

KİMYA

YIL : 9

CİLT : 4

SAYI : 39

ŞUBAT 1970

MÜHENDİSLİĞİ



PETRO KİMYA TESİSLERİNDEN BİR GÖRÜNÜŞ

XVI/ GENEL KURUL

Odamız XVI. Genel Kurul toplantısı 14/Şubat/1970 Cumartesi günü saat 10.00 da başlamak ve 15/Şubat/1970 Pazar günü saat 19.30 a kadar devam etmek üzere, Yenişehir Bayındır Sokak'ta TÜRK-İŞ Konferans salonunda yapılacaktır.

Sayın Üyelerimizin bilgilerine sunarız.

Saygılarımızla
XV/ DÖNEM YÖNETİM KURULU

KİMYA GECESİ

XVI. Genel Kurulumuzun yapılacağı 14/Şubat/1970 Cumartesi günü saat 20.00 de Ankarada KENT Oteli Salonlarında Yemekli, Mutat KİMYA GECESİ Tertip edilmiştir.

Teşrifiniz rica olunur.

Not: Davetiyeler Odamızdan temin edilebilir.

KİMYA MÜHENDİSLİĞİ MECMUASI

ENDÜSTRİYEL — EKONOMİK — TEKNİK
T.M.M.O.B. KİMYA MÜHENDİSLERİ ODASI YAYIN ORGANI

TURKISH CHEMICAL ENGINEERING REVIEW
INDUSTRIAL, ECONOMICAL AND TECHNICAL TOPICS

KİMYA MÜHENDİSLİĞİ MECMUASI

T.M.M.O.B.

KİMYA MÜHENDİSLERİ ODASI adına

İmtiyaz Sahibi ve Sorumlu Müdür

Hicri YALÇINSOY

★

Kimya Mühendisliği Mecmuası

Yayın Kurulu

Dr. Oktay ORHUN

A. Rıza FAYDALIĞIL

Cem TÜRKMEN

Erkal SANIGÖK

★

İdare Merkezi :

Ziya Gökalp Cad. No. 22/9

Yenişehir - Ankara

Tel. : 12 79 28

★

Dizilip Basıldığı Yer :

Başnur Matbaası

★

Kişiler :

Kişicilik K.

★

Abone Bedeli :

Sayısı 5 TL.

Yıllık (6 sayı hesabile) 30 TL.

★

İlan Tarifesi :

Dış kapak tam sahife (Renkli) 1000

Dış kapak yarım sahife (Renkli) 600

İç kapaklar tam sahife tek renk 700

İç kapaklar yarım sahife tek renk 400

İç kapak 1/4 sahife tek renk 200

Metin sahifeleri tek sütun cm². 20

Devamlı ilânlardan %20 indirme yapılır.

★

★ Yayınlanan bütün yazılara telif ve tercüme bedeli ödenir.

★ Gönderilen yazılar neşredilsin veya edilmesin iade edilmez.

★ İki ayda bir çıkar.

★ Yazılardaki düşünce ve kanaatlar ve bunlardan doğacak sorumluluk yazarlarına aittir.

★ Dergimizdeki yazılar izinsiz ve kaynak gösterilmeden aktarılamaz.

★ KİMYA MÜHENDİSLİĞİ MECMUAMIZ'da çıkan ilânlardan yazı işleri ve sorumlu müdür mesul değildir.

İÇİNDEKİLER

Hasan ÇİL

Türkiyede Mühendislik Firmaları ... 3

Şenel ARAL

Türk Kimya Sanayii için uygun yerler ve Artık Problemi 9

Oktay KOCAKUŞAK

Polyester Reçineleri 11

Güneri AKOVALI

İdeal Plâstik 15

Mehmet DORA

Kontak Usulü Sülfirik Asit Fabrikalarında Produktiviteyi yükselten Teorik Esaslar 21

Türkiyede Petrokimya Sanayii 27

Odadan Haberler 28

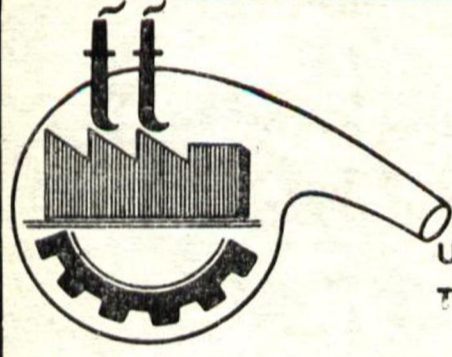
YIL : 9

CİLT : 4

SAYI : 39

ŞUBAT 1970

KİMYEVİ MADDELERDE
hizmetinizdeyiz.



Teknik Ticaret

" KİMYEVİ MADDELER "

ZİYA VE İHSAN AKDENİZ KOLL. ŞTİ.
Unkapanı, Yavuz Sinan No. 14 İSTANBUL
Telefon : 22 19 22 - 27 28 90 Telgraf: NURTEKNİK

SÜLFÜRİK ASİT
(Her cins)

NİTRİK ASİT

TUZRUHU
(Klorhidrik asit)

FOSFORİK ASİT

FOSFATLAR

SODYUM SÜLFAT

SUDKOSTİK
(Sodyum hidroksit)

AMONYAK LİKİD

DETERJANLAR

GAZLAR ($SO_2 - Cl_2 - NH_3$)

ERİTKENLER

BORAKS

DDB SÜLFONİK ASİT

Kireç kaymağı

Perhidrol ($H_2 O_2$)

Sodyum karbonat

» bikarbonat

» hipoklorit

» silikat

Asetik asit

Mineral tozları

Şaplar

Sülfatlar

ve her cins Kimyevi Madde

TÜRKİYEDE MÜHENDİSLİK FİRMALARI

Hasan Çil

Kimya Yüksek Mühendisi
Genel Müdürlük Uzmanı, T P A O, Ankara

GİRİŞ

Türkiye'deki çeşitli sanayi kollarının mühendislik işlerini yapmak üzere yabancı firmalar Türk müesseseleri ile beraber mühendislik ve müşavirlik şirketleri kurmaktadır. Bu vesile ile bir mühendislik örgütünün yapısını ve nasıl çalıştığını açıklamaya çalışacağız.

Mühendislik örgütleri hizmet satan kuruluşlardır. Ellerindeki tecrübeli beyin gücü yardımıyla sanayi tesislerinin mühendislik ve dizayn işlerini yaparlar. Dünyada kurulmuş bir çok mühendislik firmaları çeşitli ülkelere yayılarak milyonlarca dolarlık projeler yapmaktadır.

Son on beş yılda İtalya, Fransa, Almanya ve İngiltere gibi Avrupa memleketleri petrol ve petro - kimya sanayi tesisleri kuran mühendislik örgütlerini geliştirmişlerdir. İran ve Hindistan'da mühendislik işlerini kısmen yapabilmek için gerekli adımları atmışlardır. Macaristan ve Romanya'daki mühendislik enstitüleri Türkiye'de iş yapmak için girişim halindedirler.

Türkiye'de ise yeni proses tesislerinin kurulması ve eldekilerin genişletilmesi yıllar boyunca «Anahtar Teslimi» veya «Maliyet Artı Kâr» temeline dayanan anlaşmalarla yabancı firmalara verilmektedir. Projelerimizin bu yollarla yabancı firmalara ihale edilmesi yüzünden proje yapma tekniğimiz bir türlü gelişmemiştir.

Türkiye'de tam teşkilâtli bir mühendislik firmasının bu güne kadar kurulamamasının başlıca nedenleri şöyle sıralanabilir :

- Kredi yolu ile proje tahakkukuna gidildiği zaman projeye ait mühendislik hizmetlerini ve malzemeyi, krediyi açan ülkelere sağlamak mecburiyeti vardır. Bu gibi koşullar gelişmiş memleketlerde mühendislik firmalarının kurulmasını yavaşlatmaktadır.
- Elde yeterli ve tecrübeli Türk uzmanları olmasına rağmen bir çok projelerimiz yabancı uzmanlara kontrol etti-

riilmektedir. Bu gün bazı tesislerle ilgili ihale şartnamelerini dahi yabancı firmalara hazırlatan Türk müesseseleri vardır.

- Dış kredi alınmasında kolaylık sağlıyacağı düşüncesi ile bazı projelerin ekonomik ve fizibilite raporları da yabancı firmalara hazırlanmaktadır.
- Türk kuruluşları adına yabancılara yürüttükleri projede çalışan Türk mühendisleri yaratıcı ve yapıcı mevkilerde çalıştırılmamaktadırlar. Bu yüzden de proje beyin gücümüz çok yavaş gelişmektedir.

Yabancı Firmalara İş Yaptırmak

Yabancı Uzmanlara iş yaptırmak çok pahalıya mal olmaktadır. İkel inceleme raporlarını hazırlayan veya tesis kuran yabancı firmalar ve onların elemanları için ödenen dış paralar aşağı yukarı şöyledir :

- Mühendislik yönetimi için proje maliyetinin % 4 - 21 arasındaki tutarı tamamıyla yabancı firmalara döviz olarak ödenmektedir. Bu değerler projenin büyüklüğüne ve kompleks oluşuna göre değişmektedir.
- Tesislerin ilk işletmeye açılışı sırasında işletmeci olarak bir kaç aylık süre için gelen yabancı kişilere günde net 100 dolar ödenmektedir. Buna ilâveten vergiler, seyahat giderleri, fazla bagaj tutarları, birinci sınıf yatacak ve yiyecek giderleri Türk kuruluşları tarafından karşılanmaktadır.
- Kısa süreler için getirilen yabancı uzmanların gündelikleri aşağı yukarı 175 dolardır. Seyahat ve Türkiye içindeki diğer bütün giderleri ayrıca karşılanmaktadır.
- Avrupa firmaları projenin çeşitli evrelerinde çalışanların saat ücretlerini aşağıdaki değerler üzerinden hesaplamaktadırlar. Bu değerler Amerika'da daha yüksektir.

	\$/ Adam saat
Proje Mühendisliği	13—15
Proses Mühendisliği	13—15
Mekanik dizayn ve çizim işleri	9—11
Malzeme temini	8—10
Plânlama, mâliyet tahminleri ve kontrolü	11—13

Türkiye'de Mühendislik Firmalarının Kurulması

Batı ülkelerinde kabul edilen anlamda mühendislik örgütünü Türkiye'de kurmak şüphesiz memleket yararınadır. Böyle bir örgütü yabancı firmalarla ortaklaşa veya doğrudan doğruya meydana getirmek mümkündür.

Yabancı Firma İle Ortaklık. Türkiye'de kurulacak mühendislik şirketine yabancı bir firmanın devamlı ortak edilmesinin bir çok sakıncaları vardır. Bunların başlıcaları şunlardır :

- Diğer memleketlerde yatırım yapan bir firma önce kendi yararını düşüneceğinden dışarıdan getireceği sermayenin katlarını kısa kısa zamanda kazanmak isteyecektir. Bu düşünce ile memleketimize gelen yabancı firma, kurulacak şirket aracılığı ile kendisine çeşitli iş alanları bulma çabası gösterecektir. Hattâ Türkiye'de yapılması gereken işlerin bir kısmını ana merkeze aktarmaya çalışacaktır.
- Türk firmasının uzmanlık kadrosu yabancı mühendislerle doldurulacaktır. Yabancı personel (yetersiz de olsa) Türklere kıyasen bilirkişi durumunda olacağından Türk personeli ve yöneticileri arasında huzursuzluğa yol açacaktır.
- Türk Şirketinin uzmanlığı dışında kalan problemlerin çözümü yabancı ortağın merkezinde veya onun aracılığı ile yapılacaktır. Bu tutum Türk şirketini daima yabancı ortağa bağımlı kılacaktır.
- Projelerin yürütülmesinde yabancı uzmanların yardımı kolaylıkla sağlanabileceğinden Türk mühendislerinin bir an evvel yetişmesine lüzum kalmıyacaktır.
- Şirketin sağlayacağı kârların bir kısmı (payı oranında) yabancı sermaye sahibine döviz olarak kalacaktır. Ayrıca yabancı sermaye sahibinin Türk örgütünde ve projelerinde çalıştıracağı kendi personeli için Türkiye'den dışarı döviz akacaktır.

Sermayenin Tamamı Yerli Olan Firma. Yabancılarla ortak olmadan Türkiye'de bir mühendislik örgütü kurmak mümkündür. Bunun için şöyle bir yol izlenebilir :

- Proje tekniğinde tecrübeli ve genel olarak çalışkan bir kaç Türk yöneticisini iş başına getirdikten sonra ihtisas alanlarına göre gerekli mühendis ve uzmanlar temin edilebilir. Bu teşkilâtın çekirdeğini teşkil edecek Türk mühendisleri memleket içinde mevcuttur.
- Mühendislik alanında özel ihtisas isteyen işler için yabancı uzmanlar alınabilir. Bu gün yabancı uzman çalıştıran kuruluşlar vardır.
- Yurt dışında mühendislik firmalarında çalışan Türk uzmanları uygun koşullarla bu mühendislik örgütüne çekilebilir.
- Ele alınacak ilk projelerin yürütülmesinde ihtisas dallarına göre dünyaca tanınmış firmalarla doğrudan doğruya iş birliği yapılabilir. Örneğin, büyük projeler yabancı firmalara belirli koşullarda ihale edilip mühendislik, malzeme temini ve inşaat işleri ortaklaşa yapılabilir. Zamanla teknik elemanlar yetişir, standartlar ve metodlar yerleştikten sonra projenin tamamı Türkiye'de yapılabilir.
- Eğitime öncelik tanınarak eksik olan boşluklar tez elden doldurulabilir.

Mühendislik Örgütünün Sağlayacağı Yararlar. Türkiye'de mühendislik örgütlerinin kurulması halinde yurt ekonomisine sağlayacağı yararlar şunlardır :

- Mühendislik hizmetleri karşılığı yabancılara ödenen çok fazla döviz memleketimizde kalacaktır.
- Bu güne kadar önem verilmemiş olan ekipmen, dizayn ve teknik çizim gibi ihtisas alanlarında önemli bir gelişme olacaktır.
- Türkiye'de malzeme ve ekipmen imalat sanayii doğacaktır.
- Proje yapma alanında tecrübeli mühendis ve teknik uzmanlara iş alanı açacaktır.

MÜHENDİSLİK FİRMASININ ORGANİZASYONU

Bu yazımızda petrol, tabii gaz, kimya ve benzeri endüstri alanlarında mühendislik, malzeme tedariki ve inşaat görevlerini yapacak bir mühendislik örgütü hakkında genel bilgi vermeye çalışacağız.

Tam teşkilâtli mühendislik firmasının ana fonksiyonları (Şekil D - 1A) şöyledir:

- Araştırma yaparak en uygun prosesi geliştirmek,
- Denenmiş veya yeni geliştirilmiş proseslere ait pilot donelerinden yararlanarak yeni üniteler dizayn etmek,
- Fabrikanın montajını yapmak ve montaj işlerini yönetmek,
- Fabrikayı kontrol etmek, işletmeye açmak, çalıştırmak ve işletme personeli yetiştirmek,
- Lisans temininde ve lisans anlaşmalarında, çeşitli proseslerin incelenmesinde, teklif alma spesifikasyonlarının hazırlanmasında, çeşitli müteahhitlik işlerinin koordinasyonunda mal sahibine yardım etmek.

Yukarıdaki görevleri yerine getirecek bir mühendislik örgütünün basitleştirilmiş organizasyon şeması Şekil D - I de gösterilmiştir. Buna göre Mühendislik firmasını meydana getiren ana gruplar Mühendislik, Malzeme Tedarik, İnşaat ve Montaj, Satış, Mâli İşler ve Finansman, Personel ve Ofis hizmetleridir.

Mühendislik Grubu

Bu grup, bir projeye ait proses ve mekanik dizayn, teknik çizim, plânlama ve mâli kontrol ve proje hizmetlerini yerine getirir.

Proses Mühendislik Bölümü. Bu bölüm, ekonomik ve proses plânlama çalışmaları yapan, proses, teknik ve işletme hizmetlerini sağlayan bir kadro ve teşkilâta sahiptir.

Proses mühendisliğinin ana fonksiyonları tesislerin proses hesaplarını yapmak; bunların çalışma ve performans garantileri üzerinde teknik sorumluluk taşımak; lisans araştırmalarını yönetmek; yeni ünitelerin işletmeğe açılması ve çalıştırılması için usuller hazırlamaktır.

Proses uzmanları, tesislerin kurulacağı çevredeki şarj, yakıt ve ütilite niteliklerini ve maliyetlerini dikkatli olarak en uygun proses düzenini saptarlar.

Mekanik Dizayn Bölümü. Bu bölüme düşen görevler mekanik spesifikasyonları geliştirmek ve kendi konularında diğer gruplara müşavirlik etmektir.

Mekanik Dizayn Bölümü aşağıda gösterilen çeşitli mühendislik ünitelerinden meydana gelmiştir:

Ekipmen Dizayn Ünitesi — Bu ünite santrafuj ve pistonlu makineler, karıştırıcılar ve özel ekipmanlar üzerinde ihtisas görmüş uzmanlardan meydana gelmiştir. Ana fonksiyonları şunlardır:

- Ekipmenlerin spesifikasyonlarını hazırlamak;

- Ekipmenlerle ilgili teklifleri incelemek ve en uygun olanlarını seçmek;
- Evvelce denenmiş ve kurulmuş ekipmanların performanslarını ve çıkan arızaları kayıt etmek;
- Yeni geliştirilmiş ekipmanların nitelikleri ve fiyatları hakkında bilgi sahibi olmak.

Elektrik Dizayn Ünitesi — Bu üniteye uzmanların elektrik kuvveti, aydınlatma, dağıtım merkezleri, kontrol ve muhabere sistemlerini dizayn etmek, spesifikasyonlarını hazırlamak ve en uygun elektrik ekipmanlarını seçmektir.

İnstruman Dizayn Ünitesi — Bu ünitenin başlıca görevleri instrumanların (sayaçlar, göstergeler, kayıt ve kontrol cihazları, basınç kurtarma ve kontrol valfları, kapanlar) spesifikasyonlarını hazırlamak ve en uygun aletleri seçmektir.

Çelik ve Betonarme Dizayn Ünitesi — Bu üniteye mühendis, teknik ressam ve teknisyenler; çelik ve betonarme yapıların, kanalizasyonların dizaynını yaparlar, spesifikasyonları ve malzeme listelerini hazırlarlar, malzemelerin seçilmesinde Malzeme Grubuna yardımcı olurlar.

Boru Dizayn Ünitesi — Bu ünitenin fonksiyonları boru sistemlerinin dizaynı, spesifikasyonların hazırlanması, direnç hesaplarının yapılması tesislerin yerleştirilmesi ve modellerin yapılması hususlarını kapsar.

Kolon Dizayn Ünitesi — Vakum ve basınç altında çalışan kolon, kap ve tankların dizaynını yapan uzmanlar bu üniteyi meydana getirirler.

Teknik Çizim Bölümü. Bu bölümün ana fonksiyonu, yerleştirme plânlamalarını çizmek, üniteye ait bütün çizim işlerini yapmak, spesifikasyonları ve ünite modellerini hazırlamaktır.

Çizim tekniğine dayanan faaliyetler şunlardır:

- Boruların yerleştirme plânlamalarını, izometrik çizimlerini, spesifikasyonlarını ve malzeme listelerini hazırlamak; oturma plânlamalarını, proses ve ütilite şemalarını, instruman ve boru diagramlarını çizmek, modelleri yapmak.
- Kolonların boyutlarını, giriş deliklerinin nozellerini, bağıntı noktalarını gösteren resimleri hazırlamak.
- Binaların, çelik yapıların ve bütün temellerin dizaynını ve resimlerini yapmak; yer altı toplama kanallarının ve yollarının çizimlerini hazırlamak; sa-

hanlıkların, merdivenlerin, korkulukların standart resimlerini çizmek; inşaat demirlerinin, temel bağlama civatalarının ve diğer malzemelerin listelerini ve spesifikasyonlarını hazırlamak.

- Instrümanları yerleştirmek; kontrol panolarının fabrikasyon ve montaj resimlerini çizmek; imalat resimlerini kontrol etmek.
- Tek-hat elektrik diagramını, elektrik oturma planlarını, kablo bağlantı diagramlarını çizmek; elektrik inşaat spesifikasyonlarını hazırlamak; elektrik malzeme listesini çıkartmak.

Plânlama ve Maliyet Kontrolü. Mühendislik örgütünde plânlama, programlama ve maliyet kontrolü bir bütün olarak yürütülür. Her projenin başındaki proje müdürü emrine verilen plânlama ve maliyet mühendisleri projenin bütün evrelerinde zaman ve maliyeti bağdaştırmaya çalışırlar.

Plânlama mühendisleri projenin tümünü içine alan programları hazırlar ve bunda devamlılık sağlarlar. Projenin Mühendislik, Malzeme tedariki ve İnşaat gibi ana bölümlerine ait detaylı plânlara hazırlanmasında Kritik Yol Metodu tekniği kullanılır.

Maliyet Kontrol Mühendisleri, örgüt içindeki grupların harcamalarını, detaylı Malzeme ve İnşaat Bütçelerini hazırlarlar. Projeye ilgili maliyet raporlarını hazırlayarak yapılan harcamaları ve projenin son maliyeti hakkında yapılan tahminleri açıklarlar.

Proje Servisi. Mühendislik bölümlerinin çalışmalarını etkileyen sekreterlik, dosyalama ve baskı işleri; ofis malzemeleri ve ütilite ihtiyaçları; muhaberat hizmetleri bu bölüm tarafından yerine getirilir.

Proje Müdürlüğü Projeleri iyi yürütmek ve tatminkâr bir sonuca ulaştırmak amacıyla mühendislik teşkilâtı içersinde «Proje Ekibi» kurulur. Bu ekibin kadrosunda Proje Müdürü, Proje Mühendisi, Plânlama ve Maliyet Mühendisleri, Proses ve Malzeme koordinatörleri vardır. Proje Müdürünün ana fonksiyonu projeyi plânlamak, organize etmek ve kontrol etmektir.

Malzeme Tedarik Grubu

Tesis malzemelerini uygun fiatlarla alarak zamanında iş yerine göndermek malzeme alım grubunun görevidir. Bu grup Satın Alma, Takip ve Kontrol bölümlerinden meydana gelir. **Satın Alma.** İhtiyaç gösterilen malzemelerin satın alma formlarını hazırlamak, teklifleri almak ve siparişe bağlamak bu bölümün görevidir.

Ayrıca toptan satın alınan malzemelerin kıyaslanmasını yaparak siparişini verir. Aylık malzeme alım ve teslim ilerleme raporlarını hazırlar.

Takip. Takip işleri ile uğraşan bölümün ana fonksiyonu, siparişe bağlanmış malzemelerin zamanında iş yerine gönderilmesini sağlamaktır. Bu bölümdeki uzmanların (takipçiler) görevleri şunlardır:

- Teslim müddetini etkileyecek doneleri toplamak.
- Özel olarak dizayn edilen büyük kompresör, kolon ve ısı değiştirici gibi ekipmanların imalatı ile ilgili bütün işlemleri yakından izlemek.
- Yeni yapılacak ekipmanlar için lüzumlu malzemelerin tedarikinde imalatçıya yardımcı olmak.
- İmalât programını aksatacak problemleri imalatçı ile beraber çözmek.
- Mühendislik organizasyonunda yapılan program değişikliklerini öğrenmek ve lüzumu halinde imalatçıya bilgi vermek.
- Gerektiğinde teslimat programlarını değiştirmek.
- İmalâta temel olacak resimlerin zamanında tamamlanmasını sağlamak.
- İmalât yerlerini ziyaret ettikten sonra imalât durumunu açıklayan raporları hazırlamak.

Kontrol. Malzeme tedarikinin en önemli basamaklarından birisi de ekipmanların imalât sırasında veya imalâttan sonra kontrolüdür. Bir malın spesifikasyon ve çizelgeleri ne kadar dikkatli hazırlanırsa hazırlansın imalâta yapılacak bir hata işin gecikmesine yol açabilir. Bu yüzden aşağıda dökümü verilen ekipmanlar sırası geldikçe kontrol edilir.

Basıncı kaplar, kolonlar, gaz ve buhar türbünleri,

Isı değiştiriciler,
Fırınlara,

Pompalar, kompresörler, gaz ve buhar türbünleri,

Boru aksamı,
Valflar,
Instrümanlar,
Elektrik teçizatı,
Çelik yapı parçaları.

Kontrol mühendisleri imalâta kullanılan malzemelerin gözle muayenesini yaparak özürü olup olmadıklarını anlarlar. Uygulanan kaynak metodlarına ve usullerine dikkat ederler. Kaynakların röntgen filmlerini incelerler. Su basınç deneylerinde hazır bulunurlar.

İnşaat ve Montaj Grubu

Her mühendislik örgütünün merkez organizasyonunda inşaat ile ilgili saha ve ofis hizmetlerini yürütmek üzere tecrübeli yöneticilerden meydana gelmiş bir İnşaat Grubu bulundurulur. Merkez grubun ana görevleri şunlardır:

- İnşaat ve Montaj işleri ile ilgili ön plânlamayı yapmak.
- İnşaat bütçesini tespit etmek.
- İnşaata ait yeni metodlar geliştirmek.
- İş yerlerindeki emniyet, sigorta ve işçi ilişkileri ile ilgilenmek.
- Standart inşaat programlarını tespit ederek işçi gücünün zamanlara dağılımını, malzemelerin teslim tarihlerini ve çeşitli ana faaliyetlerin ilerlemelerini ayrıntılı olarak incelemek.
- İnşaatta kullanılacak araçların tiplerini tâyin ederek bunların vaktinde iş yerinde olmalarını programlamak.
- Sahada yapılan iş hacmini devamlı kontrol ederek bütçe programlarının uygulanmasında İmalât Müdürüne yardımcı olmak.

Projelerin inşaat ve montaj işlerini yürütmek üzere bir saha organizasyonu kurulur. Bu organizasyon, teşkilât içerisinde İnşaat Grubundan seçilen İnşaat Müdürü mühendisler, uzmanlar ve geçici olarak işe alınan nezaretçi personelden meydana gelir. İnşaatın programa göre verilen bütçe sınırları içerisinde zamanında belirtilmesinden bu ekip sorumludur.

Mühendislik Örgütü İçindeki Diğer Gruplar

Bir mühendislik firmasının organizasyonunda Mali İşler ve Finansman, Personel ve Ofis Hizmetleri, Satış Anlaşmaları ve Hukuk İşleri bölümleri mevcuttur. Bunların her çeşit kuruluşta yaptığı işler genellikle aynı olduğu için burada detaylı bilgi verilmesine lüzum görülmemiştir.

SONUÇ :

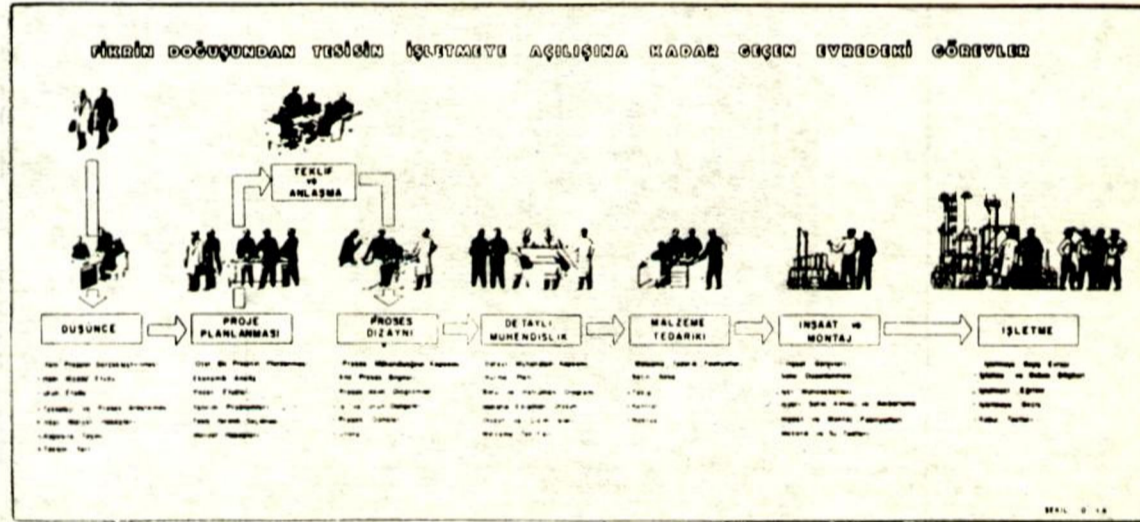
Yukardaki bölümlerde açıkladığımız organizasyona sahip bir mühendislik örgütü henüz memleketimizde mevcut değildir. Türk teknik beyin gücüne önem verilmedikçe böyle bir örgütün kurulup gelişeceği de şüphelidir. Basit ekonomik fizibilite ve benzeri çalışmaların yapılmasında yeterli Türk mühendisleri kullanmak yerine yabancı uzmanların tercih edildiğini görmek bizleri Türk mühendislerinin geleceği hakkında umutsuzluğa düşürmektedir.

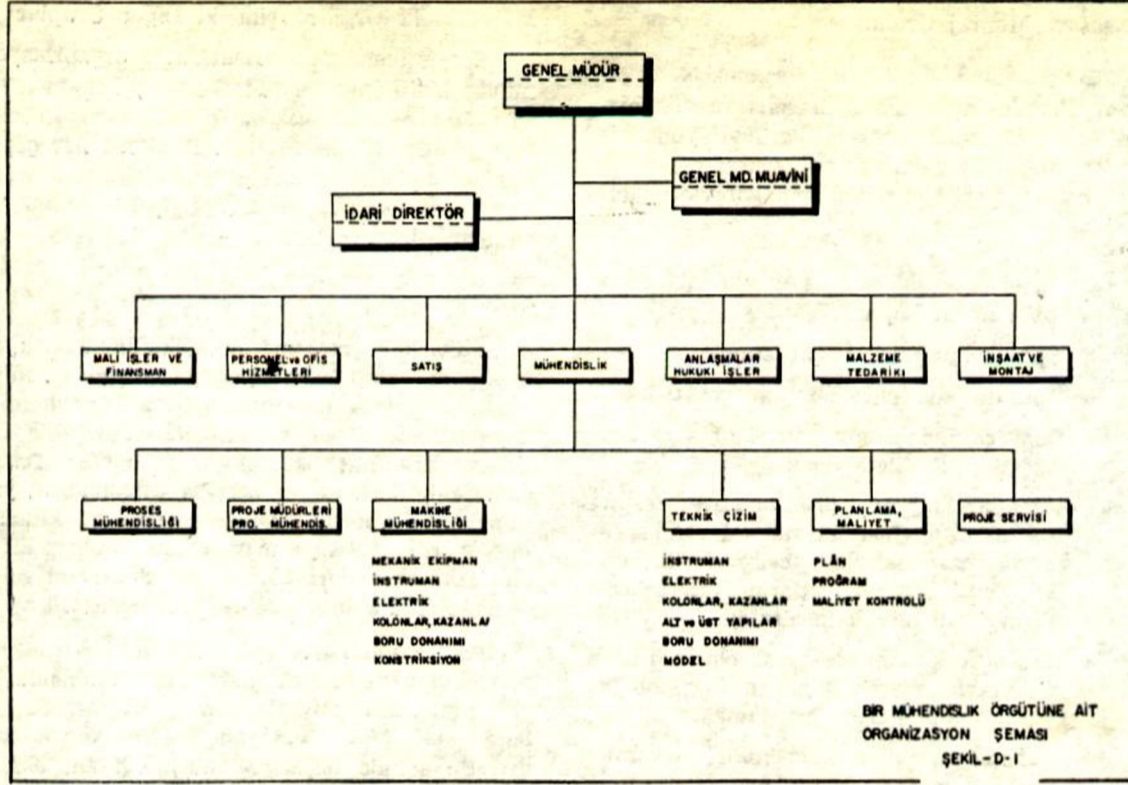
Bir mühendislik örgütünün çekirdeğini meydana getirecek nitelikte Türk mühendisleri topluluğu Türkiye'de vardır. Bunları değerlendirmek görevi üst yöneticilere düşmektedir. Bu alanda başarıya ulaşıldığı an teknik beyin gücümüz de gelişecektir.

KAYNAKLAR :

1. Hasan Çil, «Projelerin Plân ve Programlanmasında Kritik Yol Metodu», Kimya Mühendisliği, S. 8-11, Haziran 1968.
2. Hasan Çil, «Proje İlerleme Raporları», Kimya Mühendisliği, S. 3-7, Şubat 1969.
3. S. Hanoguz, «Memleketimizde Mühendislik Gücünün Geliştirilmesi ve Tanıtılması», Kimya M. S. 3-5, Ağustos 1969.

Kimya Y. Mühendisi
Genel Müdürlük Uzmanı, T P A O, Ankara





BİLÜMUM BANKA MUAMELELERİ İÇİN
TURKIYE \$ BANKASI
 hizmetinizdedir



Umum Müdürlük - Ulus Meydanı (Ankara)

CARİ HESAPLAR • HAVALA • TİCARİ SENETLER • KREDİ MEKTUPLARI
 • KEFALET MEKTUPLARI • DÖVİZ ALIM VE SATIMI • SEYAHAT
 ÇEKLERİ • İTHALAT AKREDİTİFLERİ • KİRALIK KASALAR • v. s.

KİMÇA : 6

DÜNYANIN HER TARAFINDA MUHABİRLERİ VARDIR

TÜRK KİMYA SANAYİİ İÇİN UYGUN YERLER ve ARTIK PROBLEMİ

Şener ARAL

Besin ve Mısır Sanayi A. Ş.

Bir kimya tesisi için en uygun yerin seçilmesi bilhassa memleketimiz için çok önemli bir konudur. Zira yeri iyi seçilmemiş tesisler çok sınırlı kaynaklarca yapılan yatırımların atıl kalmasına veya gerektiğinden az kâr getirmesine sebep olmaktadır. Ayrıca Kimya sanayi bakımından kısa süre önce bâkir sayılabilecek olan memleketimizde kurulan büyük tesisler aynı zamanda daha sonra kurulması gereken yan sanayi ve bağlı sanayinin yerini de tayin etmekte ve kısa zamanda sanayi merkezleri haline gelmektedir. Binanaleyh bilhassa bu sırada kimya tesisleri için yer seçimi memleketimiz için ayrı bir önem taşımaktadır. Bir kimya tesisi için en uygun yerin seçilmesi çok çeşitli ve kompleks etkenlere bağlı olmakla beraber memleketimiz için en önemli olanlarını aşağıda olduğu gibi sıralayabiliriz.

- 1 — Hammade kaynağına yakınlık ve temin imkânı.
- 2 — Pazarlara yakınlık ve nakliye imkânları.
- 3 — Kalifiye personel temini.
- 4 — Enerji temini.
- 5 — Su ikmali.
- 6 — Artıkların izalesi.

Bu faktörlerin hepsi hayati ehemmiyette olmakla beraber bu yazımızda daha ziyade son iki etken üzerinde durulacak ise de diğerlerine kısaca temasda fayda vardır.

Halihazırda kurulmuş olan Kimya Sanayii ana hammadde olarak kömür, petrol, tuz ve bazı minarallere dayanmakta ise de daha çoğu bu tesislerin çıkardığı yan ürünlere veya ithal edilen ürünlere dayanmaktadır. Binanaleyh Demir, Çelik, Kok tesisleriyle Petrol rafinerileri ve büyük kimya tesisleri daha sonra kurulacak Kimya Sanayinin nüvesini teşkil etmektedir. Dolayısıyla bu sorun kurulacak kimya komplekslerinin yerinin seçimine indirgenebilir.

Pazarlama problemi, daha doğrusu pazarın dağılımı, pazarlanacak olan ürünün cinsine göre değişmekte ise de genellikle pazarın 1/3 ünün İstanbul havalisinde, 1/3 ünün Ege de ve 1/3 ünün Türkiye'nin geri kalan kısmında olduğu şeklinde basitleştirilebilir. Bu üç merkezin ağırlık merkezi durumunda olan İzmit havalisi pazarlama bakımından en cazip bölge olmakta ve esasen bu güne kadar kimya sanayii bu bölgede veya İstanbul-İzmit arasında kurulmaktadır. Ayrıca bu mıntıka kara deniz ve demiryolu nakliyesi bakımından da gayet cazip

durumdur. Dolayısıyla bu yazımızda İzmit havalisinin özelliği üzerinde ayrıca ve özellikle durulacaktır.

Personel temini haliyle büyük merkezlerde kolay, Anadolunun ticra köşelerinde ise zor ve külfetli olmaktadır. Ancak sanayinin az gelişmiş bölgelerde kurulması sosyal adalet bakımından faydalı olduğundan bu faktörü yer seçiminde tesirsiz olarak kabul edebiliriz. Enerji genel olarak memleketimizde yeterli olmakla beraber enerji temini ucuz enerji kaynaklarına ve ana dağıtım şebekelerine bağlı olup çeşitli bölgeler için değişik durum arz etmektedir.

Su ikmali ve artık tasfiyesi hem memleketimiz için ayrı önem taşımakta hemde bu iki etken birbirleriyle yakından ilgili bulunmaktadır. Kimya sanayii genellikle fazla su sarfeden bir sanayi koludur, ve Türkiye'de maalesef bol ve muntazam su veren kaynaklar çok sınırlı olup bellibaşlı olarak şöyle sıralanabilirler.

Akarsular, barajlar, tabii göller ve yeraltı suları. Akarsular diğer memleketlerde en mühim taze su kaynağını teşkil etmekte ise de yurdumuz akarsularına sel rejimi hakim olduğundan, ormanlık sahalardan beslenip Karadenize akan bazı ırmaklar hariç tutulursa en büyük akarsularımızın bile debileri, Eylül aylarında çok düşük seviyelere inmektedir.

Su temini durumu nazarı itibara alındığında kimya sanayii bakımından en uygun yerler, deniz kenarında düzenli bir akarsuya, bir baraja veya zengin yeraltı su kaynaklarına yakın yerler olmaktadır. Deniz kenarında olması nakliye ve gerekse aşağıda izah edileceği gibi artık tasfiyesi bakımından uygun olmaktadır.

Artık tasfiyesi memleketimizde henüz yeni yeni problem teşkil etmektedir. Son bir kaç yıldır İzmit körfezinde ciddi bir artık kirlenmesi baş göstermiş olup Vilâyet yetkilileri tarafından incelemeye ve temizleme yollarının araştırılmasına başlanılmıştır. Fakat diğer bölgelerde sanayi yoğunluğu bir problem teşkil edecek seviyeye erişmemiştir. Buna mukabil Batı Avrupa ve Amerika gibi kimya sanayinin çok yoğun olduğu memleketlerde artık izalesi çok ciddi bir problem olup yer seçiminde mühim bir rol oynamaktadır. Binanaleyh yurdumuzda ileride kimya sanayii merkezleri olabilecek tesislerin yerlerinin seçiminde artık tasfiye probleminin şimdiden incelenmesi çok yerinde olacaktır. Zararlı artıkların atılması için kullanılan bellibaşlı imkânları şu şekilde özetlemek mümkündür. Deniz, debisi yüksek nehir-

ler, terk edilmiş maden veya petrol kuyuları. Bu şekilde uzaklaştırılmayan artıkların ise büyük havuzlarda toplanıp kimyasal muamele ile zararsız hale getirilmeleri gerekmektedir.

Yurdumuzda artık izalesi bakımından imkânlar maalesef çok sınırlıdır. Zira terk edilmiş petrol kuyuları daha ziyade sanayi merkezlerinden uzak bulunan güneydoğu bölgesindedir. Terk edilmiş maden ocakları oldukça sığ olup buralara atılacak artıkların içme suyu kaynaklarına sızması ihtimali vardır.

Artıkların akarsulara atılması hemen hemen imkânsız gibidir. Zirâ debinin düştüğü Ağustos - Eylül devrelerinde artıkların akarsudaki yoğunluğu çok artacak ve akarsu yatağındaki bütün canlılar için tehlikeli olabilecektir. Geriye sadece denize atmak kalmaktadır ve bugün büyük kimya sanayiinin takibettiği yol da budur. Ancak birçok batı ülkelerinin denizlerinde mühim ölçüde gelgit hareketi olduğundan bu hareket sanayinin çıkardığı artıkları kolay bir şekilde uzaklaştırmaktadır. Yurdumuz bu imkânlardan da mahrumdur. Zira gelgit hareketi hissedilemeyecek kadar azdır. Nitekim birkaç büyük kimya tesisinin kurulduğu İzmit Körfezinde problem derhal baş göstermiştir. Son bir kaç sene içinde körfezdeki balık miktarı bir hayli düşmüştür. Artıklar çoğu kere dibe çöktüklerinden deniz dibinde sürünen canlılar bu durumda en çok zararı görmektedir. Zira birçok balıkların ifadesine göre hergün yüzlerce istakoz çıkarılan Tuzla - İstanbul sahilinde artık bu mahlûkun nesli tükenmiş durumdadır. Kimya sanayiinin yoğunlaşacağı her sahilde bu durum kendisini gösterecek ve sahillerin turistik değerini tehdit edecektir.

O halde Türkiye kimya sanayiinin artık tasfiyesi için bazı radikal tedbirlerin alınması gereklidir. Kanaatimizce en uygun çözüm yolu yurdumuzda kimya sanayiinin belirli merkezlerde toplanması ve müşterek artık tasfiyesi tesisleri kurma yoluna gidilmesidir. Bu metot Avrupa ve Amerika da sanayinin yoğun olduğu bölgelerde halen kullanılmaktadır. Bölgenin mahalli idaresi bir kimyevi lağım şebekesi tesis etmekte ve toplanan artığı kimyasal yollardan zararsız hale getirdikten sonra akarsulara veya denizlere vermektedir.

Birçok artıkların birbirini nötralize edici tesiri olduğundan böyle bir tesis her fabrikanın ayrıca kuracağı tesisden çok daha ucuza çıkmaktadır ve daha tesirli olmaktadır. Zira mahalli idare bu lağım dışında hiçbir artığın atılmasına müsaade etmemekte ve toplanan artığın tasfiyesini bizzat yapmaktadır. Bir artığın kirlilik veya zararlılık derecesi B.O.D. (Biological oxygen demand) olarak ölçülmekte olduğundan, bu gibi mahalli idareler tesisler-

den devraldığı artıklar için BOD x M³ artık miktarı değeri üzerinden müesseselerden aylık bir bedel almaktadır.

Yukarıda bahsedilen hususlar incelendikten sonra Türkiye Kimya Sanayi merkezi olarak gayet uygun bir yer teklif etmemiz mümkündür. Pazarlama ve nakliye imkânları bakımından İzmit - İstanbul sahilini en uygun yer olduğundan, sanayinin esasen bu sahilde kurulmakta olduğundan yukarıda bahsedilmisti. Ancak bu bölgenin iki büyük mahsuru su kaynakları ve artık tasfiye imkânlarının mahdut olmasıdır. Nitekim Seka, İpraş ve Petkim gibi tesisler su ihtiyaçlarını ancak Sapanca gölüne çektikleri isâle hatları ile karşılayabilmektedir. Buna mukabil İzmit ve Sapanca gölü arasında kalan ova ise yeraltı suyu bakımından zengindir. Ayrıca her fabrikanın suyunu bulunduğu yerdeki kuyudan çekmesi ırmak veya barajlardan isâle hatlarıyla getirmesinden çok daha ucuza mâl olacaktır. Ankara - İstanbul yoluna paralel bir sanayi lağım şebekesi ihdas edildiği takdirde artık problemi de halledilebilecektir. Büyük bir tesadüf eseri olarak İzmit Körfezinin nihayetinde bir şerit İzmir belediyesi tarafından doldurulmuş olup Sanayi sergisi mahalli olarak kullanılmaktadır. Bu kısmın doldurulmasıyla şeridin doğusunda sığ bir lağım teşekkül etmiştir.

Duyduğumuza göre İzmit Belediyesi bu kısmı tamamen doldurmak kararındadır. Halbuki böyle bir lağım, sanayi lağım terminali ve tasfiye merkezi olarak idealdir. Zira birçok artıklar uzun süre sığ havuzlarda bekletildiğinde havanın oksijeni ile zararsız hale gelmektedir. Lağımdan gelen artıkların devamlı analiz edilerek, ufak bir muameleden geçirildikten sonra bu lağım'a verilmesiyle artıklar zararsız hale gelecektir.

Netice itibariyle teklifimiz Hükümetin de yardımıyla İzmit-Sapanca arasındaki ovardan büyük bir kısmının sanayi sahası olarak İzmit Vilâyet veya Belediyesi tarafından istimali ve yukarıda bahsedilen artık şebekesinin kurulmasıdır. Kurulacak tesisler için arsa müesseselere ilk istimal bedeli - faiz veya enflasyon faktörü esasına göre kimya veya diğer artık çıkaran sanayi kollarına ait müesseseleri ne satıldığı takdirde, müesseseler haliyle bu bölgeyi tercih edecek ve artıklarını makul bir bedel mukabilinde mahalli idarenin kuracağı şebekeye memnuniyetle verecektir. Bu bölgenin denize direk çıkışı olmaması bir mahzur olarak akla gelebilirse de İzmit veya Derince limanının genişletilerek bu bölgeye müstakil iltisak hatlarıyla bağlanması, halen körfezde kurulan her fabrikanın kendi iskelesini inşa ederek işletmesinden çok daha iktisadi olacaktır.

POLYESTER REÇİNELERİ

Derleyen: Oktay KOCAKUŞAK

Kimya Y. Mühendisi

Polyester resins are, in generally, condensation polymers resulting from reaction of dicarboxylic acids with glycols, and are linear polymers. By proper choice of glycols, saturated acids, unsaturated acids, unsaturated acids, monomers, and inhibitors, and by varying the ratio of unsaturated to saturated acids in the resin, a large variety of products may be prepared. Thus physcal, electrical, chemical and weathering characteristics may be altered at will.

Esterifikasyon Reaksiyonuna ait, Teknik Literatüre geçmiş ilk bilgi 1800 senelerine raslar. İlk Ticari Poliester ise 1915 senesinde gliserin ve fitalik asitten yapılmıştır. 1929 senesinde «Carothers»in Polesterifikasyon tekniği hakkında yayınladığı meşhur çalışmaları esas itibariyle halâ aynıdır.

Doymamış monomerde çözülmüş doymamış Polisterin, çabuk sertleştirilmesi tekniğinin keşfi, 1930 senesinde olmuştur ki, ancak bu tarihten sonra bu tekniğin Ticari uygulaması hızla inkişaf etmeye başlamıştır. İkinci Dünya Savaşından sonra ham madde problemleri ortadan kalkmış ve poliester reçinelerinin imalatı hızlı bir artış göstermeye başlamıştır. 1967 Senesi dünya imalatının 200. bin tonun üzerinde oluşu bu hususta bir fikir verebilir.

Bugün poliester imalatında kullanılan glikol ve dikarboksilik asitlerinin çok çeşitli oluşu, bu reçinenin değişik tiplerinin imalini mümkün kılar ki, buda bu maddenin uygulama sahasını artırır.

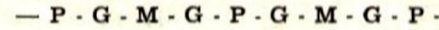
Doymuş ve doymamış poliesterler :

Poliester reçineleri, genel olarak, dikarboksilik asitlerin glikoller ile reaksiyonundan elde edilen kondensasyon polimerleridir. Bunlar linear zincirler halindedir. Poliesterler bu polimer zincirlerinde reaktif çift bağ bulunup bulunmayışına göre doymuş ve doymamış olmak üzere iki büyük sınıfa ayrılırlar. Etilenglikolterefitalat gibi doymuş Poliesterler başlıca elyaf ve film imalatında kullanılır. Bundan sonraki kısım, doymamış poliester reçinelerine hasredilmiştir.

Doymamış Poliesterler genellikle çeşitli elyaflar ile takviyeli olarak uygulama sahası bulurlar. En fazla kullanılan elyaf ise cam elyafı olup, maksada göre değişik formları kullanılır. Poliester reçineleri yalnız başlarına iyi mukavemet göstermezler. Buna karşılık cam elyafı ile takviyeli poliester reçinelerinin mukavemet ağırlık oranı bir çok metallerinkinden iyidir. Bu reçine ile her çeşit şekil gayet ekonomik bir fiyata imâl edilebilir. Sıvı oluşuda kullanılan elyaf ve dolgu maddelerini kolayca ıslatabilmesini sağlar. Kalıp dökme alçak veya yüksek basınç altında çeşitli teknikler kullanılarak yapılabilir. Mamûl maddenin fiziksel özellikleri genellikle mükemmeldir ve madde korozyona mukavimdir. Açık renkte imalî mümkün olup istenen bütün diğer özellikler Poliestere kolaylıkla kazandırılabilir.

Kimyası:

Bir asit ile alkolün reaksiyonu neticesi ester ve su meydana gelir. Glikol ile dikarboksilik asit reaksiyonunda ise kullanılan reaktifler iki yönde uzayabileceğinden linear bir poliester elde edilir. (Şekil 1). Bu basitleştirilmiş olarak aşağıdaki şekilde gösterilebilir.



Burada:

G = Glikol

P = Fitalik (veya diğer bir doymuş) asit

M = Maleik (veya fumarik) doymamış asit olarak gösterilmiştir.

Bu polimer, maleik (M) grubunda çift bağ ihtiva etmesine rağmen kendi kendine reaksiyona girmez. Fakat ortama ilâve edilecek başka bir doymamış madde, maleik (M) grubundaki çift bağ ile reaksiyona girerek linear poliesterin aşağıda gösterildiği şekilde dallanmasına (crosslink) sebep olur.

Çizelge 1 — Temel Ham madde çeşitlerinin, poliestere reçine özelliklerine olan tesirleri.

Temel ham maddeler		Kazandırdığı özellikler
Doymamış anhidritler ve dikarboksilik asitler.	a) Maleik anhidrit	En ucuz maliyet, yüksek deformasyon sıcaklığı
	b) Fümarik asit	Çok aktif (dallanma), daha yüksek deformasyon sıcaklığı, stabilite
Doymuş anhidritler ve	a) Fitalik (ortofitalik) anhidrit	En ucuz maliyet, Yüksek deformasyon sıcaklığı, sertlik, yüksek elastikiyet, cer mukavemeti.
	b) İzofitalik asit	Daha yüksek cer ve elastikiyet kabiliyeti, kimyevi maddelere ve suya mukavemet
	c) Adipik asit, Azelaik asit ve sebakasik asit	Elastikiyet (darbe mukavemeti); atipik asit, reçinenin elastikiyetini arttıran asitler içinde en ucuz olanıdır.
	d) Klarendik asit; tetrabromofitalikasit ve tetraklorofitalikasit.	Alevlenmeye mukavim.
	e) Nadik metil anhidrit	Çok yüksek deformasyon sıcaklığı,
Glikoller:	a) 1,2 Propilen glikol	En ucuz maliyet, suya mukavemet, elastikiyet, stiren ile olan kolay uyurluğu,
	b) Dipropilen glikol	Yüksek elastikiyet
	c) Etilen glikol	Yüksel ısıya mukavemet, cer mukavemeti, ucuz maliyet.
	d) Dietilen glikol	Yüksek darbe mukavemeti ve elastikiyet.
	e) Bisfenol - A	Korozyona mukavemet, yüksek deformasyon sıcaklığı, yüksek cer mukavemeti,
	f) Trimetil penta-diol	Korozyona mukavemet, Az aktif.
Manomer	a) Stiren	En ucuz maliyet, çok aktif, orta deformasyon sıcaklığı.
	b) Dialilfitalat	Yüksek ısı mukavemeti, uzun kullanılabilme zamanı zayıf uçuculuk.
	c) Metilmetakrileyt	Zayıf stabilite, atmosfer şartlarına mukavemet, yüksek deformasyon sıcaklığı,
	d) Viniltoluen	Zayıf uçuculuk, elastikiyet, çok aktif,
	e) Triail siyanurat	Çok yüksek deformasyon sıcaklığı, çok aktif, yüksek darbe mukavemeti.
	f) Klorostiren	Çok aktif kaliteli yüzey alevlenmeye mukavim.

Çizelge 2 — Genel bir poliester reçine formülü

Ham Madde	Ağırlıkça kısım
Fitalik Anhidrit	148
Maleik Anhidrit	98
1,2 Propilen glikol	164
Stiren	180
Hidrokinon	0.036

Burada :

S = Stiren (veya diğer bir doymamış monomer) olarak gösterilmiştir.

Piyasada satılan doymamış sıvı poliester reçinesi linear molekülün, monomerde çözülmüş şeklidir. Bu reçinelerin içine, dallanma reaksiyonuna mani olmak için inhibitör ilave edilmiştir. Poliester reçinesinin kullanılabilme ömrü normal altı ay kadardır. Yazın bu ömrün dahada kılmasını önlemek için kış aylarına nisbetle daha fazla inhibitör ilavesi uygundur. Kullanma esnasında reçinenin içine peroksit katalizörü ilave edilerek inhibitörün tesiri yenilir. Bu suretle reçine sertleştirilmiş yani üç buçuk dallanmış poliester elde edilmiş olur. Doymamış poliesterler sertleştirildikten sonra tekrar eritilip şekil verilemezler. (Termoset plastik özelliği)

Reçine Formülasyonu :

Poliesterin çok çeşitli sahalarda uygulanabilmesi ham maddelerinin maksada uygun olanlarının seçimi ile mümkündür. Glikol, doymuş asit doymamış asit, monomer ve inhibitör seçimine ilaveten formülasyonda doymamış asidin doymuş aside olan oranının değiştirilmesi reçine özelliklerine tesir eden mühim faktörlerden biridir. Bu şekilde reçinenin fiziksel, Elektrik, Kimyasal ve Atmosfer şartlarına göre özellikleri maksada uygun olarak değiştirilebilir. Alevlenmeye karşı mukavemet reçineye kolaylıkla kazandırılabilir. Ham Madde çeşitlerinin reçine özelliklerine olan etkileri çizelge 1'de kısaca sıralanmıştır.

Kaplama, dökme ve kalıplama gibi çeşitli maksatlar için kullanılacak genel bir poliester reçine formülü çizelge 2'de verilmiştir. Bu reçinenin akışkanlığı (Viskosite) ilâve edilecek stiren miktarı ile ayarlanabilir. Formüle verilen hidrokinon en fazla kullanılan bir inhibitör çeşididir. Ayrıca reçine çeşitli diğer katkı maddeleri ile geliştirilebilir. Meselâ tiksotropik maddeler reçineye düşey kullanma yerlerinde, torbalanmama özelliği kazandırır. Sertleştirme ameliyesinin sonunda reçine yüzeyinin yapışkan olmaması ise, formüle % 0.4 - 0.5 oranında parafin ilâvesi ile sağlanır.

Yeni Poliester Reçineleri :

Yeni geliştirilmiş bir poliester reçinesinin, daha düzgün ve daha parlak bir yüzey ve kalıplama sırasında, asgari büzülme, daha az zedelenme gibi özellikleri olduğu iddia edilmektedir. Bu yeni tip reçine termoset poliester reçinesinin akrilik, polistiren, polietilen veya polivinil klorür gibi termoplastik polimerlerin karışımından elde edilir. Poliester reçinesinin, termoplastik polimere olan oranı 60/40'dır. Bu yeni tip reçineye poliester reçinesi için kullanılan normal katkı, dolgu maddeleri ve takviye elyafları ilâve edilir. Bu, bir karışım olduğu için zaman zaman karıştırılmak suretiyle homojenlik sağlanır.

Piyasada görülen geliştirilmiş başka bir poliester reçinesi ise, termoplastik bir polimer olup, 248°F da çalışabilmesi sağlandığı takdirde enjeksiyon kalıplama metodu ile kullanılabilir. Bu esas itibarıyla polietilentereftalat olup «Algemene Kunst zijde Unie N. V., Holland» firması tarafından geliştirilmiştir. Özellikleri bakımından düşük sürtünme katsayısına haiz, dolayısıyla aşınmaya mukavim, oldukça elastik ve cer mukavemeti fazla, buna karşılık sınırlı darbe mukavemetli bir reçinedir. Elektrik özellikleride çok iyi olan bu reçine dişli ve yataklarda da geniş uygulama sahası bulur.

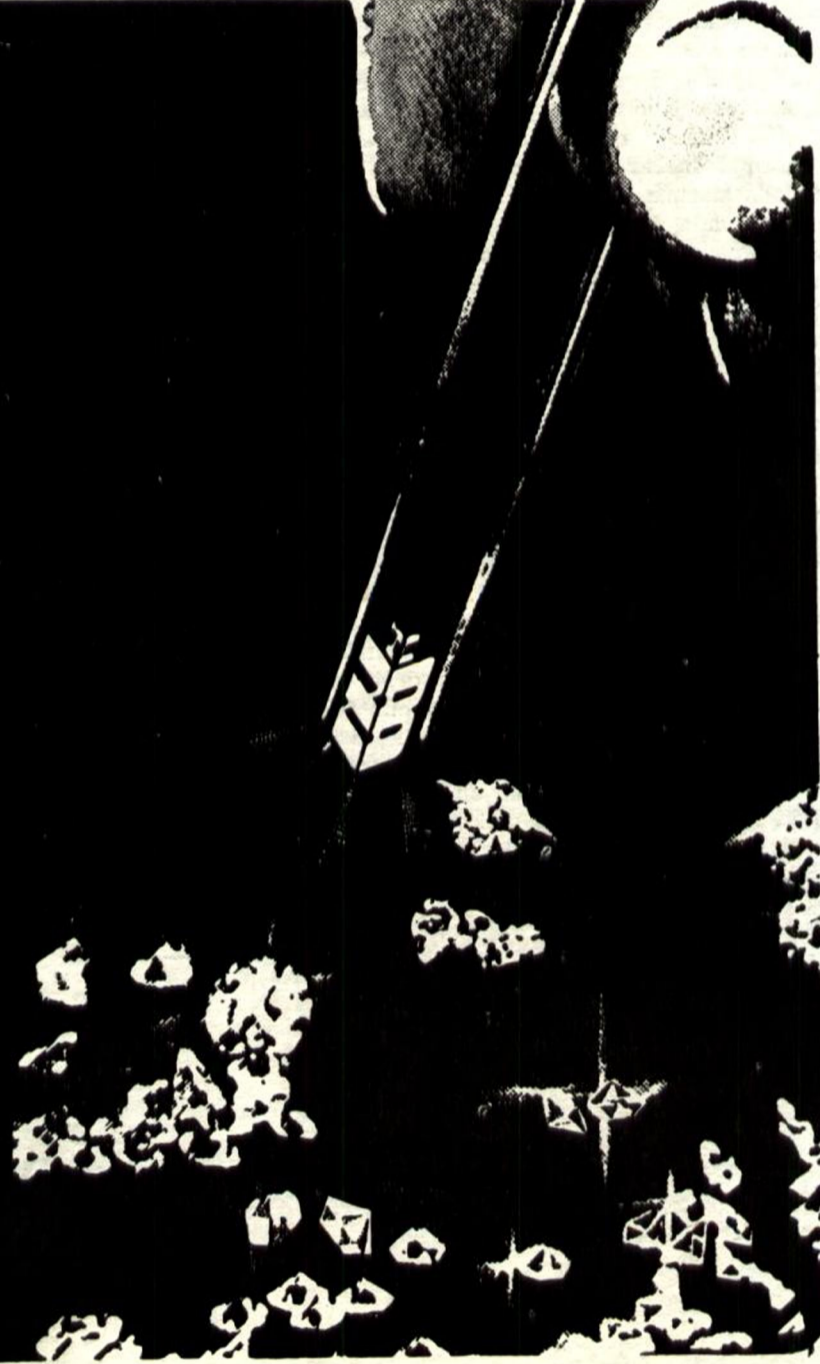
1. Siconolfi, C. A. / Durez Div., Hooker Chemical Corp. (October 1968)
2. Kocakuşak, O. M. S. Thesis (March 1968)

DMİD

İSİNİ SEÇİNİZ

TASARRUFLARINIZ İÇİN HER YERDE HER ZAMAN

T.C. ZİRAAT BANKASI



İDEAL PLASTİK

Y. Prof. Dr.
Güneri AKOVALI
Kimya Y. Mühendisi

SUMMARY :

Plastics materials are so important that, any afford to reach to an «Ideal plastic» is of utmost importance. On the other hand, it is possible to reach to this target if one considers the triangle of (crystallisation-cross-linking and chain stiffening). Naturally, if one extends this to three dimensions the approach will be better.

GİRİŞ :

Endüstride, günlük yaşantımızda ve dört bir yanımızda, plâstik ve plâstikten yapılmış eşyalar yer alıyor. Giydiğimiz ayakkabının lastiğinden çorabımıza-elbisemizin ipliğinden tarımımıza kadar plastik, gerçekten hayatımızın vazgeçilemez bir unsurudur bugün. Ancak, acaba, bütün bu plastik maddeler yerlerine oturmuş mudur? Bir başka deyişle, elbisemizin ipliğinde yada uçağın penceresinde kullanılan plastik bütün istenilenleri vermektendir, yoksa dahada geliştirilmesi ve «ideal»ine varılması gerekmektedir? Kısaca, kullanılış yerine göre, ideal plastik var mıdır-eğer yoksa buna ulaşılabilir mi? Yazımız işte bu sorun üzerine eğilecek ve probleme, kısa yoldan da olsa, bir çıkış noktası bulmağa çalışacaktır.

Plastik Maddelerde «Fonksiyon»

Endüstride ve plastiklerin hemen bütün pratik tatbik yerlerinde (mesela fiber-film Plastik kaplamalar-yapıştırıcılar...) kullanılacak plastik maddede sadece bir tek özellik değil, ekseriya bir çok farklı özelliklerin dengeli bir karışımı aranır. Esasen, Plastik maddenin eldesindedeyi «ihtiyaçlara en iyi şekilde cevap verecek mamullerin en ucuza elde edilmesidir». İhtiyaçlara en iyi şekilde cevap verilebilmesi için, maddenin arzulanan mekanik-optik ve elektriksel özelliklerinin olması, kısaca «fonksiyonunun» bulunması gerekir. (En ucuza) kelimesinde, tabiatıyla ekonomi yatmaktadır. Bu iki ön şartın dışında, bugün öncelikle aranan bir üçüncüsü daha vardır ki o da «elde edilen plastik maddenin estetik olarak kabule şayanlığıdır».

Bu şartlardan birincisini, biraz açalım. Mekanik özellikler deyince, maddenin belli bir sertlik derecesinin olması - baskı ve yük taşıma mukavemeti - şok'a mukavemet - yumuşama ve erime noktası (termik özellikler) - kullanma ömrü v.b... akla gelir. Bunlardan her birinin ayrı ayrı önemi vardır. Mesela, kullanma - depolama - nakli ve v.s. esnasında yüksek veya alçak ısılarla maruz kalabilir plastik parça, dolayısı ile termik özellikler önemlidir. Bütün termoplastikler (mesela polimetilmetakrilat) normal şartlarda ve genellikle iyi izolatördürler, ancak katkı maddeleri veya pigmentler bu özelliklerini değiştirebilirler. Bu mısalde de, elektriksel özelliklerin önemi ortadadır. Optik özelliklerin bilinmesi ve seçilmesi parçanın rengi-şeffaflığı... gibi bazı hususlarda önemlidir. Bütün bunlara ek olarak, kimyasal tesirlere ve bozunmaya olan mukavemetinin bilinmesi de gerekir, zira parça havada-suda veya çeşitli solventlerin tesirlerine - güneş ışığı veya ultraviyole ışınlarla maruz kalan şartlarda - herhangi bir gaz atmosferde... kullanılabilir. Saniyen bazı özel isteklerde bulunabilir. Bunlar, aklın alabileceği kadar geniş spektrumludur. Bir misal olarak, parçanın zehirsiz olması ön şartı bulunabilir. Bu anda, ilk anda, ilk poliakrilatların kullanılmıyacağı düşünülür. Sıraladığımız şart ve özelliklerin herbiri ayrı ayrı önem taşımaktadır. Son gördüğümüz, parçanın zehirsizliği problemini, sadece ambalaj sanayiine kaydırarak biraz açalım misal olarak. Yiyecek maddelerini muhafaza etmek ve korumak için kullanılan plastik paketleme malzemelerinde; ekseriya uzunca bir süre bekleme sonucu, az da olsa, gerek lastik malkülleri ve gerekse katkı maddelerinin (antioksidanlar, plastizanlar...) temas halinde olduğu maddeye geçtiği, bir başka deyişle ekstrakte olduğu bulunmuştur. Tablo. I, bu konuda fikir verecektir. Tablo'da (a) kaynama noktasındaki 3 % lük asetik asit ile 2 saat ve (b) ise 100°C daki su ile

30 dakika müddetle temas ettirilen muhtelif plastik ve sair eşyadan çözeltiliye bu müddet zarfında ekstrakte olan miktarları göstermektedir. (refrans. I).

TABLO - I

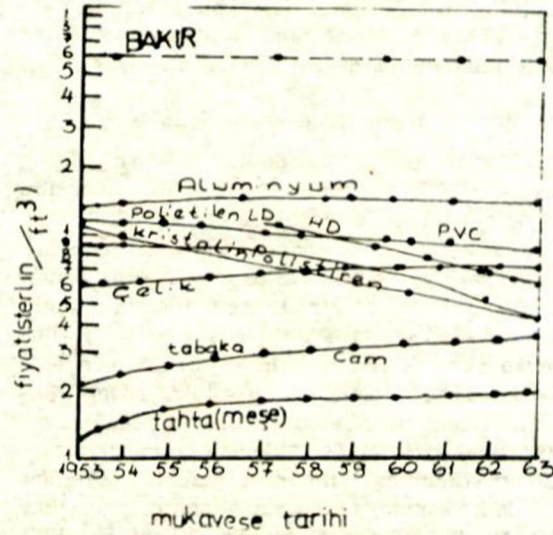
Ekstrakte olan :	Ekstraksiyon miktarı
Cam	2,5-10 mg/dm ² yüzeyden...(a)
Polistiren	0,5-1,9 mg/dm ² » ... (b)
Polietilen	0,1-0,7 mg/dm ² » ... (b)
Polipropilen	0,1-6,3 mg/dm ² » ... (b)
Polivinilklorür	0,5-10 mg/dm ² » ... (b)

Tabiatıyla, burada verilen değerler sadece polimer molekülleri ile ilgilidir. Katkı maddelerinde de buna paralel bir tablo, kolaylıkla verilebilir. Bu tablonun ardından, hemen bir soru sorulacaktır: (Plastik bir muhafaza veya kap içindeki herhangi bir maddeye ya da yiyeceğe, o madde veya yiyeceği bozacak veya özelliklerle-koku v.s. gibi bazı hususlarını değiştirecek miktarda bir ekstraksiyon olurmu, eğer oluyorsa tehlike temasın hangi anında başlar?) Bu sorunun cevabı, plastikten plastiğe değişecektir ve ancak araştırma sonucu bulunacaktır. Burada, plastiklerde ekstrakte olma konusunda, yinede ferahlatıcı bir hususun ayrıca kaydedilmesinde fayda vardır. Kağıt-mantar-metaller cam ve hatta paslanmaz çelikte dahi, temasa geldiği maddeye ekstrakte olma oranı, plastikler ve katkı maddelerinden daha yüksek olarak bulunmuştur, (Referanslar : 2 ve 3)

Ancak, yazımızın başından beri sıraladığımız özellik ve şartların iyice bilinmesinden sonradırki, plastik'in seçiminde polimerin karakteristikleri bir mana ifade eder ve şuurlu bir şekilde faydalanma yoluna gidilebilir. Kısa bilinmelidirki, Plastik'in seçiminde karakteristik parametreleri olduğu kadar - elde edilecek mamulün özellikleri ve isteklerde rol oynar. Dolayısı ile, yukarıda madde madde yazılmış olan hususların, ayırım yapılmadan, bir arada mütalaa edilmesi gerekir. Hastaların kullandıkları tekerlekli arabaları hatırlarsınız. Bunların tekerlek aksamına yakından bakılacak olursa, gerek tekerlek gövdesi ve bilyalı yatak kısmı için plastik kullanıldığı görülür. Araştırmalar tekerlek gövdesi için yapıldığında, viskoelastik özellik ve fiyat olarak polipropilenin bilya için ise nylon'un maksada uygun plastik madde olarak kullanılmasını sağık vermiştir. Ve böylece de kullanılmıştır. Bilyalarda propilen ve gövde kısmında nylon'un kullanılması, gayri ekonomik ve ideal olmıyan bir durum yaratacaktır.

Ekonominin bir diğer yönü daha vardır, plastik fabrikasyonunda. Sadece (pilot plant)

safhasında değil, fakat fabrikasyon devam ederken fiyatı (maliyeti) düşürücü çalışmalara devam edilir. Mesela, plastik kalıplaması yapan bir fabrikasyon türünde, bir yandan normal fabrikasyon devam ederken, diğer taraftan aynı kalıptan değişik plastiklerle kalıplamalar denenir ve eğer mümkün olursa, en uygun ve en ucuz olanına geçilir. Bu konuda birçok misal verilebilir. Mesela, otomatik ısıtıcı pervanesi yapımında uzunca bir süre poliasetal plastik maddesinden faydalanıldı. Ancak araştırmalar, polipropilenin aynı işi daha ucuza (kullanma şartlarında hiç bir değişme olmadan) yapılabileceğini gösterdiğinden, sadece kullanılan kalıpların biraz değiştirilmesi ile polipropilene geçilmiştir, bugün. Burada, ilk anda kalıp değiştirilmesi nedeni ile masraf icap etmişse de (poliasetal ve polipropilene kalıp gevşemeleri - moul shrinkage - epey farklıdır ve değerleri sırası ile 1,5-3 % ve 1-2,5 % dur). Yapılan masraf çok kısa bir zamanda, yeni kullanılan polimerin ucuzluğundan dolayı karşılanmıştır. Bu çalışma ve araştırmalardır ki, bilhassa termoplastiklerde 1953'ü takip eden son 16 yıldaki gelişme ve ucuzlamaya, kısaca ideal plastiğe yaklaşmaya vesile olmuştur. Neticede, polimerik hammadde fiyatları, en az (iki) faktörü kadar düşmüştür, 1950'lerde ilk piyasaya çıkarılan şoka mukavim polistiren sertliği ve evsafı geliştirerek bugüne kadar gelmiştir. Bu arada, diğer harcı-alem maddelerde (meselâ cam - madenler - odun v.s.) fiyat artması olmuştur ve yapılan gelişme de plastiklerde olduğu kadar değildir. Aşağıdaki grafik, (şekil.I) 1963 senesine kadar İngiltere'deki fiyat durumları hakkında, kabacada olsa, bir fikir vermektedir. (ref. 4)



(Şekil. I — Çeşitli maddelerde, (1953 - 1963) arasındaki fiyat değişimi (İngiliz borsasına göre))

Yazımızın buraya kadar olan kısmında, fonksiyonu olan plastik maddenin ideal hedef olduğunu, çeşitli misallerle belirtmeye çalıştık ve etkenlerin çeşitliliğini de gördük. Ancak, en başta belirttiğimiz gibi, hedefimiz ideal plastiktir ve şartlara uygun bir plastik maddeyi, teorik olarak nasıl bulacağımız noktasına daha ulaşamadık. Öyle ise gelin, dört başı mamur tam bir ideal plastik madde bir yana, biz endüstrinin aradığı manadaki ideal plastiğe döndürelim hedefimizi. Bu takdirde, sonuca ulaşmamız daha kolay olacaktır.

ÜÇ TEMEL UNSUR :

Endüstride kullanılan plastiğin ekseriya sert-ancak şok'a mukavim, yüksek erime noktalı ve arzulanan elastisitesinin olması istenir. Bu takdirde, şu üç temel unsurun bilinmesi ve geliştirilmesi gerekir: (kimyasal çapraz bağlar -crosslinks- kristalizasyon ve zincir sertleşmesi). Bu üç temel unsurun dışında bir unsur daha vardır: (molekül ağırlığı). Ancak, belli molekül ağırlıklarının üstünde çalışıldığı kabul edildiğinden, bu son unsuru direk olarak yazmadık.

Gerçekten, gerek tabiatta bulunan ve gerekse sentetik olarak elde edilen bütün polimerlerde müşterek bazı hususlar vardır. Bunlar,

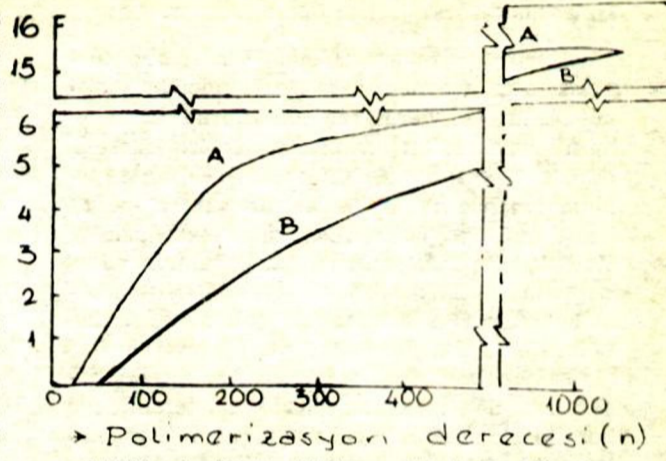
- Hemen hepsinin 10^4-10^6 arasında değişen yüksek molekül ağırlıklarının olması,
- Düz veya kısmen dallanmış zincirler şeklinde bulunmaları,
- Zincirler arasında, belli bir düzene göre sıralanmış bölgelerin (kristalin bölgelerin) bulunabilmesi,
- Bazı özel hallerde, polimerin güç çözümlü ve güç eriyen sert bir yapı özelliği almasını sağlayan zincirler arası kimyasal çapraz bağların mevcudiyetidir.

Molekül ağırlığı : Denemeler, bir polimerin fiber-film-plastik kaplama... v.s. gibi alanların hangisinde kullanılırsa kullanılsın, belli bir molekül ağırlığı alt limiti konulmasının zorunlu olduğunu göstermektedir. Bu limitin değeri, (şekil 2) de belirtildiği gibi, (10^4) dür.

Şekil. 2 — Polimerizasyon derecesi ile mekanik mukavemetin değişimi. Üstteki eğri, lineer poliamid - atitaki ise bir polihidro karbon (mesela PE)'e aittir.

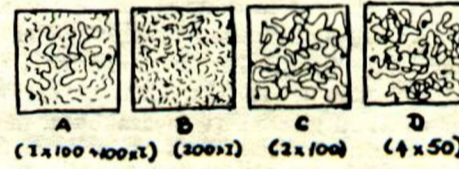
Şekil, zincirler arası tesir ve bağ imkanı olan poliamid gibi polimerlerde, (belli bir molekül ağırlığına kadar) böyle bir tesirin görülmediği polihidrokarbonlar'a nazaran (2) kat'tan fazla bir mekanik mukavemetin olduğunda göstermektedir. Her iki eğride, sonunda asimtotik bir değere yaklaşır.

Molekül ağırlığına ve önemine bu kadar değindikten sonra, molekül ağırlığı dağılımına geçelim. Molekül ağırlığı dağılımı, şok daya-



Polimerizasyon derecesi (n)

nıklığı, elastik özellikler... gibi bazı viskoelastik özellikleri değiştirir, bu açıdan önemlidir. (ref. 5) (Şekil. 3)'ü incelersek, (A) da (birim uzunlukta 100 molekül + 100 birim uzunlukta bir molekül), (B) de (birim uzunlukta 200 molekül), (C) de (100 birim uzunlukta 2 molekül) (D) de ise (50 birim uzunlukta 4 molekül) gösterilmekte ve hemen altlarında tekabül eden çeşitli molekül ağırlıkları ortalamaları verilmektedir.



	A	B	C	D
M_n	2	1	100	50
M_w	50	1	100	50
M_z	99	1	100	50
M_{z+1}	100	1	100	50
$\frac{M_z \times M_{z+1}}{M_w}$	198	1	100	50

Şekil 3. — Dört farklı polimer örneğinde, molekül ağırlıkları dağılımı.

Bu dört örnek arasında, molekül ağırlığı dağılımı en büyük olanı, (A)'dır. Denemeler, (B)'nin çok kolay deforme edilebildiğini, bunun dışında (C)'nin daha kolay ve elastik olarak deformasyona müsait olduğunu, ancak (A)'daki deformasyon miktarının (C) dekinin (iki) katı olabileceğini göstermiştir. Bu şematik durum, deformasyon kabiliyetinin molekül ağırlığı dağılımı (MAD)'na ne kadar kuvvetle bağlı olabileceğini gösteriyor. Genel olarak (MAD) büyütülürse, örneğin şok dayanıklılığının azaldığını ve ancak erimiş plastiğin elastik özelliklerinin zenginleştiği ve ima-

lat ve kalıplamanın kolaylaştığı söylenebilir (ref. 4) Ancak, endüstrinin istediği, yüksek erime noktalı ve yüksek sertlik dereceli polimerlerdir, bugün. Bu takdirde de kristalizasyon ve kimyasal çarpaz bağlar önem kazanır.

Zincir sertleşmesi: Zincir sertleşmesi olayında, esasen oynak olmayan monomer moleküllerinin; polimerin ana karakterini tayin etmesi bakımından önemi büyüktür. Mesela, (Etilen Glikol) ve (Sebazik asit)'e dayanan polimer zincirleri; (70°C) de yumuşarken - (Etilen Glikol) ve (tereftalik asit)'e dayananlar (250°C) civarında erirler. Sebep, tahmin edileceği gibi, ana zincirdeki sert (para-fenilen) halkalarıdır. Bu konuda bir çok misal verilebilir, klasik (Terylen) ve (Dacron)'u öne sürmekten kendimizi alamıyacağız. Bu iki polimerde de (tereftalik asit) müşterektir ve her ikisinde, zincir boyunca yer alan (parafenilenlerin) oynaklığı azalttığı bilindiğinden; daha düşük erime entropilidir, (ΔH , moleküller arası çekim kuvvetleri az olmasına rağmen) yüksek erime noktasına sahiptirler. Bu husus,

bilinen ($T_m = \frac{\Delta H}{\Delta S}$) formülüne de uymaktadır.

Kopolimerlerde, monome gruplarının zincir boyunca dizilme muntazamlığı da erime noktası —dolayısıyla sertlikte— önemli yer tutar. 6/10 ve 6/6 nylon misallerinde, (70 - 30%) bileşimlerinde birleştirilen monomerlerin, en düşük erime noktalı (180°C nylon'u verdiği bulunmuştur. Amid gurubu sayısı azaldıkça, tabiatı ile, hidrojen bağ ihtimali ve dolayısı ile (ΔH) azalır ve (T_m) küçülür.

Kristalizasyon: Lineer ve oynak bir polimer molekülünde termal ve mekanik özelliklerin iyi bir kombinasyonunu elde etmede kristalizasyon önem kazanıyor. Eğer PE sertse, eğer PE (+130) derecede eriyorsa ve ayrıca aşınmaya mukavimse, bunlar PE'nin kristalize olmaya gösterdiği büyük meyilden dolayıdır. (230°C) erime noktalı isotiktik polistiren ve (175°C) lik isotaktik polipropilende (PP) de durum aynıdır. Eğer polimer zincirlerinde polar guruplar varsa ve düzgün bir şebekeleri mevcutsa, (PVC, poliviniliden, polioksimetilen ile bazı alifatik polimer ve poliamidler —Polikaprolaktam veya nylon 66 ve 610—'de olduğu gibi) daha mükemmel bir bileşime ulaşılabilir. Bilhassa feza çağı, feza denemelerinde çok ihtiyaç duyulan (yüksek sıcaklık plastikleri) ne doğru yönelmiştir. Bunların arasında inorganik plastiklerde vardır. Kullanış ve mühendislik açılarından da, kristalliğin erime noktasını yükseltmesi gerçeği karşısında, bugün (kristalin polimerlere) bir akış vardır. Teorisine gir-

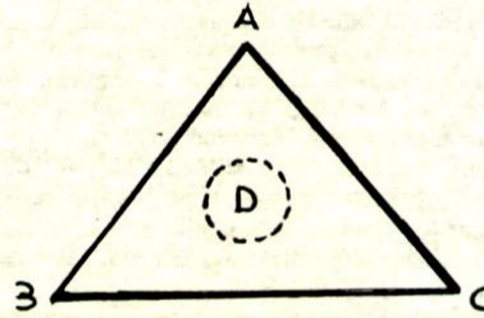
meden kristalizasyon hakkındaki özeti burada bırakıp, diğer temel unsurada göz atalım kısaca.

Kimyasal Çarpaz Bağlar (KÇB) -(Crosslinks):-

Farklı zincirlerin birbirine, kuvvetli bağlarla bağlanması sonucunda (kimyasal çarpaz bağı) moleküllerin teşekkül ettiği ve bunun ise daha sert bir yapıya yol açtığı bilinmektedir. (KÇB) nin yoğunluğu ne kadar fazla olursa, maddenin sertliği - erime noktası... da o nispete artmakta ve solventlerdeki çözünürlükte azalmaktadır. Bu konuda en yaygın misal, (vulkanizasyon)'dur. (KÇB)ların, çeşitli tip moleküllerde, molekülün yapısına uygun biçimde, eldesine ait bir çok değişik metodlar ve teknikler vardır.

İDEAL PLÂSTİK :

Bu temel unsurları gördükten sonra, «Sert - ancak şok'a mukavim, yüksek erime noktalı ve arzulan elastisiteli «Plâstiğe, kısaca «ideal plâstiğimize» ulaşma yolunda iyice belirlemektir. Yukarıda kısaca incelediğimiz «üç bağımsız, temel prensip»in bir bileşimidir yapacağımız. Bir köşesinde (A) kristalliğin, diğerinde (B) (KÇB)'ların, üçüncüsünde (C) zincir sertleşmesinin yer alacağı bir üçgendir bu. (A)'da bu durumda, fiber ve film eldesinde geniş ölçüde kullanılan kristalin nisbeten oynak zincirli termoplastik polimerleri (PE, PP, Polyoxymethylene, Polyvinylalcohol PVC 6-66 nylon...) yer alacaktır. (B) köşesinde ise, (sert lastik - üre - melamin fenol formaldehit kondensatları, polimerler, poliepoisitler, poliüretan) gibi, çok yoğun (KÇB) ihtiva eden tipik termoset polimerler bulunacaktır. Son (C) köşesi ise, amorf - yüksek sertlik dereceli ve erime noktası termoplastik'ler (PST, PMM, ABS, PST türevleri, polycarbonate, polyether,...)'ce tutulacaktır.



(Şekil: 4) Polimer özelliklerine etki eden 3 bağımsız prensibin teşkil ettiği ideal plastik üçgeni. (A) kristalliği (B), (KÇB)'ları - (C), zincir sertleşmesine tekabül etmektedir.

(Şekil. 4)'in ardından, ideal plastiğin (üçgenin ortasında) yer alacağı açıkça görülmekte-

dir (D bölgesi). Bu noktada (A-C) doğrusu üzerinde bazı özel fiber-film'lerin bulunacağı (Terylene ve Dacron gibi); (A-B) nin ise tabii kauçuk, polyisoprene, Neoprene... gibi aslında çok az çapraz bağlı olan, ancak çekilip uzatıldığında kristalin hale geçen polimerlerce tutulacağına işaret etmek yerinde olacaktır. Tabiiyle, çapraz bağların derecesine göre, madde (B) ye daha yakın veya uzak olacaktır. (C-B) doğrusu ise, yüksek sertlik dereceli, erime noktası yüksek olan bu faydalı polimerlerce işgal edilecektir.

SONUÇ: Üç bağımsız prensibin kombinasyonu, ideal plastiğe yol açacağından (şekil 4) deki üçgenin (D) bölgesi, ideal plastik maddenin yeri olacaktır. Buna ait bir misal pamuğun (veya rayon'un) bazı özel çapraz bağlayıcı maddelerle muamele edilmesi olayında verilebilir. Selülozun sert zincirleri, pamuğun (şişirilmesi) ile bir derece yumuşatılır. Böylece iyi boyanma - uzama... kabiliyetlerini kazanan pamuk, bu kerre geri kazanma (recovery) özelliğini yitirir. Bifonksiyonel kimyasalların yar-

dımı ile, dikkatli çapraz bağlar uygulanırsa pamuğa, diğer özellikleri değiştirilmeden, son dezavantaj düzeltilir. Aynı sonuca, amorf sert zincirleri olan epoxy ve urethane tipli polimerlerde kristalizasyon yerine yabancı katkı maddeleri (filler) nin katılması ile varılmaktadır (ref. 6).

Yukarıdaki üçgen, üç buutlu bir vasatta, daha mükemmel bir plastik maddeye yol açacaktır eğer bir dördüncü bağımsız etken daha eklenirse tablomuza.

REFERANSLAR :

- 1) J. De Wilde — (III imes journees Nationales de Dietetique at Paris - 1966)'da verdiği konferans notlarından.
- 2) E. A. Garbek — The ANALYZER - 4. 4. sf. 8 (1963)
- 3) R. F. Vander HERDE — Ver pakking - 17. 5. sf. 10 (1965)
- 4) A. N. HAWARD — Advances in materials - (Symposium of Manhester) Advances in Polymers Sf. 139 (1964)
- 5) Güneri AKOVALI — Journal of Polymer Science. A. Z. 5. 875 (1967)
- 6) H. F. MARK — American Scientist. 55. 3. (1967)

PETROL OFİSİ

EVET!

KARAR VERDİM VE..

PETROL OFİSİ

MAMULLERİNİ SEÇTİM

• Benzin • Gaz • Motorin • Fuel oil • Yağ

KİMYA : 4