba veya bebek mamaları vs. gibi imalatlar için fevkalade proteinli ürünler ele geçer. Bunların ihtiva ettikleri yağ miktarı düşen işlem temperaturu ve artan viskozite (yağın) nede-

niyle 80° — 95° lik aralıkta ele geçen proteinli ürünlere oranla iki misli kadar daha fazladır. Gerekliyse prosese bir vaks kademesi ekliyerek buniardaki yağ yüzdesi de indirilir.

Böyle bir tesisatın uygulama alanı bulacağı bir başkası ise, dayanıklı kuru ürünler kazanmak için yapıdaki yağın uzaklaştırıldığı örneğin et unu istihsalidir.

Bu tür bir tesisatla günde 40 ton kümes hayvanı artığı işleyen bir tesis bir yılı aşkın bir zamandan beri çalışmaktadır. Burada yalnız taze kesim artıkları kullanılır. Böyle bir unun uzun zaman dayanmasında önemli olan nokta, yağ yüzdesinin belli bir üst değeri aşmamasıdır. Ayrıca yüksek değerli tavuk yağının eldesi de elbetteki çok elverişlidir. Kümes hayvanları artıkları kemiklerle birlikte tamamen sürekli olarak işlenirler. Burada 4—5 % yüksek değerli yağ ve 20 % taze hayvan unu ele geçerki bunun nem miktarı 10 % nu bulur. Taze hayvan unu çok talep edilen yüksek sindirimli protein maddesidir.

Yukarıdaki örnek yağ açma ve işleme tesisatlarının aşırı derecedeki işletme şartlarını da yerine getirdiğini göstermektedir. Örneğin kemik-deri- iç organlar-kanatlar vs. gibi kümes hayvanları kesim artıkları bir arada işlenebilirler.

Tesisat dahilinde aynı anda çok az miktarda materyel bulunması, eritme kazanları, geniş hacimli ara kapları ve benzerlerinin olması nedeniyle tüm tesisat, 7 dakika içinde devreye alınabilir ve o kadarlık bir süre içinde de boşaltılabilir. Bu nedenle aynı bir tesisatla büyük zaman kayıplarına uğramadan çeşitli ürünler birbiri ardından işlenebilirler.

Proses süresinin son derece az olması nedeniyle tutkallaşmaya eğilimli maddelerin de bu tesisatla işlenmeleri hiçbir güçlük söz konusu olmaksızın mümkündür.

Supraton yağlı hammaddeleri açma tesisatının teknik dataları

Kapasite

Sığır iç yağı 2,5 ton/h a kadar
Domuz iç yağı 3,0 ton/h » »
Kümes hayvanları artıkları 2,8 ton/h » »
Verim % (teorikçe mümkün olan verime oranla

(Uzun işletme yılları sonunda edinilen netice ortalamaları)

Sığır iç yağı 98 — 99 %
Domuz iç yağı 97 — 99 %

Dekanterden ayrılan katı kalıntının ihtiva ettiği su miktarı 60 — 70 %

Yağ miktarı 1,2—15,0 % (hammadenin cinsine bağlı olarak)

Santrifüjden ele geçen yağdaki su miktarı

0,2—0,0 %

Tüm tesisatın kapladığı alan ortalama 35 m²

Enerji sarfiyatı,

Elektrik bağlanacak şebeke 98

kW, 1 ton hammadde için efektif sarfiyat takribi 20 kWh

Buhar yağ ihtiva etmeyen doymuş buhar, 3—4 atü, takribi 130 kg buhar/1 ton hammadde

Sıcak su (50°C) 300—400 l/h

Soğuk su (3 atü) 60 l/h

Kaynaklar

I.H. Chayen u. D.R. Ashworth, J. appl. Chem. 3, 529, 1953

H.F. Trawinski, Fette. Seifen. Anstrichmittel 65, 287, 1961

H.P. Kaufmann u. Mitarbeiter, Neuzeitliche Technologie der Fette und Fettprodukte 3, 399, 1961; 4, 665, 1965

Deutsche Supraton Firmasının yayınları

Westfalia Separator AG firmasının yayınları

I. Polotski, C.A. 41, 5627, 1941

B. Clayton, AP. 2050844

Deutsche Supraton, DP 968693

Kimyasal Madde Fiyatları

Derleyen : Afet BÖLÜKBAŞI

Kimya Y. Mühendisi

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 sütunda verilmiştir.
- 4) Fiyatlarda 1 \$ = 14 TL, 1 DM = 5.25 TL ve 1 £ = 35.28 TL kabul edilmiştir.

Fiyatlar, TL/Kg U.S.A. Almanya İngiltere

Adipik Asit	5.70	6.81	—
Akrilonitril	4.02	7.40	4.49
Aluminyum Stearat	14.80	12.20	11.70
Amil Alkol	5.48	12.60	9.20
Amil asetat	4.94	12.70	0.407
Amonyak (% 30)	1.22	1.57	9.50
Amonyum per sülfat (% 98)	5.53	5.25	4.95
Amonyum sülfat (% 21)	0.385	1.21	0.48
Anilin	—	5.46	—
Asetaldehit (% 99)	2.77	4.04	3.54
Asetik anhidrit	4.31	5.13	3.70
Asetik asit (buzlu)	2.77	3.94	2.88
Asetik asit (% 90, teknik)	2.80	3.20	2.47
Asetil salisilik asit	19.40	—	20.00
Aseton	2.24	3.00	2.02
Bakır sülfat (% 98-100)	7.79	8.12	—
Benzen	—	2.68	1.24
Benzoik asit (teknik)	6.00	8.22	7.40
Brom	5.56	9.80	5.39
Bütanol	3.40	4.15	3.63
Bütil asetat	4.16	4.88	4.14
Butiraldehit	6.00	—	—
Civa klorür	246.00	—	158.00
Çinko oksit	—	7.10	6.45
Çinko stearat	15.40	11.40	10.00
Çinko sülfat (66 % Zn)	4.00	3.10	3.54
Deterjan Alkilat (yumuş.)	3.47	5.81	—
Deterjan Alkilat (sert)	—	4.05	—
Disseton Alkol	4.16	5.20	4.52

Dibütil ftalat	3.85	4.41	5.38
Dietanol amin	3.85	5.92	7.00
Dietil ftalet	6.80	11.60	6.10
Dietilen glikol	2.77	3.82	3.91
Difenil oksit, (teknik)	—	17.95	—
Di-isobütil keton	4.62	10.00	8.02
O-Diklorobenzen	5.15	5.25	—
Diklorometan	—	3.73	—
Dimetil amin (% 100)	4.46	9.71	—
Dimetil ftalat	6.49	9.30	5.63
Dinonil ftalat	—	6.25	4.52
Dioktil ftalat	4.30	4.46	6.00
1-4 Dioksan	11.40	18.20	11.46
Dipropil amin	—	38.40	5.40
Dipropilen glikol	3.85	5.46	5.41
Disikloheksil ftalat	14.00	14.25	8.40
Etil akrilat	5.86	12.75	—
Etil asetat	3.70	4.30	3.40
Etil-bütil keton	12.38	24.20	6.65
Etil diglikol eter	—	6.68	5.91
Etil eter	3.55	8.30	6.50
Etil glikol eter	—	5.56	4.80
Etilen diamin (% 100)	8.18	12.45	0.60
Etilen glikol	2.77	4.10	3.10
Etilen oksit	2.54	4.40	3.86
Fenol (sentetik)	3.40	4.73	2.84
Fenol formaldehit	—	—	6.60
Ftalik anhidrit	3.40	6.04	2.29
Formalin	1.08	1.58	1.10
Fosforik asit (% 75, gıda)	2.30	4.36	5.10
Fümerik asit	6.62	6.04	—
Füfurol	5.78	8.10	7.51
Gliserin (sentetik, % 99,5)	7.00	9.50	8.10
Gliksal (% 40)	—	8.10	—
Heksametilen tetramin (teknik)	7.15	5.79	6.37
Heksan (endüstriyel)	1.115	1.68	1.58
Hidrobromik asit (teknik % 48)	10.00	16.80	—
Hidrojen peroksit (% 35)	4.23	5.03	4.65
Hidro florik asit (% 70)	6.28	6.35	5.20
Hidrokinon	35.40	35.60	35.00
Hidroklorik asit (18°Be)	0.385	0.63	0.56
İyot	122.00	97.00	99.60
İzobütanol	2.93	2.26	—
İzobütil esetat (% 98)	3.61	4.00	3.60
İzoforon	5.54	8.43	6.28

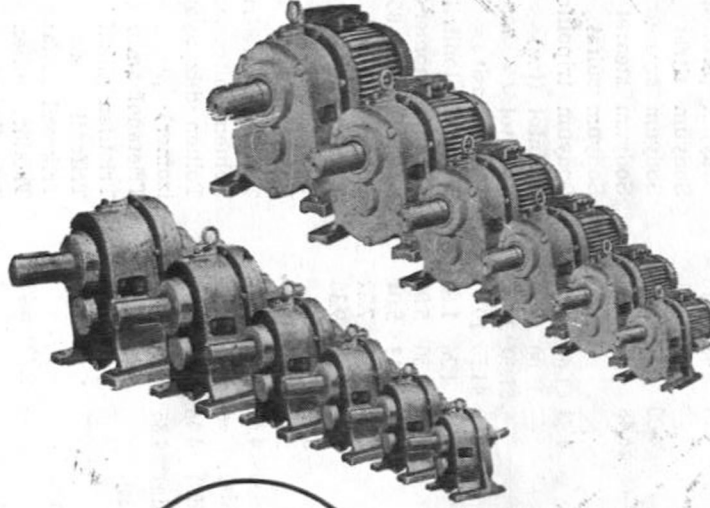
İzopropanol (% 99)	2.31	2.78	2.42
İzopropil amin	—	11.55	9.60
İzopropil asetat	3.54	4.20	3.34
Kasiyum karbür (teknik)	—	2.05	—
Karbon sülfür	1.48	2.10	—
Karbon siyahı (FEF)	2.39	4.10	2.40
Karbon siyahı (HAF)	2.62	4.45	2.61
Karbon tetraklorür	3.78	3.15	3.81
Kauçuk, bütül	—	10.50	7.76
Kauçuk, poliizopirin	—	9.78	7.12
Kauçuk, polikloropirin	—	—	12.82
Kauçuk, nitril	—	—	13.36
Kauçuk polibütadien	—	7.50	6.82
Kauçuk, SBR 1,500 grade	—	7.10	6.92
Kauçuk, SBR 1,712 grade	—	5.60	5.70
Klor (sıvı)	1.16	1.42	1.245
Krezol (orto)	5.40	7.88	5.73
Ksilen (2/3°)	—	1.99	1.12
Kümen	—	4.35	2.91
Laktik asit (% 80)	12.20	13.10	11.12
Mağnezyum Karbonat	4.93	4.56	—
Mağnezyum oksit	—	13.00	—
Mağnezyum stearat	—	11.70	10.35
Maleik anhidrit	4.93	5.71	—
Melamin	—	9.00	11.15
Melamin formaldehit	—	15.20	12.80
Metanol (sentetik)	0.947	1.16	1.14
Metil etil keton	3.00	3.68	3.24
Metil izoamil keton	5.40	11.70	7.76
Metil izobütül keton	4.15	3.68	4.10
Metil sikloheksanol	—	9.45	8.41
Mono etanol amin	4.00	5.79	6.83
Monokloro asetik asit (teknik)	6.48	5.40	4.34
Naftalin	1.88	1.62	1.01
Naylon 6	—	35.00	19.45
Naylon 11	—	51.40	37.30
Naylon 66	—	41.50	19.45
Nitrit asit (% 100 olarak)	1.28	1.26	1.60
Oksalik asit	6.79	7.50	5.05
Paraformaldehit (% 96)	5.44	7.13	5.04
Pentaeritritol, (teknik)	7.40	9.35	7.22
Pentanol	—	—	9.30
Perkloroetilen	3.16	3.25	—
Poliester (genel amaç)	5.70	—	11.10
Poliäten (h.d. injn grede)	4.61	6.81	6.61
Poliäten (h.d. bottle grade)	—	8.12	6.61
Poliäten (l.d.) film grade	4.48	7.00	5.50
Poliäten (l.d.) injn grade	4.85	6.10	5.08
Poliäten (l.d. pipe extrusion grade)	—	8.30	6.25
Poliäten glikol (düşük mol. ağırl.)	—	9.70	6.41
Poliäten glikol (4000 mol. ağırl.)	—	12.00	8.68
Polimetil metakrilat	—	16.95	—
Polipropilen	7.40	11.42	7.48
Polistiren	4.31	7.20	4.57

Politetrafloroetilen (PTFE. ram)	100.00	135.50	97.40
Politetrafloroetilen (PTFE, paste)	143.50	—	134.10
Polivinil asetat (% 55)	—	6.14	5.20
Polivinil klorür (PVC, pas- te forming grade)	7.10	6.69	5.29
Polivinil klorür (PVC, genel amaç)	3.85	6.30	4.19
Potasyum hidroksit (%89-92)	3.70	4.20	—
Potasyum iyodat	80.10	6.440	70.70
Potasyum nitrat	3.40	3.36	—
Potasyu mpersülfet (teknik)	5.56	5.61	5.54
Potasyum sitrat	13.30	15.40	11.80
Propanol	4.17	5.68	—
Propilen glikol (standart)	3.55	1.94	4.74
Propion aldehit	—	15.10	—
Propionik asit	3.85	7.13	—
Resorsinol	17.00	26.40	—
Sellüloz asetat (flake)	11.10	—	11.10
Sellüloz asetat (moulding)	13.60	19.40	13.40
Sellüloz asetat (film)	—	—	26.90
Sikloheksanol, teknik	8.68	7.14	7.40
Sikloheksanon, teknik	6.18	6.62	6.90
Sikloheksilamin	10.80	16.00	9.00
Sitrik asit	11.40	12.75	10.40
Sodyum hidroksit (%98-99)	—	2.05	1.53
Sodyum karbonat (%98-100)	0.514	1.10	—
Sodyum perborat (teknik)	4.10	6.45	4.90
Sodyum pirofosfat (nötr)	3.18	6.20	4.61
Sodyum sitrat	9.58	11.20	10.43
Sodyum siyanür (97 %)	7.00	7.81	—
Sodyum stearat	—	13.55	9.30
Sodyum sülfat	0.726	0.79	1.04
Sodyum tripolifosfat	2.74	4.94	3.86
Sorbitol (toz)	10.20	14.30	11.40
Sorbitol (% 70 çözelti)	6.60	6.10	4.70
Stearik asit	—	6.46	5.19
Strien-akrilonitril kopolimer	6.80	—	7.72
Stiren monomer (90 %)	2.77	6.82	2.59
Sülfürik asit (66°Be)	0.515	0.68	0.53
Süperfosfat (% 10, P ₂ O ₅)	—	0.84	0.52
Tartarik asit	—	16.05	16.70
Tetrahidrofuran	11.40	14.80	13.80
Titam dioksti (anataz)	8.50	7.69	7.06
Titan dioksit (rutil)	8.80	10.75	7.82
Toluen (nitration grade)	—	2.52	1.12
Toluen diizosiyanat (% 80 izomer)	—	15.00	13.00
Trietanol amin (% 85)	4.93	6.30	6.36
Trietilen glikol	6.49	7.22	6.41
Trifenil fosfat	12.80	13.70	—
Trikrezil fosfat	11.40	12.60	9.45
Trikloro etilen	3.16	3.25	2.16
Tuz (kaya)	0.30	0.579	—
Üre (% 48 N)	1.16	1.68	1.08
Üre-formaldehit	—	9.71	8.08
Vinil-asetat	2.85	4.30	3.85
Binil klorür	—	3.73	—



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

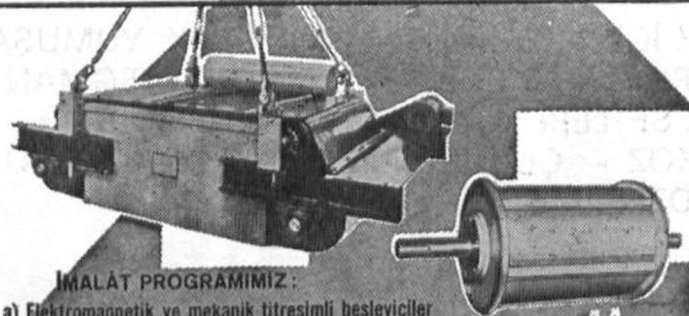
Makina Mühendisi

ZARE BEDEYAN

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

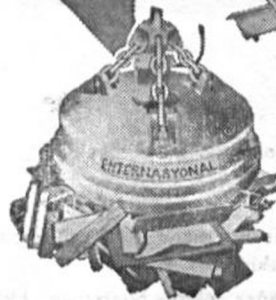
YATIRIM YATIRIM YATIRIM

Bu gün Türkiye'de
herkesin konuştuğu tek kelime...
Bu kelimeye düğümlenen memleketimizin
kaderine, firmamız da YATIRIM MALLARI
imalatı ile yardımcı olmaya çalışmaktadır.

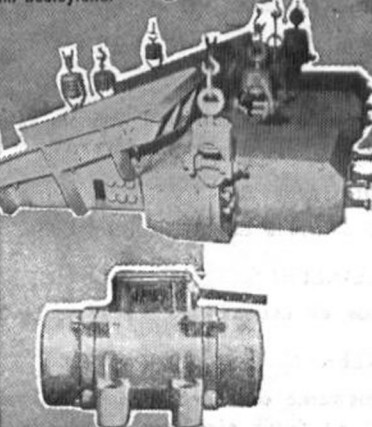


İMALAT PROGRAMIMIZ:

- a) Elektromagnetik ve mekanik titreşimli besleyiciler
- b) Magnetik separatörler
- c) Silo vibratörleri
- d) Titreşimli elekler
- e) Otomatik numune alma cihazları
- f) Elektro magnetik hurda vinçleri



ENTERNASYONAL
TİCARİ VE MÜHENDİSLİK BÜROSU



Lütfen Katalog İsteyiniz

KUMBARACI YOKUSU 22/2 KARAKÖY İST.
TELEF. 49 41 75

TEFLON[★]

P.T.F.E Polytetrafluoroethylene

★ Reg. 1 U. S. Pat. office for Du Pont's (Her hakkı mahfuzdur)

★ TEFLON MAMULLERİMİZ

SIZDIRMAZLIK İÇİN POLİBANT — CONTALIK YUMUŞAK POLİKORT —
CONTA — O'RING — V'RING — U'RING — SEGMAN — BURÇ — YA-
TAK — VANA SETLERİ — DİYAFRAM — BORULAR — HORTUMLAR —
LEVHA — TAKOZ — ÇUBUK — TEFLONLU YAĞ VE GRESLER — AYRI-
CA HER TÜR ÖZEL İMALÂT

TEKNİK ÖZELLİKLERİ

KİMYASAL DAYANIKLILIK :

Yalnız Na ve K madenleri ile bazı şartlarda fluor ve yüksek sıcaklıklarda bir kısım fluorlu bileşimlerin dışında — diğer bütün kimyevi maddelere — karşı dayanıklıdır. Hiç bir solventte çözülmez ve şişme yapmaz.

TERMİK DAYANIKLILIĞI :

— 250° C ilâ + 250° C arasında devamlı kullanılabilir.

ELEKTRİKSEL ÖZELLİKLERİ :

Bütün malzemeler içinde en üstün özelliklere sahip bir izolasyon malzemesidir.

YÜZEYSEL ÖZELLİKLERİ :

P. T. F. E. yüzeyleri yapışmama özelliğine sahiptir. En yapışkan maddeler dahi yüzeyinden kolaylıkla ayrılabilir. Katı maddeler arasında en düşük sürtünme katsayısına sahiptir.

Bu özelliklerin her biri, tek başına erişilmesi güç birer değer olup, bunlardan birkaçının bir arada bulunması gereken yerlerde, çözümü imkânsız gibi görünen endüstri problemleri P. T. F. E. kullanmak suretiyle çözülebilir olmuş ve olmaktadır.



POLİKİM POLİMER VE KİMYA SANAYİİ

Necatibey Caddesi, Karanlık Fırın Sokak No. : 5/1 Karaköy — İSTANBUL

Telefon : 44 70 44 - 49 41 71

Telgraf : Fenkara — İSTANBUL