

YIL.6 CİLT 3 SAYI 25 EKİM 1967



KİMYA
MÜHENDİSLİĞİ

06 AR 125

**RAHAT BİR
YOLCULUK**

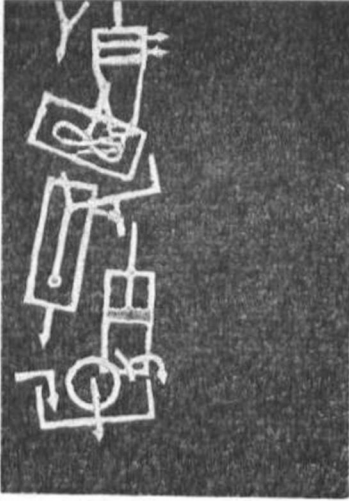
TP

**AKARYAKITI
İLE BAŞLAR**

YENİ VE MODERN
SATIŞ İSTASYONLARI

TÜRKİYE PETROLLERİ ANONİM ORTAKLIĞI

UGUR.K.



KİMYA MÜHENDİSLİĞİ

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

TURKISH CHEMICAL ENGINEERING REVIEW
INDUSTRIAL, ECONOMICAL AND TECHNICAL TOPICS

Mühendisleri Neler Yöneltiliyor	3
R. R. LATHAM ... H. ERKAN	
Artık Sülfite Çözeltilsinin Değerlendirilmesi	7
SÜREYYA TEGİN ve A. İSFENDİYAROĞLU	
Kimya Sanayinde En Ucuz Boru Çapının Seçimi	11
AZMİ MÜEZZİNOĞLU	
Kazan İşletmelerinde Kazan ve Beslenme Sularının Önemi, İyon Değiştiriciler Vasıtası ile Hazırlanması	15
YADİGAR AKYÜZ	
Pilot Plan Çalışmalarında Fleksibilite	21
Dr. ENİS KADIOĞLU	
Newton'un Viskozite Kanununa Uymıyan Sıvılar	25
SELÂHATTİN UTKU	
"EXPO—67" KANADA FUARI ve TEKNİK	31
Ayda Kimyasal Cihaz	36
İç ve Dış Haberler	37
Acı Kayıplarımız	39
Odadan Haberler	40

Kimya Mühendisliği MECMUASI

T.M.M.O.B.
KİMYA MÜHENDİSLERİ ODASI adına

İmtiyaz Sahibi ve Sorumlu
Yazı İşleri Müdürü :

GÜNERİ AKOVALI

○

Kimya Mühendisliği Mecmuası
Yayın Encümeni :

Aral OLCAY

Hüseyin BENTÜRK

Faruk ABACIOĞLU

Gürkan TAYLAN

Cem TÜRKMEN

○

İdare Merkezi :
Karanfil Sok. 40/3 Yenişehir - Ankara
Tel.: 12 79 28

○

Dizilip Basıldığı Yer :
Mars Matbaası

○

Abone bedeli :

Sayısı 5 TL.
Yıllık (6 sayı hesabile) 30 TL.

○

İlân Tarifesi :

Dış kapak tam sahife (Renkli) 1000
Dış kapak yarım sahife " 600
İç kapaklar tam sahife tek renk 700
İç kapaklar yarım sahife " 400
İç kapaklar 1/4 sahife " 200
Metin sayfeleri tek sütun cm². 20
Devamlı ilânlardan % 20 indirme
yapılır.

○

- Neşredilen bütün yazılara telif ve tercüme bedeli ödenir.
- Gönderilen yazılar neşredilsin veya neşredilmesin 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 yayınlanan ilânlardan yazı işleri ve sorumlu Müdür mesul değildir.

MÜHENDİSLERİ NELER YÖNELTİYOR

Yazan : Robert R. Latham

Tercüme : Halit Erkan

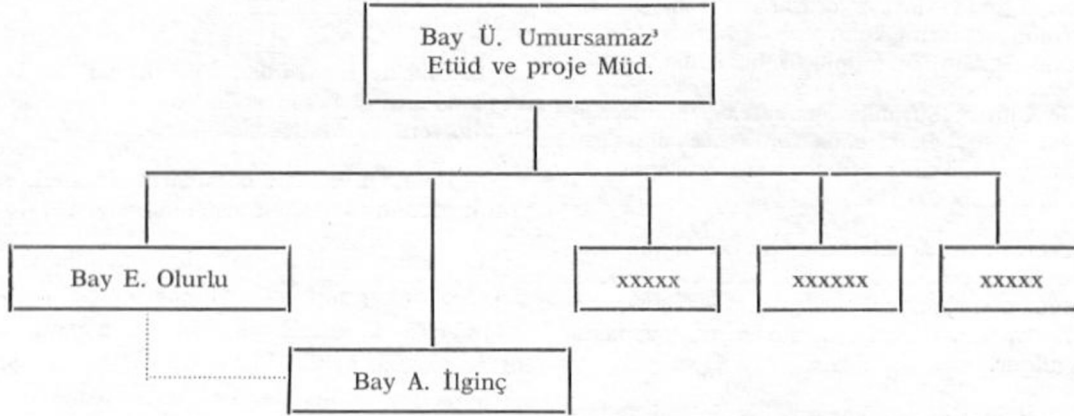
"Bir mühendisin iyi yönetilmesi, sizin için en iyi şekilde çalışması paradan daha önemlidir. İşte iyi ve kötü yönetilen gruplar için örnekler."

Yazıda

- 1) İsimler ilgiyi artırma kanısı ile Türkçeleştirilmiştir.
- 2) **Yöneltmek** bu yazıda "to motivate" karşılığı olarak kullanılmıştır.
- 3) Modern sevk ve idarede personelin yönetilmesi, başka deyimle onunla ilgilenmek,

onu çalıştığı müesseseye bağlamak ve ondan azami verimi almak idarecilere düşen ve artık çok önem kazanmış bir vazifedir. Hemen her yerde ve memleketimizde de hissedilmeye başlanmış olan idareciliğin bu eksik tarafını Mr. Robert R. Latham, Chemical Engineering'in 10 Nisan 1967 tarihli sayısında açık misaller ve kendi görüşleri ile vermiştir. Bu yazının tercümesini idarî mevkide bulunan birçok arkadaşına ışık tutacağı mülahazası ile faydalı buldum. Yazı özel olarak kimya mühendislerini konu alıyorsa da, problem ve düşünceler şüphesiz her bransa teşmil edilecek mahiyettedir.

XYZ KİMYA SANAYİİ ŞİRKETİ



İdarecilerin çoğu teknik personelin yönetilmesini, teknik olmayan personelin yönetilmesine nazaran daha basit bir problem olarak mütalaa etmekte iselerde, benim şahsi tecrübem birçok teşekküllerde her iki guruba da yönetmenin daha etkili olabilmesi için, birçok şeylerin yapılabileceğini göstermektedir.

Teknik personelin yönetilmesi konusunun münakaşasında, şahsen meşgul olduğum iki durumu anlatmayı ve tahlil etmeyi arzu ediyorum. Her birinde büyük şirketlerin etüd ve proje servislerinde istihdam edilmiş takriben altı kim-

yager ve kimya mühendisi bahis konusudur. O zamanlar henüz çok yeni bir kimya mühendisi idim.

Bir grup çok iyi diğeri ise çok kötü yönetilmiştir. Evvelâ İkincisini tetkik edelim.

XYZ PETROL ŞİRKETİ

Sahne : Ü. Umursamaz, E. Olurlu, A. İlginç bay Umursamazın ofisindedirler. A. İlginç işe yeni başlamıştır ve teşriki mesai yapacağı E. Olurlu tarafından laboratuvar ve ofislerde gezdirilmiş ve diğer personele takdim edilmiştir.

Ü. Umursamaz : Herkesi tanıdınız ve heryeri gördünüz mü Bay İlginç?

A. İlginç : Evet zannedirim.

E. Olurlu : Bay İlginç için acaba bir masamız varmı?

Ü. Umursamaz : Ben birtane temin edeceğim. Bu arada İlginç sizin odanızdaki masada çalışabilir. Bay İlginç siz bir süre Bay Olurluya yardım edeceksiniz. Böyle daha iyi olacağını zannedirim ; öyle değil mi?

A. İlginç : Evet zannedirim.

Ü. Umursamaz: Sırası gelmişken, burada ceeket giymeye mecbur değilsiniz İlginç. Biz resmiyete aldırılmayan mesut bir gurubuz bir spor gömlek kâfi

A. İlginç: Pekala.

Ü. Umursamaz: O halde tamam. Benim burada birkaç dakika sonra bir toplantım var. Sizleri sonra tekrar görürüm.

(E. Olurlu ve A. İlginç çıkarlar ve Olurlunun odasına giderler.)

E. Olurlu: Bu masayı siz kullanabilirsiniz, masa halen tatilde olan arkadaşımızdır.

A. İlginç. (Masaya oturarak) Yeni bir rafinerinin planlarını kontrol ettiğinizden bahsetmişsiniz. Benim için yapılacak bir işiniz var mı?

E. Olurlu: Şu anda hakikaten yapabileceğiniz bir iş yok. Belki daha sonra bazı akım şamaları çizebilirsiniz. Burada bazı mecmualar var. İsterseniz okuyun.

Sahne : Bir ay sonra Bay. E. Olurlunun odası. A. İlginç petrol rafinerisi hakkında bir teks kitabını okumayı yeni bitirmiştir. E. Olurlu aylık masraf ödemeleri için çeklerini yazmakla meşguldür.

A. İlginç: Mahsuplarınızı hep iştemi yaparsınız?

E. Olurlu: Tabii evde bu işler için zamanımı harcamanın bir faydası yok.

A. İlginç: Tavsiye ettiğiniz kitabı okumayı bitirdim. Şimdi bana verebileceğiniz bir iş varmı?

E. Olurlu: Evet. Yazdığım aylık raporu daktilodan alıp kontrol ediniz. Bilhassa imlâ hatalarına dikkat ediniz. Ü. Umursamaz imlâya çok titizdir.

A. İlginç: Pekala, bunu yaparım. Sırası gelmişken, satış departmanı ile yaptığımız transfer görüşmesi nasıl oldu?

E. Olurlu: O mu? Çok iyiydi. Fakat ben işi almıyacağım. Onlarda burada aldığım parayı veriyorlar. Aynı para için bu tatlı işi niye bırakayım.

A. İlginç: Eğer yeniden işe başlasanız buraya gelmeyi düşünürmüsünüz?

E. Olurlu: Hayır, zannetmem. Şayet baştan başlamak mümkün olsaydı Aerospace gibi gelişen bir endüstriyi tercih ederim. Bu şirketin birsey olacağı yok.

Sahne: İki ay sonra Bay Umursamazın ofisi.

E. Olurlu: İlginçin yeni rafineri için sizinle gözdengeçirmeyi arzu ettiği bir alternatifi var. Eğer tasvib ederseniz, size birkaç hafta evvel belirttiğim gibi, onun üzerinde çalışmak istiyor.

A. İlginç: Literatürdeki muhtelif yeni bilgilere müsteniden, bir hidrogen prosesi projesi, yeni rafinerinin gayelerine çok uygun olacaktır. Teorik mülahalalara müsteniden ise, bu yeni sahada şirketimize bir mevki kazandıracak yeni bir prosesin geliştirilmesi mümkün görülüyor.

Ü. Umursamaz: Zannedirim bu rafineri için plânı yaptık. E. Olurlu.

E. Olurlu: Evet, fakat İlginçin son birkaç haftadır yaptığı hesaplar hidrogen prosesi için ehemmiyetli avantajı belirtmektedir.

A. İlginç: Evet, işte hesapların bir özeti. Bu grafik gazolin veriminin artışını gösteriyor ve...

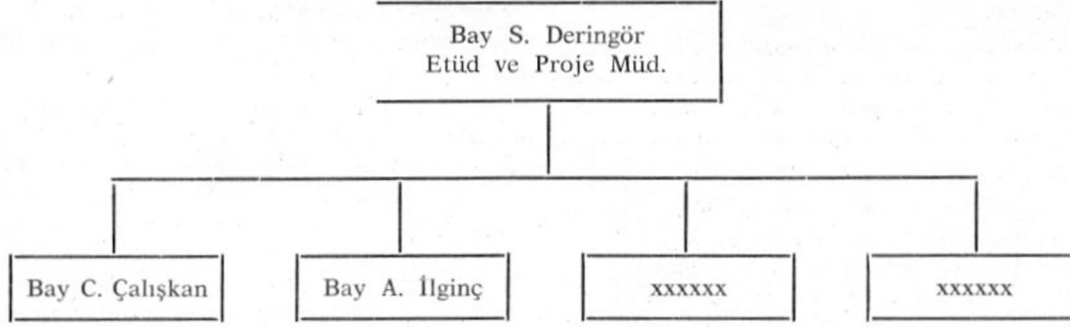
Ü. Umursamaz: Bu çok güzel, mamafih biz şirket olarak şimdiye kadar böyle bir prosesi tatbik etmedik. Korkarımki bunu kale alamayız. Sırası gelmişken, E. Olurlu size söyledimi... Şayet aylık rapor biterse cuma günü beraber seyahate çıkacağız.

A. İlginç: Evet bana söylemişti ve imlâ tasahihlerini yapmıştım.

Ü. Umursamaz: Doğru, imlâya çok dikkat edin. İcab ederse her kelime için dil kılavuzuna bakın. Raporda imlâ hatamız olmamalıdır... Ohalde Siz ikiniz beni mazur görünüz, iştirak etmem icab eden bir toplantı var.

(Sahne kararır. Şimdi iyi yöneltmenin nasıl yapıldığına bakalım.)

ABC KİMYA SANAYİİ ŞİRKETİ



Sahne: Bay S. Deringör, Bay C. Çalışkan, Bay A. İlginç, Deringörün ofisinde dirler. A. İlginç yeni işe başlamıştır. Bir ofis tahsis edilmiş, diğer personele takdim edilmiş ve mevcut sosyal imkânların bir izahı yapılmıştır.

S. Deringör: İlginç dolaştırdığın için teşekkür ederim Çalışkan.

C. Çalışkan: (Terketmek üzere kalkar) Benim için bir zevki. Sizi sonra tekrar görürüm İlginç. (çıkart.)

S. Deringör: Anladığıma göre kendinize oturmak için bir yer bulmuşsunuz.

A. İlginç: Evet Gültepede bir apartman tuttum.

S. Deringör: Zannederim orayı seveceksiniz. İkamet için bu muntıkada bulunan en hoş yerlerden biridir. Nezaman taşınmak isterseniz kendinizi serbest addediniz.

A. İlginç: Çok teşekkür ederim.

S. Deringör: Bizim bir oriantasyon programımız var. Bu esnada şirketdeki diğer kısımları dolaşmak ve mevcut imkânları öğrenmek fırsatını bulacaksınız.

A. İlginç: Çok iyi.

S. Deringör: Şayet mutabıksanız, sizin meşgul olmanızı arzu ettiğimiz problem, yeni fabrikamızda verimin arttırılması. Halihazırdaki verimimiz % 80 dirki, bu teorik olarak elde edilebilendir. % 1 bir artış bile şirket için yılda 1,5 milyon dolarlık bir menfaat ifade edecektir. Şayet metod şirketin diğer fabrikalarında da tatbik edilebilirse, tabii bu çok daha fazla bir kıymet ifade eder. Bu problem size enteresan geliyor mu?

A. İlginç: Evet çok enteresan.

S. Deringör: Ohalde çok iyi. Burada verim hakkında birkaç eski rapor var. Yalnız onlara bağlı kalmayınız. Problemi iyice kavradıktan sonra tekrar teşhis koymada serbestsiniz. Bu

günden itibaren yaptıklarınızı bilmek isterim. Deneme olarak, isterseniz her hafta buluşalım. Cumaları saat 13 e ne dersiniz? Sizin için uygun mu?

A. İlginç: Evet pek tabii.

S. Deringör: Bazen, şayet buluşma zamanında, fevkâlade şeylerle meşgul olacaksınız, tabii ile buluşmayı iptal etmek veya başka zamana bırakmakta serbestsiniz.

Sahne: Bir ay sonra S. Deringörün ofisi.

A. İlginç: Daha evvelki çalışmalara müsteniden verimimiz üzerine tesir eden variantların bir listesini yaptım.

S. Deringör: En mühim acaba hangisi olabilir? Bunun hakkında ne düşünüyorsunuz?

A. İlginç: Emin değilim ama belkide sıcaklık.

S. Deringör: Belkide haklısınız. Variantları nasıl tecrübe edeceğinizi düşündünüz mü?

A. İlginç: Muhtemelen işletme tecrübeleri, hele reaktörler bu kadar komplike olduğundan beri, bir pilot tesisden daha iyi.

S. Deringör: Evet, hakkınız var. Buna rağmen tecrübe edebileceğiniz variantların aralığında hudutlanmış olacaksınız. Zira istihsalin devam etmesi lazım. Ohalde bir pilot tesis kurmanız icab ediyor. İhtiyacınız olan ekipmanı temin etmede para harcamaktan çekinmeyiniz. Bizim etüd ve proje kısmımız tradisyonel olarak masraflarını yüksek tutar. Yani, şayet birşeyi almaya ihtiyaç varsa onu almaya para da var.

Dün, araştırma genel müdür yardımcımızdan, gelecek hafta bu fabrikayı ziyaret edeceği haberini aldım. Meşgul olduğumuz teknik problemleri öğrenmeyi çok sever. Sizin, verim problemi hakkında 15 dakika konuşmanızı arzu ediyorum.

A. İlginç: Bilmeyorum ama, zannedirim herkes bu mevzuda benim bildiğimden daha fazlasını biliyor.

S. Deringör: Siz bunu yaparsınız. Ona sadece plânlarınızı söyleyiniz. Biz umumiyetle projeksiyon kullanırız. Notlarınızı da projeksiyonla verebilirsiniz. Böylece daha rahat konuşursunuz.

Sahne: İki ay sonra S. Deringörün ofisi.

A. İlginç: Verim prosesi üzerinde çalışırken, aklıma başka bir yolun olabileceği geldi. Mümkünmü, meselâ, nükleer bombardıman kullanarak iki akımı direk olarak birleştirebilir miyiz?

S. Deringör: Bu çok ilginç bir fikir. Bilmem ki hiçkimse bunu tecrübe etti mi?

A. İlginç: Teorik olarak, netice itibariyle bunun daha az masraflı olması lâzım.

S. Deringör: Zannedirim sizin bu fikrin peşine düşmeniz gerekiyor. Şirketin nükleer bir prosesi yok. Şayet biz birşey yapabilirsek bu şirketin teknolojisine bir ilâve olacaktır. Bir araştırma teklifi hazırlamadan evvel, gözden geçirilecek başka birşey var mı?

A. İlginç: Belki, bu konuda biraz daha düşünmek isterim.

S. Deringör: Pekalâ ve şayet hala vaatkâr görünmede devam ederse, bunu tecrübe edelim.

TAHLİL :

ABC Kimya sanayii şirketinde yöneltmenin iyi olmasının sebebi yalnız sevk ve idare iyi olduğu için değil, aynı zamanda yapılan işin enteresan oluşundandı. Her teknik personele, bir veya birkaç problemi çözmek için, açık bir vazife, mesuliyetleri ile birlikte verilmişti; işini kendisinin plânlaması bekleniyordu.

İcab eden nezaretçilerle, haftalık toplantılar, yukardan aşağıya olduğu kadar aşağıdan yukarıya doğru haberleşme için de kullanılıyordu. Toplantılar aynı zamanda, personeli işini organize etmede cesaretlendiriyor ve onlara bazı şeyler öğretiyordu. Üst kademe işin plânlanmasını üzerine almamakda son derece dikkatli idi.

Takriben her altı ayda bir, hakikaten ilgili görülen en üst kademe idarecileri ile bütün teknik personelin hazır bulunduğu periyodik görüşmeler oluyordu; karşılıklı sualler soruluyor, teklif ve tavsiyelerde bulunuluyordu. İlk fonksiyonu üst idarî kademeyi informe etmek olan toplantıların personel yöneltmesinde yararlı bir etkisi vardır.

ABC şirketinde her mühendisin yöneltmenin yüksek seviyeli oluşuna iştiraki, işin cazib tarafı idi. Özel bir tecrübe için bir personel her iki tarafta, fabrika işletmesinde ve laboratuvar da veya pilot tesisde iş ile meşgul ediliyordu. Şirkette istihsal kademelerinde ihtisaslaşma, teknik fonksiyona tercih ediliyordu. (Bu du-

rum şirketin istihsal kademelerine kadar ademi merkezleştirilmiş olan organizasyonunun bir dereceye kadar neticesi idi.) Yönelimde ve yaratıcılıkta değişikliğin tahrik etkisi çok faydalı oluyordu.

XYZ petrol şirketi, ABC'nin aksine olarak mühim işlerin azlığı ile tıkanmıştı. Bu görüşte kısmende hissedilerek varılan bir kanaat, üst idare kademesinin Etüd ve Proje Müdürlüğünün tekliflerini kabul etmemesinin neticesi idi. Hemen her durumda yapılan işlerin çoğu rutindi ve teşvik görmüyordu. Tevdi edilen işler oldukça küçük ve spesifik işlerdi. Böylece işi yapan için işin plânlanmasında imkânlar küçüktü.

Nezaretçiler personel ile periyodik toplantılar yapmıyordu. Haberleşme ve organizasyon okadar tesadüf idiki, Anlaşmazlıklar oldukça sık vuku buluyordu. Yeni fikirlerle cesaret verilmiyor ve yaratıcılık, baskı altında tutuluyor görünüyordu. Netice olarak serbest zaman artıyor, yapılacak iş olmayınca, uzayan kahve paydoslarında sohbet ediliyor veya para ödemek gibi özel işlerle meşgul olunuyordu.

Mühendisler üst kademe ile usulî dairelerinde temas fırsatları asla verilmiyordu. Onlardan beklenen çok azdı. Onlara verilen de azdı. Üst kademenin esas ilgisi, teknik neticelerden ziyade yaşızma teferruatına karşı olarak görünüyordu, Bütün gurup sanki zamanı gelmeden tekaüd olmuştu.

Özet olarak, teknik personelde yüksek seviyeli bir yöneltme için mühim mülahaza ettiğimiz faktörleri sıralamak istiyorum.

* İlgi uyandıran ve teşvik edilen iş.

Rutin ilden başka işler, kifayetli teknik yardım ve elektronik hesap makine-lerinin kullanılması.
Değişiklik.

* Mesuliyet

Herkesin kendi işini plânlamasında serbestlik. Neticenin tatminkar olmasını beklemek.

* İlerleme için fırsat

Özel takdirlerin yapılacağına inandırmak.

Üst kademe ile konuşma şansı.

* Işık tutucu nezaret.

Yeni ve yaratıcı fikirleri cesaretlendirme. Haklı olduğu zaman hakkını teslim etmek.

* Ahval (status)

Tatminkâr ödeme
Uygun ve kifayetkar kolaylıklar
Sık sık şirket ve meslek toplantılarına iştirak.

"ARTIK SÜLFİT" ÇÖZELTİSİ HAKKINDA

Yazarlar :

SÜREYYA TEGİN

ve

A. İSFENDİYAROĞLU

Kimya Yük. Mühendisleri
İ.T.Ü. Kimya Fakültesi

SUMMARY:

A brief review on the composition and the utilisation methods for spent sulfite liquor is presented and the results obtained following alkaline nitrobenzene anidation of spent sulfite liquor from the Pulp and Paper Factory İzmit are given.

Kâğıt Fabrikasyonunda Sellülozun Sülfüt usulü ile ayrılmasında, yakın zamanlara kadar deşe olarak atılmaktan başka işe yaramıyan bir "Artık Çözelti"nin mevcudiyeti malûmdur. "Artık Sülfüt" çözeltisi (Spent sulphite liquor, Sülfüt Ablauge) diyeceğimiz bu maddenin bileşimi tabiatıyla kesinlik arzetmemekle beraber, inorganik maddeler, lignin'in sulfonasyon türevleri, karbonhidratlar ve hemî sellülozları ihtiva eder. Sülfüt prosesinde en ziyade kullanılan koniferiye (kozalaklı bitki türü) odun nev'ilerinden elde olunan normal bir "Sülfüt Çözelti"sinin % 10 unu teşkil eden solit kısmının, ortalama bileşimini şu şekilde verebiliriz.

Ligno sulfonatlar	% 55
Karbonhidratlar	% 20
Asidik karbonhidrat türleri	% 12
Reçineler	% 3
Kül	% 10

Lignin, odunun sellülozdan sonra gelen ikinci önemli komponentidir. Bitkideki sellüloz dokusunu birbirine bağlayan bu tabii plâstik maddenin yapısı halâ tam olarak bilinmemektedir. Genel olarak substitüe fenil propan ünitelerinden müteşekkil olduğu ve bu ünitelerin lignin tabii polimerinde, odunun cinsine göre, vanillinik veya syringylik şeklinde tekrarlandığı bilinmektedir. Bilinen diğer bir husus sert odun-

larda vanillinik ünitelerin hakim olduğudur. Bu polimerin çeşitli türleri üzerinde yapılan ölçmeler molekül ağırlığı için 250 - 120000 mol. gram arasında değerler vermiştir.

Kâğıt fabrikasyonunda amaç odunun sel-lozik dokusunun uygu nşekilde parçalanmasıdır. Sülfüt prosesinde bu amaca, asidik ortamda hidroliz ve sülfonasyonla lignini çözünür hale getirerek varılır. Bu sonuca göre çözeltinin esas komponenti ligno sülfonatlarıdır. Proseste ele geçen, "Artık Sülfüt" çözeltisi ve bunun solit madde muhtevası büyük miktarlardadır. Bir misal verecek olursak, bir ton sellüloz ihtisaline 7,5 ton "Artık Sülfüt" çözeltisi, buna da 750 kg. erimiş solit madde tekabül eder. Bu kadar fazla miktar organik ve korrozif madde çözeltisinin atılması, endüstride önemli bir problem yaratır. Bilhassa solüsyondaki karbonhidratlar ve organik asitler döküldükleri sulardaki oksijeni sarf ettiklerinden zararlı tesirler yaparlar. Alkali sellüloz istihali prosesinde, kullanılan pahalı ham maddeleri geri kazanmak için "Artık Çözelti" atılmayıp rejenere edildiğinden bu mahsur yoktur. Sülfüt prosesinin ham maddelerinin ucuz olması ve aşağıda buharlaştırma kısmında izah edeceğimiz bazı teknik zorluklar, uzun zaman için bu çözeltinin atılmasına yol açmıştır. Bu durum, arzettiği sıhhi zararlar yanında, büyük miktarda kabili istifade bitkisel organik maddenin ihmal edilmesine sebep olmaktadır. Bu alandaki ilmi araştırmaların endüstriye tatbiki ile çözeltinin atılmıyarak bundan faydalanılmasına gittikçe daha önem verilmektedir. Yapılan araştırmalar yarın için çok şey vaad etmekle beraber, bu gün için dahi "Sülfüt Çözelti"sinden faydalanma alanları bizzat sellülozunkini aşmıştır.

"Artık Sülfüt" çözeltisinden faydalanma genel olarak iki şekilde olur:

1 — Solüsyondaki inorganik maddelerin buharlaştırma yolu ile kazanılması.

2 — Organik maddelerin kimyasal yolla kazanılması.

1 — Çözeltinin ihtiva ettiği organik maddelerin 5 - 6 x 10⁸ cal./kg. olan ısı değeri bunların uygun şartlar altında yakıt olarak değerlendirilmesi cihetini düşündürmüş ise de bu iş henüz ekonomik olmamaktadır. Buharlaştırma yolu ile proseste kullanılan ilksel maddelerin geri kazanılması mümkündür. Fakat Kalsiyum oksit esaslı çözeltilerin buharlaştırılmasında kazanda Kalsiyum sulfat'ın teşekkülü ve bundan SO₂ ile CaO'ın geri kazanılamaması, hem kısmen buharlaştırmayı hem de rejenerasyonu önler. Baz olarak Magnezyum oksidin kullanılması ve buharlaştırma tekniğinin geliştirilmesiyle bu zorlukların çoğunun önüne geçilmiştir.

2 — Araştırmalar ve endüstride tatbik edilen sonuçlarına göre "Artık Sülfite Çözelti" sinden başlıca; fermantasyonla etil alkol, ligno sulfonatların hidrolizinden vanillin, dispersiyon, sepi ve bağlayıcı maddeleri, maya, plâstik ve reçine özelliğinde maddeler elde edilebilmektedir. Uygun mayalar ve proses kullanılarak çözeltideki heksosların etil alkole çevrilmesi mümkündür. Bu kazancın yanında çözeltinin biokimyasal oksijen sarfından ileri gelen zarar % 30 oranında azaltılmıştır. Diğer bir biokimyasal prosesle karbonhidratlar mayaya çevrilip ayrılarak zengin bir hayvan yemi elde edilmiş ve bu yolla da oksijen sarfı % 60 oranında azaltılmıştır. Şimdilik bu proses pahalı ise de çalışmalar devam etmekte olup yakın bir gelecekte ucuzlaşacağı tahmin edilebilir. "Sülfite Çözelti" sinden, biyolojik değeri haiz Conidinin'in istihsalı de mümkün olmuştur. Alfa - Conidinin'in birçok koniferiye ağaçların yapısında eser miktarda bulunduğu bilinmekteydi, fakat bu kaynaktan sını istihsaline teşebbüs edilmediği. Şimdi ise basit bir şekilde "Sülfite Çözelti" sinden elde olunmaktadır. Soğutulmuş ve süzölmüş çözeltiye ilâve edilen bir spesifik reaktif Alfa - Conidinin'i çöktürür. Madde, erime noktası 255°C - 256°C olup, beyaz kristaller halindedir, suda erimez ve optikçe aktiftir. Farmakolojide, tekstil boyamasında, ayrıca antioksidan olarak kullanılması mümkündür.

"Artık Çözelti"deki ligno sulfonatların değerlendirilmesi üzerinde yapılan çalışmalar son derece geniş bir alan kapsar. Öneme binaen bu konu aşağıda etraflıca ele alınacaktır.

Lignin'in yukarıda belirttiğimiz yapısına Sülfite Prosesiyle giren sulfon grupları ve katyon mütakabilleri bunlara anyonik yüzey aktif özellikler kazandırır. Bu özelliklere dayanarak çeşitli faydalanma sahası bulan ligno sulfonat fraksiyonlarının kullanılması alanlarını başlıca dört bölüme ayırmak kabildir:

- 1 — Dispersiyon etkisi ,
- 2 — Fiziksel bağlama etkisi (binder),
- 3 — Kimyasal bağlama etkisi (chelate),
- 4 — Diğer çeşitli sahalarda.

1 — Ligno sulfonatların esas etkisi, moleküler yapısı sebebiyle dispersiyon husule getirmesidir. Bu maksatla kullanılan ligno sulfonatlar karbonhidratlardan arınmış, oldukça saf bulunanlardır. Dispersiyon etkisinin görünmesi için kullanılan ligno sulfonatın, çözeltide % 1 - 3 oranında bulunması kifayet eder. Bu değerler arasında her sistem için bir optimum konsantrasyon kullanılır. Kumaş boyama, karbon siyahı, zirai preparatlar, petrol sondaj çamuru, kazan suyunda, elektroliz, beton dökümü, sını temizleme; çeşitli emülsiyonlar, flotasyon, jips-

den levha hazırlanması, plâstik yapıştırıcılar imali gibi geniş sahalarda kullanılırlar. Ancak renklerinin koyu oluşu kâğıt yüzeyinin parlatılması gibi bazı yerlerde kullanılmasını tahdit eder. Ligno sulfonat dispersanlarının, meselâ beton dökümünde kullanılmasında, diğer dispersiyon maddeleriyle olduğu gibi şu avantajlar temin edilir :

- a) Kullanılan su miktarı azaltılabilir.
- b) Flokülasyona mani olunup mütecanis islanma temin edilir.
- c) Beton agregatının çimento ile homojen karışmasını sağlar.

Sonuç olarak su tasarrufu ile dökülen betonun mukavemet artışı müşahade edilir.

2 — Fiziksel bağlayıcı olarak kullanılan ligno sulfonatlar, bunlara refakat eden karbonhidratlardan ileri gelen yapışkanlık vasfını haizdirler. Şekerlerin nem çekmesiyle kazanılan kohezif kuvvet, maddeye fiziksel bağlayıcılık özelliği verir. Dispersiyon etkisini de haiz olan bu maddeler yol stabilizatörü, seramik ve diğer refrakter sanayide, yem sanayiinde bağlayıcı madde olarak kullanılır.

3 — Kimyasal bağlayıcı tesirini gösteren ligno sulfonat cinsleri ise moleküller arası chelat bağları teşkil ederler. Çözümlerden eser halindeki gayri safiyetleri almak, topraktan eser miktardaki elemanları çekmek, suyun yumuşatılması, flotasyon, ziraat kimyası ve sını temizleme başlıca faydalanılma alanlarıdır.

4 — Diğer kullanılış yerlerinden en önemlisi dericiliktedir. Sepi maddelerinin genellikle kaynağı bitkiselidir. "Sülfite Çözelti"si de ucuz bir bitkisel ekstrakt olarak bu sahada geniş anlamda kullanılmaktadır. Ligno sulfonatlar derideki bazik amino grupları ile bir bağ teşkil ederek birleşirler ancak ligno sulfonatlar debağat için yeterli fonksiyonel yapıyı haiz değildirler. Bunların çeşitli modifikasyonları ile komple sepi maddeleri elde edilmiştir. Ligno sulfonik asidin fenol ve formaldehid ile polikondensasyon ürünü olan ve suda eriyen bir cins reçine sepi maddesi olarak kullanılmaya çok elverişlidir. Keza ligno sulfonatların polihidroksi fenollerle (resorsinol) kondensasyon ürününün sülfonasyonu ile mükemmel nitelikte sepi maddeleri elde edilmiştir. Bunlar, şimdilik diğer sepi maddelerine kıyasla pahalıdır.

Ligno sulfonatlar yüksek sıcaklıklarda kalevilerle muamele edildiklerinde yarılma ürünleri verirler. Bunların başta vanillin olmak üzere aseto vanillon, syringyl aldehid, p-hidroksi benzaldehid v.s. gibi başlıcaları basit aromatik maddelerdir. Bu durum ligninin henüz tam

aydınlatılmayan yapısının hiç değilse kısmen aromatik olduğunu da gösterir. Saf aromatiklerin ligno sulfonatlarından, tabiatıyla "Sülfite Çözelti" sinden yukarıdaki şekilde elde edilmesi bu gibi sınıflı ham maddelerin istihsalı için yeni ve ucuz bir kaynak ortaya çıkarmıştır. Bu sahada henüz ekonomik bir durum arz etmemektedir.

Nötrale edilmiş "Sülfite Çözelti" sinin stabilizatör olarak toprağa ilâvesi; nemin muhafazası, hümit maddelerin artışı, toprağın kimyasal yapısının ıslahı, sunî gübrenin uzun zaman tesir sahasında kalması bakımından faydalı olduğu ayrıca zikredilebilir.

Çeşitli ligno sulfonatlarından bazı polikondensasyon maddeleriyle termoplastik reçineler elde olunmuştur. Saf ligno sulfonik asidin formaldehid veya fenol - formaldehid polimeriyle polikondensasyonundan ise yüksek kapasiteli katyon mübeddili bir reçine elde olunmuştur.

Ligno sulfonatların yukarıda bahsedilen ve çeşitli maksatlara hizmet eden modifikasyonları için masrafı arttıracak ilâve bir prosese müraacaat edilmeyip bu çeşitli modifikasyonlar yine yan ürün olarak meydana gelmektedir. Mesele, Sülfite prosesinde basınç ve SO₂ nin ayarlanması ile çeşitli sulfonasyon kademeleri elde edilmektedir. "Sülfite Çözelti" sinden veya izole edilmiş ligno sulfonatlarından vanillin istihsalı için yapılan kalevi hidrolizde çeşitli ligno sulfonat modifikasyonları meydana gelmektedir.

Ligno sulfonatların tesirli olarak kullanılabilmesi, bunların buldukları çözeltiden ayrılıp saflaştırılmaları ve gerekirse modifiye edilmeleri ile kabildir. Erimiş ligno sulfonik asit tuzlarının "Sülfite Çözelti" sinden ayrılması için başlıca dört usul geliştirilmiştir :

- 1 — Bazik ligno sulfonat şeklinde çöktürme,
- 2 — Tuz etkisi (salting - out) ile ayırma,
- 3 — Aromatik bazlarla çöktürme,
- 4 — Dializ ile ayırma

1 — Erimiş bazik lignosulfonat şeklinde çöktürme :

Bu metod hemen hemen kantitatif olup ligno sulfonik asidin kireç suyu veya bazik kireç asetat ile erimeyen alkali tuz halinde ayrılmasına dayanır. "Sülfite Çözelti" sine kontrollü ilâve edilen kireç bulamacı ile ilk kademede CaSO₃ çöker. Belirli pH'da tamamen ayrılan bu madde Ca (HSO₃)₂ şeklinde geri kazanılabilir.

Filtratın devam edilen fraksiyonasyonunda belirli pH'da bazik ligno sulfonat sarı renkte çökmeye başlar. Çökelti döner vakum filtresinde ayrıldıktan sonra geri kalan çözeltinin bio-

kimyasal oksijen sarfının % 65 azaldığı ve atılacağı su yollarına zarar vermediği tesbit edilmiştir.

2 — Tuz etkisi ile ayırma :

"Sülfite Çözelti" sine potasyum veya sodyum klorür veya sulfatı ilâvesi ve hafifçe ısıtılması ile çift tuz etkisi olayıyla mukabil alkali ligno sulfonatlar kısmen çökerek ayrılırlar. Yıkama sırasında önemli erime ile verim çok düşer.

3 — Aromatik aminlerden 2 - Naftil amin, ligno sulfonik asidi kesin olarak % 82 oranında çöktürerek çözeltielerinden analitik tayin imkânını da verir.

4 — Ligno sulfonatlar moleküllerinin büyüklüğü ile koloidal sınıfa girerler ve bu sebeple dializle elektrolit ve diğer küçük moleküllü maddelerden ayrılabilirler.

"Sülfite Çözelti" sinin arzettiği bu geniş imkânlar üzerinde çalışılması faydalı ve cazip bulunduğundan biz de ufak çapta çalışmalara başlamış ve bazı sonuçlar elde etmiş bulunuyoruz. Bunları henüz tamamlamış değiliz. Bu yazı vesilesiyle bir kısım sonuçları bildirmek istedik :

İzmit kâğıt Fabrikasından almış olduğumuz "Sülfite Çözelti" si üzerinde yapılan analizler aşağıdaki sonuçları verdi :

Renk	: Vişne rengi
Koku	: Keskin, tahriş edici ve aromatik
Yoğunluk	: 1,05 gr/cc.
Baumé	: 5,5 Bé
Refraksiyon indisi D ₂₅ ⁴ C	: 1,3528
pH	: 4,1
Kuru madde	: % 9,85
Kızdırma bakiyesi:	103 gr/lit.

Kuru madde bileşimi :	Lignin % 52
	Şekerler % 20 (d-glucose cinsinden)
	Benzen - Eter Ekstraktı % 11,2

(yağ, mum, reçine, tanen, lignan, alkolit, steroid, v.s.)

CaO	% 6,71
SO ₃	% 4,23
Fe ₂ O ₃	% 2,65
Serbest SO ₂	% 3,18
Bağlı SO ₂	% 1,02
MgO	% 0,05
Na ₂ O, Al ₂ O ₃	Eser

Çalışmalarımızda, öncelikle "Sülfite Çözelti" sinden dolayısıyla ligno sulfonatlarından vanillin elde edilmesi üzerinde durduk. Aşağıda buna ait sonuçları veriyoruz.

TECRÜBE 1 — 300 cc "Sülfite Çözelti"si 18 gr. NaOH + 45 cc. Nitrobenzen karışımı bir bolda geri soğutucu altında 3 saat 160°C de ısıtıldı. Karışım soğutulup seyreltik sülfat asiti ile nötrleştirildikten sonra benzen ile ekstraksiyon yapıldı.

Ekstrakt ayrılıp doymuş sodyum bisülfite çözeltisi ile 1 saat çalkalandı. Çökelti ile birlikte sulu faz alındı. Seyreltik sülfat asiti ile asitlendirilip alçak basınçta SO₂ uzaklaştırıldı. Artık, susuz eter ile ekstrakte edildi. Eter aspirasyonla uçurulduktan sonra kalan yağdan 60° - 80°C ve 2 mm. Hg. basıncından, 6 saat süre zarfında süblimasyonla 0,144 gr. Vanillin elde olundu.

Lignin esasına göre verim % 0,77

TECRÜBE 2 — Yukarıdaki verimi düşük ve operasyonu elverişsiz bulduğumuzdan yüksek

basınç da kalevi hidrolizin bu amaç için daha verimli olacağını tesbit edip optimum şartlarını araştırdık. Bu maksatla bir seri tecrübeden sonra aşağıdaki şartlarda karar kıldık. Elimizdeki "Sülfite Çözelti"sinin düşük basınç ve sıcaklıkta % 36 oranında konsantre ettik. 200 cc. konsantreyi 36 gr. NaOH + 39 cc. Nitro benzen ile bir otoklavda 2saat, 180°C da reaksiyona soktuk. İlk deneydeki gibi bisülfite ekstraktının SO₂ si alçak basınçta giderildikten sonra çözelti ısıtılıp sodyum asetat ile tamponlandı, sonra süzül- dü ve m - nitrobenzoik asit hidrazidinin sudaki %1 lik çözeltisi ile bir katılma ürünü teşkil edildi. Çökelti süzül- dü ve kurutulup tartıldı. 8,9081 gr. kondensasyon ürünü x 0,4829=4,3017 gr. Vanillin. Lignin esasına göre verim % 14 dür.



SÜMERBANK VE TÜRKİYE EMLAK KREDİ BANKASININ İŞBİRLİĞİ

BOZÖYÜK SERAMİK FABRİKASI

Karo Payans ve Karo Seramikleri

- Isıya
- Aside
- Her Türlü Hava şartlarına mukavim
- Emsallerinden üstün
- Kalitede Rakipsiz
- Bol Çeşit
- Bol Desen ve Bol renklidir.

PİYASADA İSRARLA ARAYINIZ

Kimya Sanayiinde En Ucuz Boru Çapının Seçimi

DERLEYEN

Azmi MÜEZZİNOĞLU

Kimya Y. Mühendisi
Şeker Fb. Md. — Ilica

ÖZET :

Sanayide boru çapını seçmek umumiyetle tecrübelerle istinaden yalnızca boru içinden geçen sıvının, gazın akış hızı ele alınarak yapılır. Bu yazıda işletme masraflarını da nazarı itibare alan bir çözüm tarzi izah edilmiş ve mevzuun daha iyi anlaşılabilmesi için bir de misal verilmiştir.

Kimyasal üretim işlerinde sık sık çok miktarda boru tesisatı kullanılır ve bunun masrafı işletmenin bütün tesis masraflarının büyük kısmını teşkil eder.

Boru tesis masraflarının boru çapı ne kadar küçük olursa o kadar az olacağı ilk bakışta görülebilir. Fakat boru kutru küçüldükçe akışkanın akış hızını yükseltmek lazımdır ki bu da daha fazla enerji sarfını gerektirir. Bunun için en iktisadi boru çapını seçmek pratik bakımdan çok önemlidir. Bu problem en küçük boru çapını birbirine zıt tesir eden, iki değişkenin fonksiyonu olarak tayin etmeyi gerektirir.

Boru tesisatının işletmesi üç kısımdan teşekkül eder. 1. Amortisman masrafları 2. Bakım masrafları 3. Enerji masrafları, ki akışkanın sevki için gerekli olan enerjidir.

K_A = Boru tesisatının amortisman masrafları [lira/sene]

K_P = Boru tesisatının bakım, onarım masrafları [lira/sene]

K_E = Boru tesisatında sıvının (yahut gazın) sevki için gerekli enerji masrafları [lira/sene]

M = Boru tesisatının işletme masraflarının bütünü [lira/sene]

W = Tesisatta geçen madde miktarı [m^3 /sene]

V_S = Mayinin (gazın) debisi [m^3 /saniye]

D = Boru kutru [m. olarak]

l = Boru tesisatının uzunluğu [m. olarak]

a = 1 Kwh elektriğin lira olarak fiatı

η = Motor ve makinaların randımanı

E = Enerji sarfiyatı [kpm/sene] (1)

olarak gösterirsek boru tesisatının bütün işletme masrafı :

$M = K_A + K_P + K_E$ (lira/sene) dir.

Amortisman ve bakım masrafları direkt olarak boru çapı ve uzunluğu ile orantılı olarak arttığından şu münasebeti yazabiliriz.

$K_A + K_P = k_0 D l$ (lira/sene) dir.

Burada k_0 amortisman ve bakım masraflarının birim boru çapına ve uzunluğuna göre ifade edilmiş bir orantı faktörü olup, boru malzemesi başta olmak üzere bir takım faktörlere de bağlıdır.

W (m^3 /sene) mayinin (gazın) sevki için gerekli enerji sarfiyatı :

$$E = \frac{\rho \omega^2}{2B} W + \lambda \frac{l}{D} \cdot \frac{\rho \omega^2}{2B} W \text{ [kpm/sene] dir.}$$

(1)

$$1 \frac{\text{kgm}}{\text{s}^2} = 1 \text{ N (Nevton)}, \text{ kpm} = 9,81 \text{ N.m}$$

mayiın (gazın) akış şekli borularda hemen hemen daima türbülant olduğu için sürtünme katsayısı :

$$\lambda = \frac{0,3164}{\sqrt[4]{Re}} = 0.3164 \frac{\mu^{0,25} B^{0,25}}{\omega^{0,25} D^{0,25} \rho^{0,25}}$$

λ nın değeri enerji sarfiyatı ifadesinde yerine konursa

$$E = \frac{\rho \omega^2}{2B} W + \frac{0,3164 l \mu^{0,25} B^{0,25} \rho \omega^2}{\omega^{0,25} \rho^{0,25} D^{1,25} 2B} W$$

μ	ρ
kps/m ²	kg/m ³

$$B = 981 \text{ kgm/kps}^2$$

kesiti yuvarlak borularda hızın değerini eşitlikte yerine koyarsak :

$$\omega = \frac{V_s}{F} = \frac{V_s}{\frac{3.14 D^2}{4}}$$

şu olur. $E = 0.0827 \rho \frac{V_s^2 W}{D^4} + 0.044 \frac{l \mu^{0,25} \rho^{0,75} V_s^{1,75}}{D^{4,75}} W$ [kpm/sene]

enerji masrafları tutarı :

$$K_E = \frac{E.a}{102.3600 \eta} \text{ (lira/sene)}$$

İşletmenin bütün masrafları :

$$M = k_0 D l + \frac{E.a}{102.3600 \eta}$$

yahut :

$$M = k_0 D l + \frac{0.0827}{102.3600 \eta} \rho V_s^2 W a D^{-4} + \frac{0.044 a l \mu^{0,25} \rho^{0,75} V_s^{1,75} D^{-4,75}}{102.3600 \eta}$$

Senelik kapasite (w) saniyede olarak hesaplanır ve senede çalışan günlerin sayısı z alınır sa :

$$W = 3600.24.Z.V_s$$

Mevzuubahis hesaplar yapılırsa şu elde edilir.

$$M = k_1 D + k_2 D^{-4} + k_3 D^{-4,75} \quad [1]$$

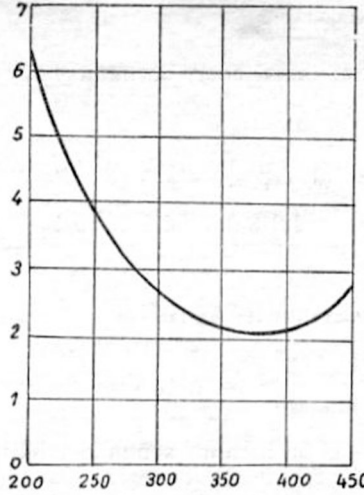
$$k_1 = k_0.l \quad [1-1]$$

$$k_2 = \frac{0.02 a \rho V_s^3 Z}{\eta} \quad [1-2]$$

$$k_3 = 0.01 \frac{a l \rho^{0,75} \mu^{0,25} V_s^{2,75} Z}{\eta} \quad [1-3]$$

$$\frac{dM}{dD} = 0 \text{ şartında işletme masrafları en az}$$

olur. Bu minimum grafik olarak tesbit edilir. D-M değerlerinden eğri bir koordinat sistemine çizilebilir.



Şekil: 1 Bir boru tesisatının ideal çapını tesbit için diyagram.

Şekil (1) Bir boru tesisatında masrafların değişimini boru çapına bağlı olarak göstermektedir.

uzaklığa sevk etmek için lüzumlu boru tesisatının en iktisadi çapını bulunur. Gaz pompasının dolayısıyla elektrik motorunun randımanı 0,5 dir.

Elektrik enerjisinin bir kilovat saati 40 kuruştur. Boru tesisatının amortisman masrafı 1 metre çap ve bir metre uzunluk için bir sene 24 liradır. Tamir ve bakım masrafları bir metre çap bir metre uzunluk için bir sene 18 liradır.

ÇÖZÜM: Sürtünme kat sayısı $\lambda = 0,03$ olarak ve dirsek, armatör kayıplarını boru tesisatının kaybının % 10 nu olarak kabul edelim.

Hesabı 30°C sıcaklık için yapıyoruz:

$$V = \frac{6000.303}{3600.273} = 1.85 \text{ m}^3/\text{saniye}$$

$$\omega = \frac{V_s}{0,785 D^2} = \frac{1,85}{0,785 D^2} = \frac{2,36}{D^2} \text{ m/saniye}$$

Bir gaz pompası veya vantilâtör için gerekli enerji $\Delta p \geq 0,1$ atü olursa temin edilecek basınç :

$$\Delta p = \Delta p_{\text{hız}} + \Delta p_{\text{sür}} + \Delta p_{\text{dira}} + \Delta p_{\text{bas}} \text{ dir.}$$

Burada

$\Delta p_{\text{hız}}$ = boru tesisatı çıkışında hız temini için gerekli basınç kaybı [kp/m²]

$\Delta p_{\text{sür}}$ = sürtünme kayıplarını yenmek için gerekli basınç kaybı kp/m²

Δp_{dira} = dirsek, armatör vesairenden dolayı kayıpları yenmek için gerekli basınç [kp/m²]

$\Delta p_{\text{yük}}$ = yükseklik farkını yenmek için gerekli basınç [kp/m²]

Δp_{bas} = gazın sevkten evvel ve sonraki basınç farkı [kp/m²]

Burada teknik ölçü sistemi M.K.S. (metre, kilogram saniye) kullanılmış olup,

$$kp/m^2 = \text{atü. } 10^{-4} = 9.81 \text{ N/m}^2 \text{ dir.}$$

Hız temini için basınç kaybını ihmal eder, borunun yatay olduğunu düşünürsek

$$\Delta p_{\text{bas}} = 0 \text{ için}$$

$$\Delta p = \Delta p_{\text{sür}} + \Delta p_{\text{dva}} = 1,1 \Delta p_{\text{sür}}$$

$$\Delta p = \frac{1,1 \lambda l \omega^2 \rho}{D \cdot 2B} = \frac{1,1 \cdot 0,3 \cdot 4000 \cdot 2,36^2 \cdot 0,64}{D \cdot 2 \cdot 9,81 D^4} = \frac{24}{D^5} \text{ kp/m}^2$$

Burada metanın m³ ağırlığı

$$\rho = \frac{16.273}{22,4 \cdot 300} = 0.64 \text{ kg/m}^3 \text{ dir.}$$

Gerekli güç $\Delta p < 0.1$ şartıyla (ki bu hesabın sonunda tahkik edilecektir) şu formülle bulunur:

$$N = \frac{V_s \Delta p}{102 \eta} = \frac{1.85 \cdot 24}{102 \cdot 0,5 D^5} = \frac{0.87}{D^5} \text{ kw}$$

Senede çalışma günü 300 alınırsa ve 1 Kw saat 40 kuruş olduğuna göre 1 kw - sene bedeli $0,4 \cdot 24 \cdot 300 = 3160$ liradır.

Elektrik enerjisinin boru çapına bağlı olarak yıllık masrafı:

$$K_E = \frac{0.87 \cdot 3160}{D^5} = \frac{2750}{D^5} \text{ lira/sene olur.}$$

Aynı şekilde amortisman masrafları

$$K_A = 24 \cdot 1 \cdot D = 24 \cdot 4000 \cdot D = 96 \text{ 000 D lira/sene}$$

Tamir ve bakım masrafları ise

$$K_P = 18 \cdot 1 \cdot D = 72 \text{ 000 D lira/sene olur.}$$

Boru tesisatının boru çapına bağlı olarak senelik bütün masrafı :

$$M = K_A + K_P + K_E = \frac{2750}{D^5} + 168 \text{ 000 D lira/sene}$$

(2)

1 Nom'dan kasıt 0°C da 760 ton basınçta gazın hacminin bir m³ olduğudur.

$$\frac{dM}{dD} = \text{'nin minimumunu aradığımız göre}$$

$$\frac{d(K_A + K_P + K_E)}{dD} = -5.2750d^{-6} + 168000 = 0$$

Bu eşitlikler $D = 0.66$ metre değerini verir ki, bu da aranılan en iktisadi boru çapıdır.

Şimdi 0.66 m çapındaki boru tesisatında basınç düşüşünü kontrol edelim.

$$\Delta p = \frac{24}{D^5} = \frac{24}{0,665^5} = 193 \text{ kp/m}^2 = 0,0193 \text{ atü.}$$

Yukarda kabul edildiği gibi Δp 0,1 atü'den küçüktür.

Literatür :

1 - A.G. Kassatkin Chemische verfahrenstechnik

2 - K.F. Pawlow. P.G. Romankow. A.A. Noskow Beispiele und Übans - aufgaben zur chemischen Verfahrenstechnik.

KAZAN İŞLETMELERİNDE KAZAN VE BESLENME SULARININ ÖNEMİ, İYON DEĞİŞTİRİCİLER VASITASI İLE HAZIRLANMASI

Yazan:

Yadigâr AKYÜZ

Kimya Yük. Mühendisi

ZUSAMMENFASSUNG :

(Erste Teil)

In diesem Artikel, der zwei Teile ist, wird beschrieben, Dampfessel und Speisewasserbereitung in Kesselbetrieben, ihre Aufbereitung durch einige Ionenaustauscherverfahren. In erster Teil wurde beschrieben, dass Speisewasser-aufbereitung in Kesselbetrieben ein wichtiges Problem ist. Gegenwärtig verursachen die Vernachlässigungen grosse Zerstörungen. Es ist notwendig, die erforderlichen Massnahmen gegen die Kessel, Kalzium- und Magnesiumsalze, die Härte und Reststoffe im Speisewasser der Kessel verursachen, die CO₂, O₂ und Säuren, die Kessel beeinträchtigen, zu treffen.

(I. kısım)

Kazan işletmelerinde kazan ve besleme sularının oynadığı roller fevkalâde mühimdir. Su ile ilgili herhangi bir ihmalin meydana getireceği arıza bütün fabrikanın faaliyetini bir anda durdurabilir. Sanayi dev adımlarla ilerlemesi yanında, yüksek takatli buhar kazanlarının imali ile bunların çalışması esnasında hakim olan büyük basınç ve sıcaklıklarda suyun içinde bulunan yabancı maddelerin tesirinin çok geniş olduğu görülmüştür. Bundan dolayı kazan besleme suyunda istenen evsafi bozmayacak şekilde tam bir tasfiye işlemi zaruri hale gelmiştir.

Kazan basınçları yükseldikçe besleme sularının saflık derecelerinin bununla orantılı olarak yükselmesinin elzem olduğunu görmekteyiz. Yüksek takatli buhar kazanları çok hassas olduklarından kullanılan suyun buharlaştırma bakiyesinin litrede 15 mg/l (180°C de kurutulmuş) ve sertliğinde 0,1 Alman derecesini geçmemesi lâzımdır. Hatta bazı kazanlar için suyun buharlaştırma bakiyesinin 3 mg/l aşmaması istenir. Yüksek sıcaklıklarda değişken bir çözünme sınırı gösteren ve suyun sertliğine sebep olan bazı katyonlar besleme suyundan uzaklaştırılmıyacak olursa ya kazana doğrudan doğruya tesir ederek korozyona sebep olurlar veya kazan cidarlarında ısı geçirgenliğini azaltan kazan taş-

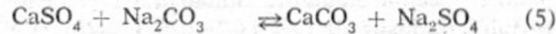
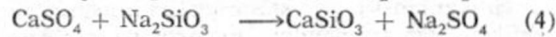
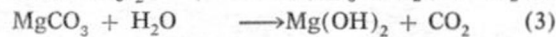
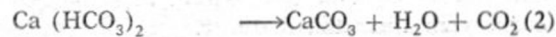
larının meydana gelmesine sebebiyet verirler. Korozyon tesiri kazan cidarı ile çamur arasındaki suyun ihtiva ettiği tuzlardan (bilhassa magnezyum klorür takriben 151°C de hidroliz neticesi HCl meydana getirir) dolaydır. (1 numaralı denklem)



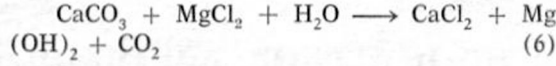
Besleme sularından uzaklaştırılmayan magnezyum tuzlarının tahrip edici tesiri bazı iddialara göre çözelti kesif olduğu zamanlar vukua gelir; zira kazan suları çok defa kalevidir. Fakat bu az kalevi vasat derişik MgCl₂ çözümlerinin çözünmesine mani olamaz.

Kazan taşlarının başlıca zararı ise ısıyı fena iletmesinden meydana gelir. O halde kazan taşının bulunduğu bölgeler zamanla çok aşırı bir ısınma gösterirler. Aşırı ısınan kazan cidarı, böyle taşların çatlaması ve kazandaki suyun aşırı ısınan kısım ile teması neticesinde kazan patlamalarına sebebiyet verebilirler. Esas mevzu geçmeden kazan işletmesi için çok tehlikeli olan kazan taşları hakkında kısa bir malumat vermek yerinde olacaktır.

Kazan taşları bir çok reaksiyonlar neticesinde meydana gelmektedir. Bunlar fiziko - kimyasal ve kimyasal reaksiyonlardır. Kazanda mevcut besleme suyunun buharlaşması ile suda çözülmüş olan tuzların çözünürlük çarpımları aşılarak çöküntüler meydana gelir. Bunlar kimyasal reaksiyonlardır. Çöküntüler ya kazan cidarına yapışarak taş husule getirir veya kazan dibinde birikerek kazan çamurunu meydana getirir. Bu çamur ise muayyen zamanlarda yapılan kazan blöfleri (blow off) ile dışarıya atılabilirler. Kimyasal reaksiyonları aşağıdaki gibi sıralayabiliriz :



Kazan suları ise çöküntü üzerine şu şekilde tesir yapar :



Burada da görüldüğü gibi reaksiyonlar karışık olarak meydana gelmektedir. O halde kazan taşları saf olmayabilirler. Bunları kimyevi bileşiklerine göre üç gruba ayırmak mümkündür.

a — KARBONAT TAŞLARI

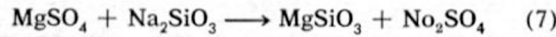
Karbonat sertliklerinden dolayı meydana gelen kazan taşı en az tehlikeli olanıdır; zira bunlar kazan cidarına yapışmayıp taneler halinde dibe çökerler. Kazan taşı meydana gelse bile kristal bir yapı gösterirler ve en az zarar verenlerdir. Isı geçirme emsali $\lambda = 1,35 - \text{Kcal. cal/m.h}^\circ\text{C}$ dir.

b — SULFAT TAŞLARI

Kazan suyunun mütamadiyen buharlaşması ile içindeki çözülmüş tuzların konsantrasyonları gittikçe artar ve nihayet çözünürlük çarpımı aşılarak çökerler. Diğer taraftan CaSO_4 , $\text{Ca}(\text{OH})_2$, $\text{Mg}(\text{OH})_2$ veya Ca-meta silikatın çözünürlükleri temperaturun artması ile azalır. Çökelmeler kazanın en sıcak yerinde en fazla olur. CaSO_4 ise kazan cidarlarına yapışarak bir tabaka ile örter.

c — SİLİS TAŞLARI

Kullanılan her ham suda az veya çok silis bulunur. Bunun büyük bir kısmı aniyon olarak (takriben % 80) hakiki çözelti halindedir. Su buharlaştıkça silis birikir, yüksek konsantrasyonda amorf ve pıhtımsı bir çöküntü halinde ayrılır. Kazan suyu yüksek konsantrasyonda amorf ve pıhtımsı bir çöküntü halinde ayrılır. Kazan suyu kalevi ise sodyum silikat halinde çözeltide kalacaktır. Ortamda kalsiyum tuzları mevcut ise (4) numaralı denkleme göre meydana gelen CaSiO_3 kazan suyundaki NaOH ve Na_2CO_3 fazlası yanında çözünecektir. Suda aynı zamanda Mg tuzları da mevcut ise:



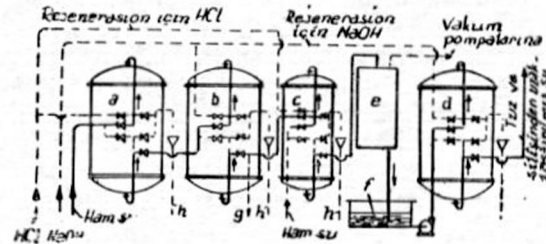
denkleme göre magnezyum meta silikat meydana gelir. Bu tuz kalevi fazlasında kolayca çözünmez. Çünkü serpentine ($3 \text{MgO. 2SiO}_2. 2\text{H}_2\text{O}$) değişme meyli büyüktür. Eğer suda bütün silisi bağhyacak kadar magnezyum tuzları mevcut ise meydana gelen kazan taşı başhca magnezyum silikattan ibarettir.

Silikat cinsi taşlar kazan taşları arasında en tehlikeli olanlarındandır. Bunların ısı geçirme emsali çok düşüktür ($\lambda = 0,2 - 0,07 \text{ kcal/m.h}^\circ\text{C}$)

Bir kazan besleme suyunun litresinde 5 - 10 mg SiO_2 bulunması bile tehlikelidir. Yüksek basınçlı kazanlarda ise kullanılan besleme suyunun silisi tamamen çıkarılmalıdır. Çünkü 0,2 mm kalmılgında bir silikat veya 0,5 - 1 mm lik herhangi bir kazan taşı tabakası % 40 silisi havi ise mevzii fazla ısınma olacağından boruların cidarı kanburlaşır. Basınç yüksek ise patlama meydana gelir.

Ham su tasfiyelerinde uzaklaştırılmayan silis alkalitenin kafi derecede yüksek olması ve kafi miktarda trisodyum fosfat ilavesi halinde 80 atü basınca kadar tehlikeli değildir. 80 atü den yüksek kazan basınçlarında suyun silisten temizlenmesi tavsiyeye şayandır; zira yüksek su sıcaklıklarında silis uçucu hale gelerek türbinlerdeki rotorun silisle kaplanmasına sebebiyet verir. Fazla miktarda verilen trisodyum fosfat ile zararlı olan kalsiyum ve magnezyum silikat yerine kalsiyum ve magnezyum fosfat teşekkül ederek silis çözeltide kalırır. MgCl_2 ve NaAlO_2 ile silis miktarı 0,5 mgr/l ye kadar düşürülebilir. Sodyum florid veya iyon değıştiriciler ile 0,3 mg/l SiO_2 den aşağı düşmek kaabil olmuştur.

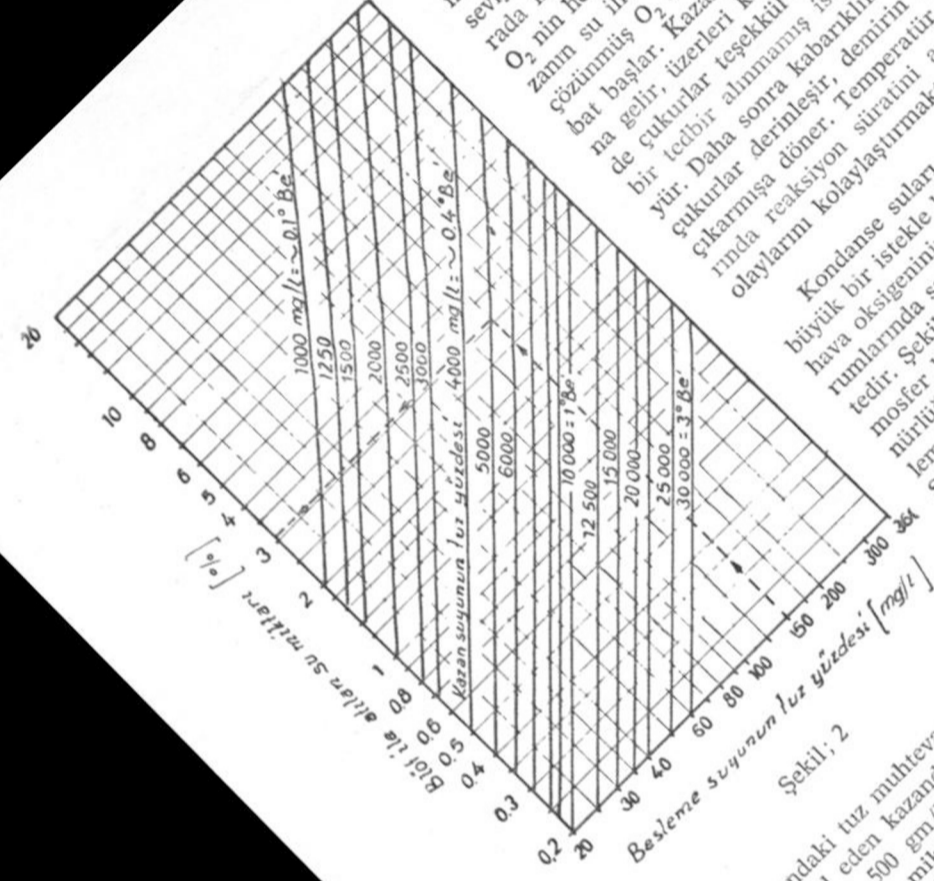
Kireç ilavesi ile çalışan sertlik giderme tesisatlarında besleme suyunun silisini tam manası ile çıkarmak mümkün değildir Bu maksat için kullanılan ve ham suyun içindeki tuzları ve silisi ayıran bir iyon değıştirici tesisat (Şekil: 1) de görölmektedir.



Şekil : 1

(Şekil: 1) a - kation değıştirici b - anyon değıştirici, c - kation değıştirici, d - silis tutan reçine, e-vakum - gazlarından uzaklaştırma f - kondens deposu, g - NaOH tahliye yeri, h - kanal irtibatı.

Besleme suyundaki tuz konsantrasyonu ile buharlaşma sonucu kazanda meydana gelen ve artan tuz konsantrasyonları arasındaki bağıntı (Şekil: 2) de bir grafik halinde görölmektedir.



Şekil: 2

Besleme suyunun tuz yüzdesi [mg/l]

Besleme suyunun tuz miktarı 150 mg/l olsun. Buna tekabül eden kazanın tuz miktarı 500 gm/l ve nihayet çürümür olarak çöken ve tuz miktarı 3,1 dir. Burada görüldüğü gibi çürümüş su miktarı arttıkça kazanın tuz miktarı da tehlikeye girmiş olur. Kazan suyunun tuz yüzdesi arttırılarak besleme suyunun tuz yüzdesi arttırılarak kazanın tuz miktarını koruyabiliriz.

Gaslar

Besleme suyunun tuz miktarı 150 mg/l olsun. Buna tekabül eden kazanın tuz miktarı 500 gm/l ve nihayet çürümür olarak çöken ve tuz miktarı 3,1 dir. Burada görüldüğü gibi çürümüş su miktarı arttıkça kazanın tuz miktarı da tehlikeye girmiş olur. Kazan suyunun tuz yüzdesi arttırılarak besleme suyunun tuz yüzdesi arttırılarak kazanın tuz miktarını koruyabiliriz.

Besleme Suyunda Bulunan Çözünmüş Gazlar

Besleme suyunun tuz miktarı 150 mg/l olsun. Buna tekabül eden kazanın tuz miktarı 500 gm/l ve nihayet çürümür olarak çöken ve tuz miktarı 3,1 dir. Burada görüldüğü gibi çürümüş su miktarı arttıkça kazanın tuz miktarı da tehlikeye girmiş olur. Kazan suyunun tuz yüzdesi arttırılarak besleme suyunun tuz yüzdesi arttırılarak kazanın tuz miktarını koruyabiliriz.

Bu olayda oksijenin büyük bir rolü vardır. Bu rolü yarıya kadar su ile dolu bulunduğu vakit su seviyesinin biraz üzerinde kendini gösterir. Burada kazanın havanın girmesi ile maddenin çözünmüş O₂ nin ve CO₂ nin tesirine maruz kalır. Kazanın su ihtiva eden kısımlarında su içindeki O₂ nin ve CO₂ nin tesirine maruz kalır. Kazanın su ihtiva eden kısımlarında su içindeki O₂ nin ve CO₂ nin tesirine maruz kalır. Kazanın su ihtiva eden kısımlarında su içindeki O₂ nin ve CO₂ nin tesirine maruz kalır. Kazanın su ihtiva eden kısımlarında su içindeki O₂ nin ve CO₂ nin tesirine maruz kalır.

Konulan su, gazları bilhassa oksijeni büyük bir istekte kendine bağlar. (Şekil: 5) de rumlarında saf sudaki çözünürlükleri görülmektedir. Şekilden de anlaşılacağı gibi normal atmosfer bizi bizim için mülhimdir. Bu bakımdan besleme suyu depolarında ayrıca bir gaz ayırıcı tesis yapılmıştır. Hazırlanmış yüksek basınçta suya da taze su da bulunmaz. Bu bakımdan besleme suyu depolarında ayrıca bir gaz ayırıcı tesis yapılmıştır. Hazırlanmış yüksek basınçta suya da taze su da bulunmaz. Bu bakımdan besleme suyu depolarında ayrıca bir gaz ayırıcı tesis yapılmıştır. Hazırlanmış yüksek basınçta suya da taze su da bulunmaz.

Besleme suyunun tuz miktarı 150 mg/l olsun. Buna tekabül eden kazanın tuz miktarı 500 gm/l ve nihayet çürümür olarak çöken ve tuz miktarı 3,1 dir. Burada görüldüğü gibi çürümüş su miktarı arttıkça kazanın tuz miktarı da tehlikeye girmiş olur. Kazan suyunun tuz yüzdesi arttırılarak besleme suyunun tuz yüzdesi arttırılarak kazanın tuz miktarını koruyabiliriz.

Besleme Suyunda Bulunan Çözünmüş Gazlar

Besleme suyunun tuz miktarı 150 mg/l olsun. Buna tekabül eden kazanın tuz miktarı 500 gm/l ve nihayet çürümür olarak çöken ve tuz miktarı 3,1 dir. Burada görüldüğü gibi çürümüş su miktarı arttıkça kazanın tuz miktarı da tehlikeye girmiş olur. Kazan suyunun tuz yüzdesi arttırılarak besleme suyunun tuz yüzdesi arttırılarak kazanın tuz miktarını koruyabiliriz.

Besleme suyunun tuz miktarı 150 mg/l olsun. Buna tekabül eden kazanın tuz miktarı 500 gm/l ve nihayet çürümür olarak çöken ve tuz miktarı 3,1 dir. Burada görüldüğü gibi çürümüş su miktarı arttıkça kazanın tuz miktarı da tehlikeye girmiş olur. Kazan suyunun tuz yüzdesi arttırılarak besleme suyunun tuz yüzdesi arttırılarak kazanın tuz miktarını koruyabiliriz.

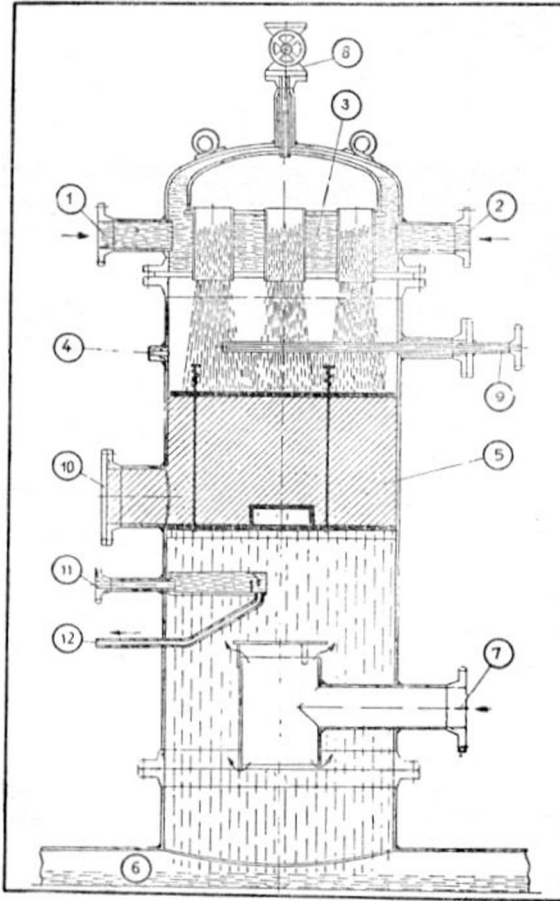
Besleme suyunun tuz miktarı 150 mg/l olsun. Buna tekabül eden kazanın tuz miktarı 500 gm/l ve nihayet çürümür olarak çöken ve tuz miktarı 3,1 dir. Burada görüldüğü gibi çürümüş su miktarı arttıkça kazanın tuz miktarı da tehlikeye girmiş olur. Kazan suyunun tuz yüzdesi arttırılarak besleme suyunun tuz yüzdesi arttırılarak kazanın tuz miktarını koruyabiliriz.

Besleme suyunun tuz miktarı 150 mg/l olsun. Buna tekabül eden kazanın tuz miktarı 500 gm/l ve nihayet çürümür olarak çöken ve tuz miktarı 3,1 dir. Burada görüldüğü gibi çürümüş su miktarı arttıkça kazanın tuz miktarı da tehlikeye girmiş olur. Kazan suyunun tuz yüzdesi arttırılarak besleme suyunun tuz yüzdesi arttırılarak kazanın tuz miktarını koruyabiliriz.

Besleme suyunun tuz miktarı 150 mg/l olsun. Buna tekabül eden kazanın tuz miktarı 500 gm/l ve nihayet çürümür olarak çöken ve tuz miktarı 3,1 dir. Burada görüldüğü gibi çürümüş su miktarı arttıkça kazanın tuz miktarı da tehlikeye girmiş olur. Kazan suyunun tuz yüzdesi arttırılarak besleme suyunun tuz yüzdesi arttırılarak kazanın tuz miktarını koruyabiliriz.

kılarının azalarak sudan ayrıldıkları görülür. Bu usulde suyun kaynama noktasına ısıtılmasına lüzum kalmadığı gibi oksijen ve karbon dioksitin kısmi baskılarında hemen hemen sıfıra kadar düşer. Yapılan tecrübeler hava ile doymuş suyun kaynama noktasına kadar ısıtılması ile içinde çözülmüş gazların büyük bir kısmının ayrılabilceğini fakat buna rağmen hepsinin uzaklaştırılmadığını göstermiştir. Oksijen veya diğer gazların desorbsiyon süratinin gaz bafı fazı ile mayi faz arasındaki sınır yüzeyinin büyüklüğüne tabidir. Suyun inert gaz veya buharla olan temas yüzeyi büyükçe sistem denge durumuna daha çabuk yaklaşır. Oksijenin desorbsiyon sürati ise zamanla devamlı olarak düşer. Suyun kaynama noktasına kadar ısıtılmasına rağmen içinde 1 bg/l O_2 kaldığı tespit edilmiştir ki buda oksijen gazı ile suyun oldukça doymuş olması demektir.

20 atü basınçla çalışan kazanlarda besleme suyunda kalan O_2 muhtevası 0,2 mg/l geçmemelidir. 20 atü üzerinde basınçla çalışan kazanlarda ise tashih edilmiş Winkler metoduna göre katıyken oksijen bulunmamalıdır. 50 atü den büyük basınçlı kazanların besleme sularında ise

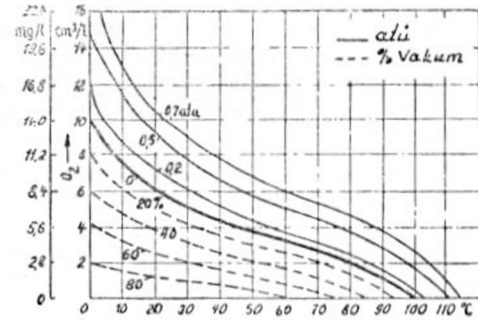


Şekil: 3

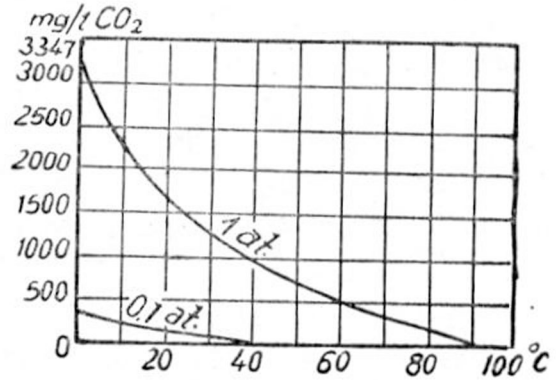
bağlı CO_2 azami litrede 15 mgr (Spittgerber'e göre 10 mg/l olmalı ve bu esnada su kalevi reaksiyon göstermemelidir. Karbon dioksiti besleme suyundan çıkarmak için a - Suyu havada yağmur şeklinde akıtmak, b - Termik, c - Vakum metodları kullanılır. Bütün bu ameliyelerde prensip Henry - Dalton kanununa dayanarak su da çözülmüş bir gazın hava ile çıkarılmasıdır.

1 - İlâve suyun giriş yeri, 2 - Kondense suyunun girişi, 3 - Suyun dağıldığı kamara, 4 - Manometre, 5 - Dolgu maddesi kısmı, 6 - Besleme suyu deposu, 7 - Isıtma buharının girişi (2,5/0,15 atü), 8 - Havalandırma ventili (işletme esnasında az açık bırakılır), 9 - Basınçlı kondensat girişi, 10 - Boşaltma yeri, 11 - Termometre, 12 - Numune suyu alma yeri.

Besleme suyundaki gazları büyük bir satih vucuda getiren maddeler üzerinden akıtmak yahut püskürtmek sureti ile (mekanik metod) çıkarmak mümkündür. Fakat bu usul daha fazla sudan karbon dioksidi çıkarmak için kullanılır; zira hava ile temasta bulunan su esasen havadan aldığı oksijeni kolay kolay geri vermez. Sudan inert bir gazın geçirilmesi ile oksijeni azaltmak mümkün ise de bu usulde pahalı olacağından pek tatbik edilmez. En fazla kullanılan metod termik metoddur. Bilindiği gibi bir gazın sudaki çözünürlüğü temperaturün artması ve baskısının düşmesi ile azalır. (Şekil: 4 ve 5) da bu olay CO_2 ve O_2 gazlarında gösterilmiştir.



Şekil : 4



Şekil : 5

Ö halde su üzerindeki baskıyı azaltmak ve temperaturü yükseltmek sureti ile ihtiva ettiği gazlardan kurtarmak mümkündür. Burada en iyi metod (Şekil: 3) de görüldüğü gibi suyu yağmur şeklinde akıtmak ve ters akım prensibine göre sıcak buharla kaynama noktasına kadar ısıtmaktır. (Şekil: 5) teki grafikten en iyi neticenin suyun kaynama noktası olan 100°C de alınacağını gösteriyor. Halbuki bu kadar ısıtmak kazan için veya başka sebeplerden dolayı istenmezse bir miktar vakum tatbik edilerek temperatur düşürülebilir. Yine grafiğe göre 0,1 atm. baskıda karbon dioksidin sudan tamamen ayrılması 40°C de meydana gelmektedir.

CO₂ taze ve tam olarak rejenere edilmiş bir zayıf bazik anyon değiştirici tarafından da adsorblanır. Bu olay iyon değiştiricinin pek çabuk kapasitesinden düşmesine sebep olduğundan pratikte bu metodtan istifade edilmez.

Besleme suyu pompalarında rastlanan korrozyon olayı

Besleme suyu pompalarındaki korroziona besleme suyu ile temas eden diğer kısımlardan

Kazan basıncı (atü)	20	40
	≤	≤
Kazan suyundaki P ₂ O ₅ mgr/l	30	30

Besleme suyunda bulunması mümkün olan organik maddelerin varlığı harcanan KMnO₄ mg/l sarfiyatı olarak belirtilir. Harcanan

Kazan basıncı (atü)	0 - 20	20 - 40	40 ve daha fazla
	≤	≤	≤
KMnO ₄ sarfiyatı mgr/l	200	100	50

Bütün bu değerleri bir arada toplarsak aşağıdaki gibi birer kontrol tablosu yapmak müm-

daha fazla rastlanır. Çünkü burada aynı zamanda mevcut olan erozyonda korrozyonun mevcudiyetinin daha fazla hissedilmesine sebep olur. Eğer pH değeri 7 nin altına düşerse korrozyon dan korkmak lâzımdır. Buradaki mevcut korrozyonun bir diğer sebebinde sudaki bakır mevcudiyetindedirki buda kondansotör borularından gelebilir. Besleme sularında amonyum tuzlarında (bilhassa şeker fabrikalarında) mevcut ise NaOH veya termik hidroliz ile NH₃ teşekkül eder.

Besleme sularının iyon değiştiriciler vasıtası ile nasıl hazırlandığını incelemeden evvel, kazan taşı teşekkülünü önlemek için verilen fosfat yüzdesinden bahsetmek yerinde olur. Burada verilen fosfat P₂O₅ şeklinde tayin edilmektedir. Muhtelif kazan basınçlarına göre kazan suyundaki P₂O₅ mg/l miktarları ideal olarak aşağıdaki şekilde olmalıdır.

	64	80	125	160
	≤	≤	≤	≤
	25	15	10	10

KMnO₄ miktarları muhtelif kazan basınçlarında aşağıdaki değerleri geçmemesi lâzımdır.

40 ve daha fazla

50

kün olur. Kazan işletmelerinde bu değerlere uyulmakla sıhhatli bir çalışma yapılabilir.

BESLEME SUYU

İŞLETME BASINCI	atü	≤	20	40	64	80 ve daha yüksek
SERTLİK	m.ek/l	≤	0.02	0.01	0.01	0.0
OKSİJEN	mgr/l	<	0.02	0.02	0.02	0.02
TÜM KARBONAT (CO ₂ + HCO ₃ + CO ₃)	mg CO ₂ /l		mümkünse < 20		< 1	
KMnO ₄ SARFIYATI	mgr/l		mümkünse < 10		< 5	
ZİÇDE pH DEĞERİ			7 - 9.5			
YAĞ	mgr/l		mümkünse <	< 0.5	< 0.5	

KAZAN SUYU

İŞLETME BASINCI	atü	≤	20	40	64	80 ve daha yüksek
p-DEĞERİ	m.ek/l	<	10	6	3	1
ZİÇDE İLETKENLİK	µ S/cm	<	8000	5000	2500	1500
TUZ MUHTEVASI	mgr/l	<	4000	2500	1250	750
SiO ₂	mgr/l	<	(70 + 7p)	(30 + 3p)	10	4
P ₂ O ₅	mgr/l	<	25	10	10	1-3
ZİÇDE pH DEĞERİ			7 - 9.5			

PETROLEXPORT

PETROLEXPORT

Bucarest - Roumanie

42, bd. Gheorghe Gheorghiu - Dej

Téléphone : 15 70 17 Télex : 266

Şeffaf ve opak **PARAFİNLER'İ**

bol çeşitler halinde piyasaya arz etmektedir.

Yağ muhteviyatı düşük, kimyevî terkibi çok istikrarlı ve erime dereceleri farklı bu parafinler, şu alanlarda pek tatminkâr bir şekilde kullanılabilir.

- KIBRIT ve MUM İMÂLİNDE
- GIDA MADDELERİNİN PAKETLENMESİNE MAHSUS MUMLU KÂĞIT ve MUKAVVA İMÂLİNDE
- KAUCUK DOKUMALARIN MUMLA KAPLANMASINDA V.S.

Karton kutular veya kumaş torbalar içinde ambalajlanmış olmaları, levha halindeki bu parafinlerin mükemmel şartlarda muhafazasını, naklini ve kullanılmasını garanti etmektedir.

Çabuk bilgi edinmek için müracaat :

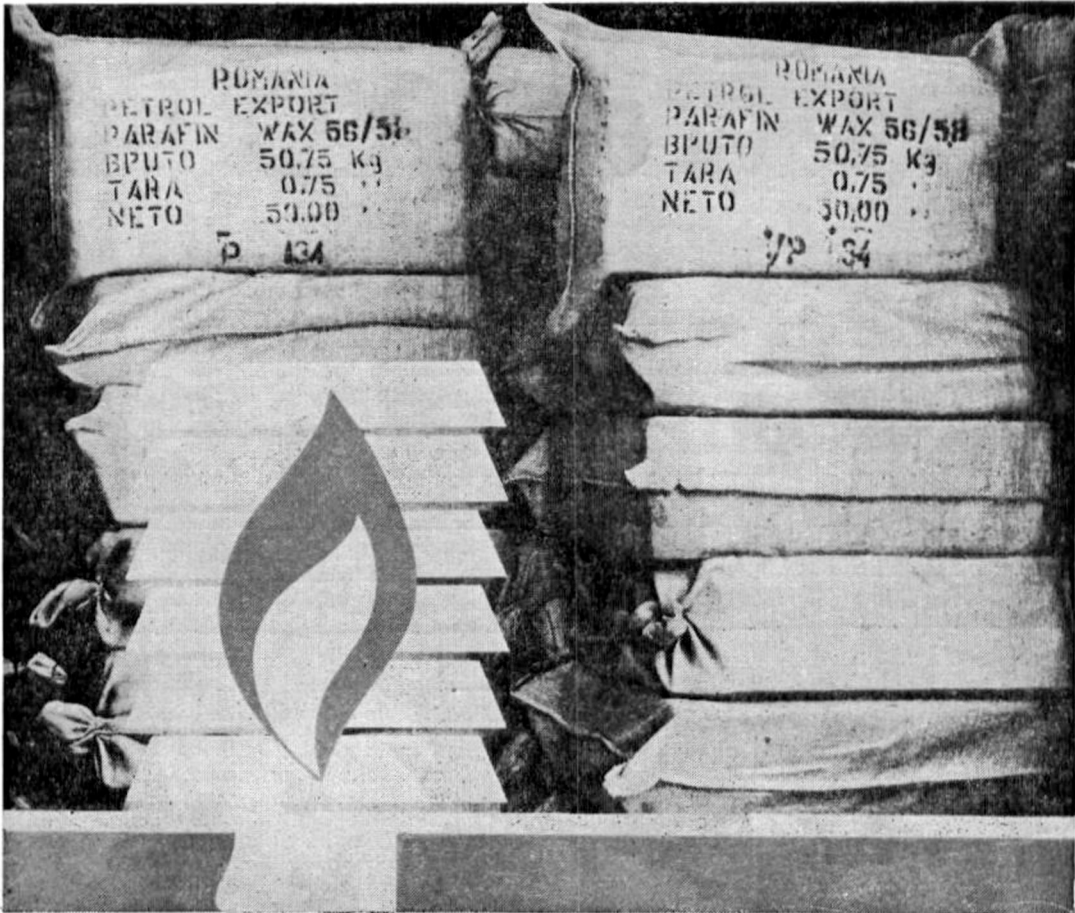
ROMANYA TİCARET ATAŞELİĞİ

ANKARA, Rıza Şah Pehlevî Sokak No. 33 Telefon : 12 45 66

İSTANBUL, Sıraselviler Caddesi 143-147 İttihadı Milli Han Kat 4 Telefon : 44 82 61

ROMANYA PAVYONU MÜDÜRLÜĞÜ

İzmir Enternasyonal Fuarı



Pilot - Plant Çalışmalarında Fleksibilite

Yazan:

Dr. Enis Kadioğlu

Kimya Yük. Mühendisi

Özet : Kimyasal madde proseslerinin dizayn kademelerinden biri, pilot - plant tesisinin kurulmasıdır. Bu yazımızda, çok maksadlı olarak kullanılabilen şekilde hazırlanmış olan bir tesis incelenmektedir.

Kimyasal maddeler üretiminin bahis konusu olduğu bir tesisin kurularak, işletilmesi yoğun bir çalışmayı gerektirmektedir. Böyle bir tesisin üretime başlayabilmesi için gereken çalışmaların ana kademelerini şöyle özetlemek mümkündür:

Araştırma; Laboratuvarlarda kimyagerler ve fiziko - kimyacılar tarafından reaksiyonların termodinamiği, mekanizması ve kinetiği konularında yapılmış olan incelemelerden sonra kimya mühendisleri tarafından reaktör kinetiği, unit operasyonlar, ve kimyasal proses kontrolü konularında da araştırmalar yapılır.

Proses Geliştirilmesi; Yeni bir prosenin kimyasal bakımdan mümkün, ekonomik bakımdan uygun oluşu, proses araştırması kademesinde anlaşıldıktan sonra proses geliştirilmesi kademesine geçilir ki, bu husus bir pilot - plant vasıtasıyla incelenir. Gerçi bazan bu kademedeki vazgeçilerek, proses araştırmasından doğrudan doğruya büyük ölçüdeki tesisin inşasına geçilir ise de, bu durum bir çok hallerde pilot - plant'da elde edilecek değerli bilgilerin eksik kalması sebebiyle, bir pilot - plant'in kurularak çalışmalar yapılmasının maliyetinden çok daha büyük miktarlardaki maddi zararlara sebep olabilir.

Proses geliştirilmesi kademesini, geliştirme programının planlanması, pilot - plant'in dizaynı ve inşası pilot - plant'in çalıştırılması, ve buradan elde edilen bilgilerin değerlendirilmesi gibi kademelere ayırmak mümkündür.

Proses Dizaynı ve Değerlendirilmesi; Bu kademede önceki kademeler de elde edilmiş olan bilgilerden yararlanmak suretiyle, aşağıda sıralanmış olan hususların tesbiti bahis konusudur.

1 — Çalışma şartlarının, yâni basınç, temperatur, ve akımların miktarlarının belirtilmesi ve cihazların, aletlerin ve kontrol aletlerinin de gösterildiği bir akım şemasının hazırlanması.

2 — Gerek her bir ünite için ve gerekse prosesin bütünü için madde dengelerinin hazırlanması.

3 — Proseste bütün üniteler için ısı dengesi hesaplarının yapılması.

4 — Pompa vs. gibi aletlerin özelliklerinin belirtilmesi.

5 — Reaktörlerin ve depolama tanklarının şekillerinin ve büyüklüklerinin belirtilmesi.

6 — Ham maddeler ve ürünlerin ayrılması ve saflaştırılması için kullanılacak kütle - iletimi işlemlerinin optimum çalışma şartlarının tayini.

7 — Su, elektrik enerjisi, yakıt ve stim gibi yardımcı ihtiyaçların tayini.

8 — Yatırım ve işletme masraflarının tesbitiyle ekonomik hususların belirtilmesi.

Tesisin Dizaynı, Bu kademede, proses dizaynı çalışmalarında elde edilmiş olan sonuçların, tesisin inşa edilmesi esnasında kullanılacak komple planlar ve şartnâmeler haline getirilmesi gerçekleştirilmektedir.

Tesisin İnşası: Bu kademe tabiiyle, tesisin binalarının inşasını ve kullanılacak muhtelif cihaz ve aletlerin montajını ihtiva etmektedir.

Üretim; Kurulmuş ve çalıştırılmaya hazır bir tesisde istenilen kimyasal maddenin üretildiği bu kademede ayrıca, daha iyi bir ürünü daha ucuza elde edebilmek için muhtelif araştırmalar da yapılmaktadır.

Yukarıda bahis konusu edilen muhtelif kademelerden biri olan proses geliştirilmesi safhasında önce bir pilot - plant kurularak istenilen ürünün istihşâli burada gerçekleştirildiğinden ve buradan elde edilmiş olan çalışma şartlarına ait bilgilere dayanmak suretiyle büyük ölçüdeki esas tesis inşa edildiğinden, pilot - plant'da elde edilen ürün ile esas tesiste elde edilecek ürün tamamen aynıdır. Böylece büyük ölçüdeki üretime başlamadan önce, gerek piyasa araştırmaları için ve gerekse bahis konusu ürünün tüketicileri için lüzumlu olan spesifikasyonlara sahip ürünü elde etmek mümkün olmaktadır.

Eğer elde edilen ürün, piyasanın ihtiyacı olan özelliklere sahip değilse, bu özelliklerin tüketicinin ihtiyacını karşılayacak şekilde mükemmelleştirilmesi henüz pilot - plant kademesinde iken çok daha kolay bir şekilde gerçekleştirilebilmektedir. İlk bakışta ilâve bir masraf gibi görünen pilot - plant tesisi yukarıda kısaca bahsedilmiş olan üstünlükleri sağladığından, bir prosesi gerçekleştirilmesi esnasında vaz geçilemeyecek bir husus teşkil etmektedir.

Her bir ayrı proje için ayrı bir pilot - plant çalışması yapmanın güçlüklerinden kurtulmak ve bu tesisin masraflarının esas tesisin inşaa masraflarındaki hissesini azaltabilmek için, çok maksadlı olarak kullanılacak bir pilot - plant tesisinin kurulmasına doğru adımlar atılmıştır. 20 yıl kadar önce başlamış olan bu çalışmalar sonucu olarak, benzer proseslerle elde edilen kimyasal maddeler meselâ boyar maddeler, pigmentler, ara ürünler, tekstil reçineleri gibi organik maddeler, üretimindeki müşterek problemleri çözebilmek üzere çok yönlü olarak kullanılabilen pilot - plant'lar tesis edilmiştir.

Bu yazımızda kısaca incelenecek olan böyle bir merkezi pilot - plant tesisinde, aşağıdaki Tabloda belirtilen unit prosesler ve unit operasyonlar üzerinde çalışmalar yapılmaktadır.

Tablo

Unit Prosesler	Unit Operasyonlar
Sulfonasyon	Karıştırma
Nitrasyon	Kristallizasyon
Halojenasyon	Isı iletimi
Kondensasyon	Distillasyon
Oksidasyon	Ekstraksiyon
Redüksiyon	Süzme
Amminasyon	Santrifüj etme
Diazotasyon	Kurutma
Hidrojenasyon	Öğütme
Alkilasyon	

Çok maksadlı olarak kullanılan bir pilot - plant tesisi, istenilen araştırmaların yapılmasını sağlayacak sayıda reaktörler ve diğer yardımcı alet ve cihazları ihtiva edecek tarzda inşa edilmiştir ki, böyle tipik bir ünite şekilde gösterilmiştir.

Bu tesisde esas prensib, maddelerin akışının imkân nisbetinde gravite etkisiyle gerçekleştirilmesidir. Bu hususu sağlamak için, reaktörlerin büyük kısmı binanın üst katına, reaktörlerin bir kısmı ile tanklar, toplama kablari ve diğer cihazlar orta ve alt katlara yerleştirilmiştir. Böylece reaksiyonlar üst katta başlar, bir reaktörden diğerine veya toplama kablari yukarıdan aşağıya doğru olmak üzere gravite tesiriyle akarak devam eder ve ürün zemin ka-

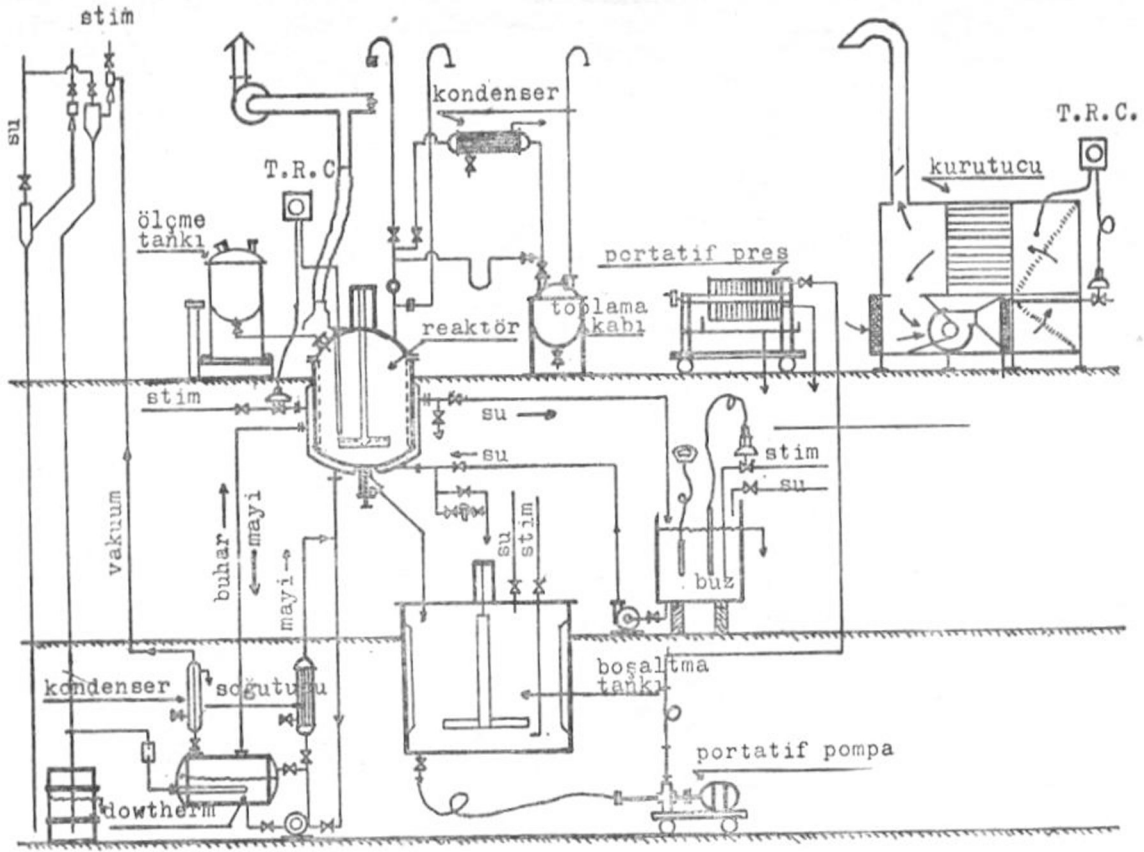
tında toplanır. Ham maddeler zemin katındaki depolardan alınarak asansör vasıtasıyla üst katta çıkarılır, mayi halinde olanlar portatif bir ölçme tankında toplandıktan sonra reaktörlere verilir. Organik çözücüler gibi tutuşabilen maddelerin kullanıldığı böyle bir tesisde, tabiiyle, gerekli emniyet tedbirleri alınmıştır.

Reaktörler. Tabloda belirtilmiş olan inceleme konusu unit prosesin gerçekleştirilmesi için, ceket veya spiraller vasıtasıyla ısıtılan reaktörler kullanılmaktadır. Genellikle binanın üst katına yerleştirilmiş olan bu reaktörlerin yanında enerji, su, hava, vakum st. mvs. için sabit yardımcı cihazlar mevcuttur. Şekilde gösterilmiş olan tipik bir akım şemasında besleme tankları, kondenser, boşaltma tankı, boru hatları, temperatur kontrol cihazları, ve çıkış boruları belirtilmiştir. Kapasiteleri 5 - 1000 litre arasında olan bu reaktörler genellikle, bahis konusu olan değişik tipteki korrosiv şartlara dayanabilmek için çelik, paslanmaz çelik, ve emaye kaplanmış çelikten imâl edilmiştir. Emaye kaplı reaktörler, halopjenasyonlar ve vasat temperatürlerde (200°C a kadar) seyreltik asitlerde yapılan reaksiyonlar takdirinde çok kullanılmıştır, çelik ve paslanmaz çelikten mâmul reaktörler ise kesif asidi ortamlarda yapılan nitrasyon ve sulfonasyonlar, ve yüksek temperatürlerdeki alkali reaksiyonlar için kullanılmaktadır.

Reaktörlerin bir kısmı sıcak su veya stim ile ısıtılır, ve su veya tuzlu su sirkülasyonu ile soğutulur (0°C veya daha düşük temperatürler) ken bir kısmı da bir yağ sirkülasyonu ile 200°C a kadar ısıtılmaktadır, 350°C gibi oldukça yüksek temperatürlere ısıtmak için ise, elektrik veya Dowtherm buharı veya mayii kullanılmaktadır. Bu tesiste infilâk'e karşı korunmuş motorlar ve starterler kullanılmaktadır.

Ana reaksiyon temperatürlerini ölçmek için kayıd edici kontrol cihazları (T.R.C.) mevcut olduğu gibi ayrıca, ceketler ve kondenserlerdeki giriş ve çıkış akımlarını ölçmek üzere portatif kayıd edici cihazlar da kullanılmaktadır. Reaktörlere sevkedilen gaz veya mayi maddelerin akım hızlarını ölçmek üzere, değişik büyüklüklerde ölçü aletleri mevcuttur.

Sürekli çalışma sisteminin daha uygun olduğu proseslerde reaktörler, bir batarya teşkil edecek şekilde yerleştirilmekte veya sürekli boru tipi reaktörler kullanılmaktadır. Reaksiyon maddelerinin besleme hızlarını kontrol etmek için besleme tankları ve pompalar mevcuttur. Seri halindeki reaktörlerden biri veya birkaçı, besleme tankı olarak veya ürünün dışarı alınması için toplama tankı olarak kullanılmaktadır.



TIPIK BİR PILOT-PLANT ÜNİTESİ

Genellikle, üniversal bir sürekli - reaktör mevcut olmadığından, sürekli çalışmalarda kesikli sistemlerdekinin mertebesinde bir fleksibilite elde etmek mümkün olmamaktadır. Sürekli sistemlerdeki cihazlar ve aletler, üretilecek özel maddeler için özel şekillerde mütalaa edilmektedir.

Ahşap, kurşun kaplı çelik veya paslanmaz çelikten mûmul boşaltma tankları, reaktörlerin alt taraflarına sabit bir şekilde yerleştirilmiştir, ve bunların kapasiteleri ekseriya reaktörlerinin 5 - 10 katı olacak şekildedir.

Ahşap, dökme demir veya paslanmaz çelikten mûmul filtre presler, süzme işlemlerini gerçekleştirmek için kullanılmaktadır ki bunlar binanın üst katına yerleştirilmiştir. Proseslerin yürüyüşü esasın maddelerin üst kattan alt kata doğru gravite tesiriyle akması esasına göre hareket edildiğinden, nihai ürün çamuru üst kattaki preslere pompalanır ve süzüntü toplama tankına alınır. Kurutma, öğütme ve karıştırma işlemleri de aynı şekilde üst katta başlar ve zemin kattaki ambalajlama dairesine doğru devam eder.

Kurutma işlemleri, sıcak hava kullanılan kurutuculardaki emaye tavalara içinde gerçekleştirilir. Bu kurutucularda hava, filtreler ve ısıtma ma ünitelerinden geçirilmek suretiyle kullanılır.

Öğütme işlemleri, muhtelif tipteki değirmenler vasıtasıyla yapılmaktadır ki, ince tanelerin bahis konusu olduğu hallerde ürünün bir Mikrotoz toplayıcısında toplandığı Mikro atomizer kullanılmaktadır.

Karıştırma işlemleri için ise, genellikle bir konik karıştırıcıdan faydalanılmaktadır.

Pilot-Plant'da Fleksibilitayı Sağlayan Faktörler ve Yardımcı Cihazlar:

Nisbeten küçük eb'addaki (40 - 100 litre) reaktörler için portatif toplama kablari kullanılmaktadır. Kapasitesi genellikle 400 - 1000 litre olan bu tanklar tekerlekli ayaklar üzerine oturtulmuştur, ayrıca tankların üst kısmına karıştırıcılar, motor, starter, ve boru bağlantıları yerleştirilmiştir ki böylece, bunları tesisin herhangi bir yerinde kullanmak mümkün olmaktadır.

Tesisin her yerinde değişik malzemeden yapılmış, muhtelif tip ve büyüklükte protatif pompalar mevcuttur. Tekerlekli ayaklar üzerine oturtulmuş olan bu pompalar, motor, starter ve boru bağlantıları ihtiva etmektedir.

30 - 45 cm büyüklüğündeki filtre presler de tekerlekler üzerine yerleştirilmiştir, böylece bunların tesisin herhangi bir yerinde kullanılmasını mümkün olmaktadır. Tanklar, pompalar ve presler arasında fleksibl bağlantılar mevcuttur ki, bu bağlantılarda kauçuk, neopron, Saran, ve paslanmaz çelikten mâmul borular kullanılmaktadır. Filtre pres kumaşı olarak genellikle pamuklu kumaşlar kullanılırsa da, kuvvetli asidler takdirinde Vinyon veya orlon, ve kasif alkali takdirinde de Vinyon ve nylon kumaşlar kullanılmaktadır.

Cihazları ve ham maddeleri nakletmek üzere kullanılan taşıma araçlarının, çalışmanın fleksibilitesi üzerinde büyük etkileri mevcuttur.

Böyle bir tesiste distillasyon, ekstraksiyon, karıştırma, öğütme, süzme ve santrifüj etme vs. gibi unit operasyonları incelemek üzere değişik tipte muhtelif cihazlar mevcuttur. Bu cihazlar meyanda, sürekli ve kesikli distillansiyonlar için kullanılan değiştirilebilir raflar veya nor-

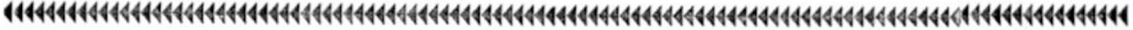
mal dolgu maddeleri ihtiva eden, paslanmaz çelikten mâmul bir distillasyon kolonu; bir likid - likid ekstansiyon kolonu; bir döner vakum filtresi; bir döner sıcak hava kurutucusu, bir tabla şeklindeki kurutucu; karıştırma operasyonunun etüdü için bir ünite, zikredilebilir.



Normal büyüklükteki tesisleri hazırlamak için gereken bilgiler, bu cihazlarda kimya mühendisleri tarafından yapılan incelemeler sonucu elde edilmektedir.


Tesiste mevcut olan önemli bir kısım da, gerekli bütün alet ve makinaları ihtiva eden atelye dir ki, burada kaynakçı, tornacı, elektrikçi vs. gibi muhtelif ustalar çalışmaktadır.

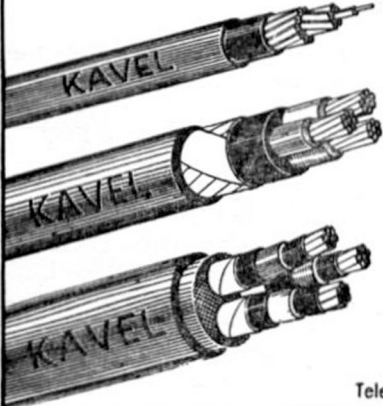
Bir pilot - plant'ın çok yönlü olarak kullanılmasını sağlayan faktörler meyanda, reaksiyon üniteleri ve gerekli mekani yardımcı cihazlardan bahsedilebilir ki, bunların her birinin tesisin fleksibilitesi üzerinde büyük etkileri mevcuttur.

Böyle çok yönlü olarak kullanılabilen bir pilot - plant'ın mevcudiyeti muhtelif proseslerin hazırlanması esnasında, proses geliştirilmesi kademelerinin gerçekleştirilmesinde büyük kolaylıklar sağlamaktadır.







- **PLASTİK İZOLELİ ELEKTRİK İLETKENLERİ**
- **YERALTI KABLOLARI**
(Yüksok ve alçak gerilim 240 mm² ye kadar)
- **EMAYE BOBİN TELLERİ**
(0.10 mmØ - 3 mmØ)
- **SUN'I DERİ ve YER MUŞAMBALARI**

Yeraltı Kablosu NK - NKBA'ya nazaran üstün özellikleri haiz olan

YVY (NYV) YVMV (NYCV)
YYSV (NYFY) YVMHV (NYCEY)

Kablolarda ve her tip iletkenlerde KAVEL markası standartlara uygunluğun ifadesi ve üstün kalitenin sembolüdür.

KAVEL KABLO ve ELEKTRİK MALZEMESİ A. Ş.
İSTİNYE - İSTANBUL

Telefon : 63 34 00 - 63 34 01 Telgraf : KAVELKABLO - İstanbul