

Kok Fabrikası İşletmesinde Laboratuvarın Vazifeleri

Yazan: F. Trefny

Tercüme: H. Erkan

This is the translation of the original article of F. Trefny. Although it seems to be applicable to a private plant control, it is possible to apply it to different plants. The examples are unusual and original and the article is very instructive.

Her işletmenin işletme kontrolü, muayyen zamanlarda işletmenin durumunu tâyin ve tesbit etmekle vazifelidir. İşletmecilere, aksaklıkların nerede olduğunu göstermesi lâzımdır; böylece zamanında, işletmeyi arızasız yürütmek ve rantabiliteyi artırmak için gereken tedbirler alınabilir. İşletme kontrolünün yanında, işletme eksikliklerinin telâfisi için tekliflerde bulunması lâzımdır.

İşletme kontrolünün çalışma sahası, gayeye uygun olarak şu şekilde bölünebilir :

- A) Teknik kontrol
 - B) Rasyonel kontrol
 - C) Kimyasal kontrol
- A) Teknik kontrol yapılan ölçmelerle yürür: Buraya işletmenin, muntazam çalışması için basınç, sıcaklık, miktar, yoğunluk, ısı değeri gibi mühim fiziki faktörlerin, görülen, kaydedilen hatta sayılan ölçmeleri dahildir.
- B) Rasyonel kontrol, bütçe, istatistik ve ana maliyet şeklinde demirbaş tesbitini ve rapor-törlüğü ihata eder .
- C) Kimyasal kontrol ,laboratuvar kanalı ile yapılır ve müteakip işlemlerden tereküp eder.
- İşletme kontrolünün bütününün gayeye uy-

gun olarak yapılan işbölümünde, yukarıda belirlenen üç kontrolü yapmakla görevli kısımların, tecrübelerin ve kontrollerin değerlendirilmesinde, mümkün olduğu kadar ileri bir işbirliği ile çalışmaları, kontrollerin yapılışında ve gayelerin tesbitinde birbirleri ile mutabık olmaları ehemmiyet arzeder.

Kimyasal kontrol mercii olarak laboratuvarın işleri, müteakip üç kısmı bölümü (Şekil : 1) ihtiva eder.

- I) Nümune alma,
- II) Analizler
- III) Değerlendirme.

I) Nümune alma :

Doğru ve gayeye uygun nümune almak ve nümune hazırlamak laboratuvarın muvaffakiyetli çalışması için temel şarttır. Eğer nümune almak sureti ile işletmenin hakiki durumuna inital edilemezse, bütün itinalı analizler ve yapılan değerlendirmeler boşunadır. Bu sebeple nümune alma yetiştirilmiş ve mes'uliyet hissini müdrik elemanlar tarafından yapılmalıdır. Maalesef çok defa bu iş yardımcı personele gördürülür ve bunlar matluba uygun değildir. Yetiştirilmiş bir laborantın bu işlere tahsis bir zarar olmaz. Zira analitik kontrollerin kıymeti, doğru nümune alma ile, büyük nisbette birbirine bağlıdır.

II) Analizler :

Analitik ameliyelerin yapılarındaki teferruatından burada bahsedilmeyecektir bu fazla bir teferruat olur. Umumiyetle, kontrol usul ve metodları, katı olarak tesbit edilmiştir. Ve bunlar normlar halinde negredilmiş veya alâkalı merciler tarafından tavsiye edilmiştir. Muhtelif sebeplerden dolayı, zaman zaman, muayyen tayinlerle meşgul olan laborantların yerlerini birbirlerinin arasında değiştirmek faydalı olur. Bu şekilde bir taraftan, vuku bulacak hatalardan kaçınılmış olunur, personel eğer daima aynı işi yapmakta kullanılmazsa daha fazla çalışma arzusu gösterir. Diğer taraftan, bilhassa küçük laboratuvarlar için, personelin gaybubetlerinde iş programlarının değiştirilmesi, bunların laboratuvar çalışmalarının aksamaması bakımından tavsiyeye şayandır.

III) Değerlendirme :

Birçok laboratuvarlar için iş, analizleri yapmak ve neticeleri bildirmekle bitmiş olur. Bu raporlar işletme idaresine takdim edilir. Eğer bu mevki bir kimyacı tarafından işgal ediliyorsa, hiç şüphesiz yapılan laboratuvar tecrübelerinin onun tarafından değerlendirilmesi beklenilecektir. Aksi halde laboratuvar şefinin, işletme idaresine mümkün olduğu nisbette, bulduğu neticeleri işletmecilik bakımından kıymetlendirmesi lazımdır. Yani bulunan değerlerden, tekabül eden neticeleri çıkarmak ve işletme idaresine vardığı nihai sonuca göre alakalı işletme kısmında neyin doğru olmadığı ve bunun izalesi için hangi tedbirlerin alınması gerektiği hakkında malûmat vermesi gerekir.

İşletme idaresi mutlaka, sür'atle böyle bir değerlendirme ile, gereken kararların alınması için himaye edilmelidir. Bu mevzuda bazı misaller müteakiben verilecektir.

Laboratuvar tecrübeleri :

- 1) Ham maddeler,
- 2) Ara ürünler, yardımcı maddeler ve artıklar,
- 3) Mamuller'e inhisar eder

Her üç grup da kimyasal kontrol altındadır. Mamafih, işletme mes'uliyeti, ara ürünlerin ve mamullerin özelliklerine tazammum eder. Ham madde özelliklerine, işletmenin umumiyetle direkt olarak hiçbir etkisi yoktur. Meselâ kok fabrikası, kömür işletmesinden veya lavuardan, arzularına göre, kok kömürünün hangi damarlarından tereküp edeceğini veya kok kömürünün ihtiva edeceği su, kül, uçucu madde miktarlarında arzusunı bildirebilir. Fakat kömür işletmesinin işletme planını buna göre tanzim etmesinin ve lavuarın kömürü, kok fabrikasının isteğine cevap verecek şekilde hazırlamasının her zaman ve herhal için mümkün olması, müphem bir durumdur.

Mamullerin özellikleri, normlar veya anlaşmalarla tayin edilir. Böylece gereken asgari değerlerin mutlaka tutulması lazımdır. Bunun bütün mes'uliyeti işletmenindir.

Ara ürünlerin ve artıkların özelliklerinden işletmenin rasyonel çalışıp çalışmadığı anlaşılır. Aynı ham maddelerde ve aynı mamullerde, ara ürünlerin özellikleri oldukça farklı olabilir; meselâ, indirekt usulde amonyaklı suyun konsantrasyonunun ve sirkülasyondaki yıkama yağının miktarının, kok fabrikasının rantabl çalışmasında oldukça yüksek tesirleri olduğu görülmüştür.

Tesisten, işletmecilik ve rantabilite bakımından «en uygunu» elde etmek, için işletme idaresine yardım, işletme kontrolünün ve bilhassa kimyasal kontrolün vazifeleri içindedir. Cetvel : 1 bir kok fabrikasında, ehemmiyeti haiz olan, muayene edilen maddeler ve işletme kısımları ve bilhassa kimyasal kontrol tarafından, kontrol altında bulundurulacak kısımları göstermektedir. Ham madde, kömürün iyi tanınması için kontrol, damardan itibaren, lavuarda, karıştırma ve öğütme tesisinde ve doldurma arabasında yapılmalıdır. Mühim olan, petrografik terkip, su, kül, uçucu madde, kükürt miktarları ve daha sonra, basınç, tane iriliği, karışım, koklaşma kabiliyeti, pişme kabiliyeti ve özel hallerde mevcut kömür stokunun temperaturüdür.

Kömürün koklaştırılmasında, teknik kontrollerla beraber çalışılarak, meselâ kamara muhtevası, kamara doldurulması, deşarjda mütecanisiyet, (şarj) şarj planı, büzülme ve gaz toplam bölümlerinin sıcaklıkları kontrol edilmelidir. Isıtmada mühim olan ısı sarfı, yanma gazlarının terkipi, sıcaklık ve basınç nisbetleridir. Son ürün kok'da su, kül, kükürt miktarı, parça büyüklüğü ve sağlamlık tayin edilir.

Ham katranda, mümkün olduğu nisbette iyi bir değerlendirme yapmak için, herşeyden evvel su miktarı ve destilasyon eğrisi tayin edilecektir. Bunun yanında, fenol ve pyridin müştakları miktarı mühimdir.

Muhtelif usullere göre, amonyakın kazanılması, kondanse edilen suların, amonyaklı suyun, pişsiyun, ham gazın, temizlenmiş gazın kontrolünü icabettirir. Bu kontroller başlıca amonyak miktarının tayinine inhisar ederler, fakat bunun yanında H₂S, Fenol ve Pyridin müştakları

CETVEL : I

Kok kömürü	Kok	Ham katran	Amonyak	Ham benzol	Kok gazı
Petrografik yapı	Kamara doluşu	Su	Su	Ham ve temiz gaz	Isı değeri
Su	Şarj programı	Destilasyon eğrisi	Amonyak	Müesseriye	Konsantras-
Kül	Çekilme	Su-Yağ bo-	H ₂ S	Yıkama yağı	yon
Uçucu madde	Temperatür	nus'u	Fenol	Viskozite	Amonyak
Kükürt	Isı sarfı	Fenol	Pyridin	Su	HCN
İtme basıncı	Çıkış gazı	Pyridin	Müesseriye	Destilasyon eğrisi	Katran
Tane iriliği	Basınç		Kireç	Ham benzol miktarı	H ₂ S
Karışım	Su		Sülfirik asit	Yağ bilânçosu	Naftalin
Koklaşma kabiliyeti	Kül		Kristal iriliği	Sarfiyat	Su
Pişme kabiliyeti	Kükürt		Renk	Kıymetlendirme	Temperatür
Kömür stoku	Sağlamlık		Serbest asit	Randıman	Basınç
	Parça büyüklüğü		Su	Destilasyon eğrisi	
				Refraksiyon	

Kok fabrikası işletmesinde kimyasal kontrollerin sahası

da t_{ayin} edilir. Amonyak fabrikasının nihai mahsulü olarak, amonyum sülfatda kristal iriliği, renk, serbest asit, su miktarı kontrol edilmelidir. Bu laboratuvar tecrübelerinin, diğer işletme kısımlarında olduğu gibi, teknik kontrolle tamamlanması lazımdır. Bu kısımda bilhassa temperatur kontrolleri mühimdir.

Bundan başka, amonyak yıkayıcı, taşıyıcı ve doyurucu ünitelerinin kontrolünün yapılması lazımdır. Bu meyanda bilhassa yardımcı maddelerin -sülfrik asit ve kireç- tesir dereceleri ve özellikleri ile alakadar olunmalıdır.

Ham benzol istihsalı, ham gazda ve temizlenmiş gazda ham benzol miktarının ve çalışma sıcaklığının kontrolü ile yürütülür. Benzol yıkamasında yıkama yağının tesir derecesi yağın kirlenmesi ve dağılması ile irtibatlanmalıdır.

Bundan başka, yıkama yağının viskozitesi, su muhtevası, kaynama eğrisi ve 180°C ye kadar ham benzol miktarı kontrol edilir. Birçok hallerde zaman zaman bir yıkama yağı hesabı yapmak faydalıdır.

Ham benzolun nihai mahsullerinin kontrolünde, bu meyanda benzolun saflaştırılmasında, randımanın t_{ayininin} yanında, aromatik olmayan kısmın çabuk t_{ayini} için destilasyon eğrisi ve refraktionun da t_{ayini} icabeder.

Kok gazında, ham gazın temizlenmiş gazın evsafı temizleme ünitelerinin müesseriyetleri - kükürt temizleme - naftalinsizleştirme ve gaz kurutma - kontrol edilir. Bu kısımda, ısı değeri, konsantrasyon, gaz terkihi, ve amonyak, HCN, H₂S, naftalin, katran, su gibi gayri safiyetlerin miktarlarının da t_{ayini} lazımdır. Teknik kontrol meyanda gazın temperaturünün ve basıncının icabeden muhtelif yerlerde ölçülmesi de gerekli ve faydalıdır.

Bu bahsedilenlerle, kok fabrikası, işletmesinde, laboratuvar kanalı ile yapılan kontroller hakkında kısa ve umumî bir malûmat verilmek istenmiştir. Yazının başında ileri sürülen kontrollerin neticelerinin gayeye uygun değerlendirilmesi nazarı itibarıyla seçilmiş on (7) misâl müteakiben izah edilecektir.

1. Kok kömüründe çamur ve toz miktarı :

Kok kömüründeki, çamur ve toz miktarı, kokçunun ve kömür hazırlayıcının ekseriya alakadar olduğu bir mevzudur. Bu adetleri işletmede elde etmek ekseriya mümkün olmaz. Zira ölçme tekniği bakımından bu kısımların kavramlaştırılması çok güçtür. Burada kimyasal kontrol, su ve kül analizlerinin değerlendirilmesi ile, bunların hesaplanarak bulunmasına yardım eder. Bu hesaplamada hassasiyet umumiyetle aylık ortalamaların kıymetleri ile hudutlandırılmaktadır.

Kok kömürü umumiyetle ince kömürden (0.5 ilâ 10 mm.) ibarettir. Buna evvelâ çamur ilâve edilir. Bu suretle bir ince kömür çamur karışımı teşekkül eder ve buna tozun katılması ile (0 ilâ 10 mm.) hazır kok kömürü elde edilmiş olur.

Miktarlar arasında müteakip eşitlik yazılabilir :

$$K = I + \dot{C} + T \quad (1)$$

Nisbetlerin t_{ayini} için müteakip kül miktarlarının (kuru maddede) bilinmesi lazımdır.

Kok kömüründe kül (0 — 10 mm.)

İnce kömür (0.5 — 10 mm.)

$i = 0.055$ ton
İnce kömür çamur karışımı $\dot{c} = 0.067$ ton
Çamur $\dot{c} = 0.126$ ton
Toz $t = 0.120$ ton
(Yukarıdaki değerler 1 ton kömürde ton olarak mütalâ edilecektir.)

Eşitlik (1) $\dot{c}$ ve i ile çarpılırsa aşağıdaki denklemler elde edilir.

$$K \cdot \dot{c} = I \cdot \dot{c} + \dot{C} \cdot \dot{c} + T \cdot \dot{c} \quad (2)$$

$$KI = Ii + \dot{C}i + Ti \quad (3)$$

Müteakiben aşağıdaki kül eşitlikleri yazılabilir.

$$K \cdot k = (I + \dot{C}) \cdot \dot{c} + T \cdot t \quad (4)$$

$$K \cdot k = Ii + \dot{C} \cdot \dot{c} + T \cdot t \quad (5)$$

Eşitlik dörtten eşitlik iki çıkarılırsa

$$K(k - \dot{c}) = (t - \dot{c}) \quad (6)$$

$$T = K \frac{k - \dot{c}}{t - \dot{c}} \quad (7)$$

7. eşitlikten toz nisbeti hesaplanabilir. Yukarıda misâl olarak verilen adetlerden şu netice elde edilir.

$$T = K \frac{0.080 - 0.067}{0.120 - 0.067} = k \frac{0.013}{0.053} = 0.245 K$$

Eğer üçüncü eşitlik beşinci eşitlikten çıkarılırsa :

$$K(k - i) = \dot{C}(\dot{c} - i) + T(t - i) \quad (8)$$

$$\dot{C}(\dot{c} - i) = K(k - i) - T(t - i) \quad (9)$$

$$\dot{C} = \frac{K(k - i) - T(t - i)}{\dot{c} - i} \quad (10)$$

10. eşitlikten çamur nisbeti hesaplanabilir, yukarıdaki adetlere göre bu 0.127 K bulunacaktır. 1 No. lu denklem ince kömür için yazılırsa $I = K - \dot{C} - T$ bu denklemden yukarıdaki sayılara göre :

$$I = K(1 - 0.127 - 0.245) = 0.628 K \text{ bulunur.}$$

O halde verilen misâl için kok kömürü

% 62.8 ince kömür
% 12.7 çamur
% 24.5 tozdan müteşekkildir.

2. Yanma gazı terkihi :

Kok fabrikası işletmesinin mühim diğer bir kontrol mevzuu da ısıtmadır. Bu mevzuda laboratuvarın vazifesi, bilhassa yanma gazı terkihi ile alakadar olmaktadır. Bu iş için umumiyetle Orsat analizleri kullanılır. Yanma gazı analizlerinin değerlendirilmesi için tanınan fakat çok az kullanılan bir yardım unsuru yanma gazı diagramıdır. Şekil : 2 kuvvetli gazle ısıtma hali için bu diagramı göstermektedir. Absiste oksijen miktarı, ordinatta da CO₂ miktarı gösterilmektedir. Yatımlı doğrular muayyen bir gaz için karakteristiktir ve ordinatı, ısıtma gazının terkibinden kolayca hesap edilebilecek, yanmada hasıl olabilecek maksimum CO₂ değerinde kesmektedirler. Apsis herhal için 21'e bölünmüştür. Hemen hemen dik olan çizgiler, gaz karakteri çizgileri ile kesim noktalarında, fazla hava nisbetini vermektedirler ki; bunlar diagramda yüzde nisbeti olarak gösterilmiştir. O halde, grafiğe işlenen misâlin gösterdiği gibi, muayyen bir gaz terkibinden, maximum CO₂ miktarı ve hava fazlası okunabilir ve böylece ısıtma hakkında karar verilebilir. Meselâ CO₂ miktarı % 6.5 ve O₂ miktarı % 6.8 olduğu bir durum için, diagramdan max. CO₂ miktarı % 9.6 ve hava fazlası % 42 olarak okunur. Fakat diagram daha fazlasını göstermektedir. Bilinen bir ısıtma ga-

zında yanma gazı komponentlerinin (CO_2 ve O_2) kesim noktaları, maximum CO_2 miktarı ile çizilen yatık doğrunun üzerine isabet etmiyorsa, bu yanma gazı analizinin hatalı olduğunu gösterir. Bu durumda, çözeltilerin kontrolü tavsiyeye şayandır. Eğer kusursuz bir analize rağmen, kesişme noktası, karakteristik doğrusunun altında bulunuyorsa bu CO mevcudiyetine, bir tam yanmanın olmadığına delâlet eder. Fakat, tamamen mahfuz olmayan kamara duvarlarından, pişmenin son saatlerinde hidrojen zengin gazda ısıtma hücrelerine girmiş olabilir. Kesişme noktası karakteristik doğrusunun üstünde bulunuyorsa, böylece pişirmenin başlangıcında, intişar eden karbonca zengin gazın, ısıtma hücrelerine geçtiği düşünülmelidir. Böylece max. CO_2 miktarı yükselmiş demektir. O halde diagramın yardımı ile, işletmede olduğu gibi analitik çalışmada da, işletme ve laboratuvarı kontrol etmek ve mühim neticeler çıkarmak mümkündür.

CETVEL : II

İşletmede alınan neticeler :

a) Gaz istihsalı	17191 Nm ³ /h
b) Ham benzol istihsalı	342615 gr/h
c) Benzol yıkanması	

$$\left(\frac{b}{a} \right) \text{ (absorbsiyonu)} = 19,93 \text{ grNm}^3$$

Analiz neticeleri :

d) Ham gazda ham benzol	21.20 gr/Nm ³
e) Temiz gazda ham benzol	1.24 gr/Nm ³
f) Benzol yıkanması	19.96 gr/Nm ³
g) Yıkamadan çıkan yağda benzol	1.47 %
h) Destile edilmiş yağda benzol	0.13 %
i) Yıkama yağı benzol verimi	1.34 %
k) Yıkama yağı sirkilasyonu	
$100 \times c$	
$\left(\frac{1}{19.96} \right)$	1487 gr/Nm ³

3. Ham benzol istihsalı :

Benzol kazanılmasında, işletme kontrolunda, en mühim murakabe değeri, gazdaki benzol miktarıdır. Mamafih yalnız bu değerin tesbiti kâfi değildir. Zaman zaman analiz neticeleri işletme neticeleri ile mukayese edilmelidir. Cetvel II böyle bir mukayeseyi göstermektedir. Ham benzol istihsalının gaz istihsaline bölünmesi ile, işletmedeki ham benzol randımanı bulunur. Bu değer, analizle bulunan değerle karşılaştırılır. Bu esnada dikkat edilecek husus, analitik olarak bulunan değerlerin Nm³ olarak hesaplanmasının kıfayet etmiyeceği ve bundan başka, bilhassa işletmede gaz ölçülerinde alınılmış olan ısı değeri 4300 Kcal/Nm³ üzerinden bir hesaplamanın yapılması lüzumudur. Ham gazdaki benzol miktarından, temiz gazdaki benzol miktarı çıkartılarak, analitik olarak tayin edilen, benzol yıkanması bulunur. Şimdi işletme değeri ile, analitik değer mukayese edilebilir. Büyük farklardan, analizlerin veya işletme değerlerinin doğruluğu hakkında neticeler çıkarılabilir. Çok defa sirkilasyondaki yıkama yağının miktarının bilinmesi şayanı arzudur. Bir ölçmenin dolayısıyla, bir kontrolün eksikliği karşısında, bu miktar analiz neticelerinden hesaplanabilir; yıkamadan çıkan yağdaki benzol miktarından, destilasyondan çıkan yağdaki benzol miktarının çıkarılması ile, yıkama yağı benzol verimi yüzde olarak bulunur. Benzol yıkama değerinin yüz katının bu sayıya bölünmesi ile yıkama yağı sirkilasyonu gr/Nm³ olarak hesaplanır.

4. Benzol yıkanması :

Benzol yıkamasının ürünleri için, benzol yıkama kulesinin randımanı (tesir derecesi) bilhassa ehemmiyeti haizdir. Bu, kulenin tipi, yıkama yağının dağılışı, püskürtme memelerinin kirlilik derecesi gibi birçok tesirlere bağlıdır. Bu tesirlerin sonucuları doğrudan doğruya ölçülebilir şeyler değildir. Mamafih bilinmeleri arzu edilen şeylerdir. Benzol yıkaması şimdiye kadar muhtelif şekilde teoritik olarak incelenmiştir, mamafih bunların pratikle irtibatı umumiyetle eksik bulunuyordu. Matematikî tetkikler de bir daimi pratik değerlendirmede kullanmak için adeden çok fazadır. Şekil 3 benzol yıkamasını kontrol için kullanılan ve en mühim faktörlerin nazarı dikkate alındığı ve kullanılması nisbeten basit olan nomogramı göstermektedir. Bu nomogram yalnız tesisin kontroluna değil, aynı zamanda diğer tesislerle mukayesesine ve böylece tesisin kontrüksiyonu için bir kıymetlendirme bazına imkân vermektedir. Nomogramda şu hususlar nazarı dikkate alınmıştır. Ham gazda ve temiz gazda ham benzol miktarı, yıkama yağı sirkilasyonu, yıkama yağında benzol artışı, gazın ve yıkama yağının molekül ağırlığı buharlaşma basıncı ve sıcaklığı, ham benzol istihsalı, gaz istihsalı, benzol yıkama kulesinin yıkama yüzeyi, ve absorpsiyon kat sayısı. Bu absorpsiyon kat sayısı, teori ile pratiği birbirine bağlayan unsurdur. Fakat bu mevcut durumlar için teoritik olarak kat'iyetle tayin edilmemiştir ve daha ziyade yıkama kulesinin tipinin, yağ dağılışının ve kirliliğin tesirlerini beraberce ihtiva etmektedir. Bu katsayı ne kadar büyüksün, tesisin randımanı (tesir derecesi) de okadar büyüttür.

Nomogramın ihtiva ettiği ve ölçülemeyen yegâne mefhum, bilinen bir benzol yıkama tesisi için, karakteristik olan, absorpsiyon katsayısı k'dır. Bunun tayini ve nomogramın kullanılmasını aydınlatmak için, çeşitli kullanma imkânlarının teferruatına girmeden bir misâl vermek faydalı olacaktır.

1. Kısmi nomogram :

Analitik olarak bulunan, ham gazdaki ham benzol miktarı. GR = 26.0 gr/Nm³ ile temiz gazdaki ham benzol miktarı GE 2.0 gr/Nm³ arasındaki fark olan GR - GE = 24.0 gr/Nm³ değer ile nomogram en sol üst ordinattan başlamaktadır; horizontal istikamette kesim noktası, parametre olarak gösterilen, yıkama yağı sirkilasyonu W = 1.4 kg/Nm³ ile bulunmaktadır. Bu noktadan evvelâ dikey olarak, kalın olarak çizilen kılavuz doğruya gidilir ve buradan tekrar ufki istikamette ikinci ordinatta, a = 1.9 % noktasında, yıkama yağında benzol artışı bulunmaktadır.

2. Kısmi nomogram :

Ufki olarak bu çizgi, parametre olarak taşınan Mw = 180 yıkama yağının mol ağırlığı çizgisine kadar uzatılır ve sonra yukarıda izah edildiği şekilde tekrar uzatılır.

3. Kısmi Nomogramı :

Yıkamadan çıkan yağın sıcaklığı Ta = 22°C nazarı dikkate alınarak yıkamadan çıkan yağın üzerinde Pa = 3.0 mm/Hg lik bir buhar basıncına götürür.

4. Kısmi nomogramda :

Ham gazdaki ham benzol miktarı GR = 26 gr/Nm³ nazarı dikkate alınır.

5. Kısmi nomogramda :

Yıkama kulesine giren gazın sıcaklığı TR = 20°C nazarı dikkate alınır.

6. Kısım nomogramda :

Nomogram tekniği bakımından tekrar ham benzol miktarı $GR = 26.0 \text{ gr/Nm}^3$ ve ham benzolün, ham gaz ile yıkama yağı arasındaki basıncının düşüşü $PR - Pa = 2.56 \text{ mm/Hg}$ elde edilir.

7. Kısım nomogram :

Kısım nomogram 6'nın çıkışı aynı zamanda kısım nomogram 7'nin başlangıcıdır; burada temiz gazdaki ham benzol miktarı $GE = 2.0 \text{ gr/Nm}^3$ nazarı dikkate alınmıştır. Buradan diğer nomogramlarda yapıldığı gibi ufki geçişle 8'nci kısım nomogram'a ve devamla nihayet 10'uncu kısım nomogram'a intikal edilir.

10. Kısım nomogramı :

En dış sağdaki ordinatta $1000 \text{ Nm}^3/\text{h}$ olarak gaz istihsalı gösterilmiştir; nomogramın sağdan sola takibinde, misal olarak $V = 14.000 \text{ Nm}^3/\text{h}$ den evvelâ ufki istikamette, kalın klavuz doğruyu kesilir. Buradan düşey yönde, parametre doğrusuna ulaşılır ki, bu halde kısım nomogram 1'deki gibi fark $GR - GE = 24.0 \text{ gr/Nm}^3$ dır. Buradan tekrar ufki istikamette devamla ham benzol istihsalı $R = 330 \text{ kg/h}$ bulunur.

9. Kısım Nomogramda :

Yıkama kulesinin yıkama yüzeyi $F = 19.000 \text{ m}^2$ nazarı dikkate alınmıştır ve buradan 8. kısım nomograma geçilir.

Arzu edilen absorpsiyon katsayısını $k = 15 \text{ gr/m}^3 \text{ Hg mm}$ nomogramın 8'nci kısmındaki klavuz doğrusunu nomogramın 7. kısmından gelen ufki doğrunun kesişme noktası tayin eder.

Nomogram ihtiva ettiği sayılardan her hangibirini, diğerleri bilindiği veya ölçüldüğü takdirde tayin imkânını vermektedir. Nomogramın kullanılması şimdiye kadar tayin edilen mefhumlardan başka, hiçbir tayinin yapılmasını gerektirmemektedir. Fakat bir tesisin işletme durumu hakkında şimdiye kadar söylenebilenlerden çok daha fazla şeyler söylenebilir.

5. Yıkama yağı sirkülasyonu :

Benzol kazanılması ile ilgili olarak, ekseriya, müstakil olarak bir kavram olmayan yıkama yağı kaybı veya sarfından bahsedilir. Bu sebeple bir sankey diagramı yardımı ile yıkama yağının durumu hakkında bir fikir edinmek gayeye daha uygun görünmektedir. Şekil : 3 kompleksleştirilmiş bir yıkama yağı sirkülasyonunu göstermektedir ki bunun tanziminde 180° C 'nin üstünde kaynayan bütün maddeleri yıkama yağı olarak kabul etmek lazımdır. Miktarlar ham benzol istihsaline nazaran kg/ton olarak ifade edilmiştir. Benzol kazanılmasında, temiz yıkama yağı, reçine yağı katran fraksiyonu, regene edilmiş yıkama yağı ve gazdan naftalin devreye sevk edilmektedir. Misalinde sevk edilen miktarın takriben % 60'ı, kullanılmış yıkama yağı olarak uzaklaştırılmakta rejenerasyon tesisine sevk edilmektedir. Geri kalan % 40 ham benzolle birlikte % 93 lük bir ön mahsul şeklinde, benzol destilasyon tesisine gitmekte ve orada destilasyon bakiyesi olarak ayrılmaktadır. Bu, benzol temizlemedeki diğer bakiyelerle beraber kumaron reçineleri kazanma tesisine gitmektedir. Burada destilasyonla reçine yağı elde edilmektedir ki bu benzol yıkamada kullanılabilir. Ayrıca naftalin ve kumaron reçineleri elde edilir. Sevk edilenlerin küçük bir kısmı kaybolur. Yıkama yağı rejenerasyon tesisi de benzer şekilde çalışır. Bu esnada, benzol yıkamasında kullanılan rejenera edilmiş yıkama

yağı, naftalin ve yıkama yağı zifti elde edilir. Burada da küçük bir kayıp vardır. Fakat yıkama yağı büyük çapta geri kazanılmakta ve sirkülasyonda kalmaktadır. Yalnız kayıpların yeni yıkama yağı ilâvesi ile telâfi edilmesi lazımdır.

6. Benzol saflaştırılmasında tutulması gereken değerler :

Bir kokhanede elde edilen ham benzol ekseriya hususi saflaştırma tesislerinde işlenir. Benzol saflaştırılmasının umumi kontrolundan bahsedilmeyecektir. Bilâkis bir sülfirik asit yıkamasında, tutulması gereken istihsal izah edilecektir. Tutulması gereken değerin, analiz neticelerinden tesbiti, ürünlerin safiyeti ve miktarının muhtelif olabilmesi bakımından kolay değildir.

İşletme neticeleri ve analizlere göre, verimlerin mukayesesi yolu ile bir kıymetlendirme imkânının aşağıda münakaşası yapılacaktır. Evvelâ işletme neticelerini ele alalım. Bütün istihsal edilen benzol ürünlerinde ham benzole nazaran saf ürünlerin verimi, misal olarak üç gruptan müteşekkil olsun :

1. Motor benzolu M , orta bir sülfirik asit yıkamasında elde edilen ürünler,

2. En saf ürünler R , kuvvetli bir asit yıkaması ve müteakip yıkama ve destilasyondan sonra elde edilen ürünler, bu gruba saf benzol, saf toluol ve saf xylol dahildir.

3. Saflaştırılmış benzoller G , aynı şekilde kuvvetli bir asit yıkamasından elde edilen ve kısmen saf maddelerin istihsalinde kullanılan ürünler, bu gruba saflaştırılmış benzol, benzol 90, homolog rafinatlar saflaştırılmış toluol gibi diğer bütün ürünler dahildir.

BV — analiz normlarına göre, ham benzolün, analitik olarak bulunan motor benzolü verimi M_1 olsun. Ayrıca laboratuvarıda 66 bome sülfirik asitle bir yıkama yapılır. Bu analitik istihsalde, ham benzole nazaran saf benzol verimi G_1 olsun, tutulması gereken değer şimdi aşağıdaki formüle göre hesap edilebilir :

$$S = \frac{100}{\frac{M}{M_1} + \frac{G-R}{G_1} + \frac{2R \cdot 100}{97 \cdot G_1}}$$

Bu kıymet işletmede elde edilen B ile, istihsal nisbetini bulmak için $E = \frac{100 \cdot S}{B}$ formülüne uygulanır. Aydınlatma için müteakip hesaplamaya yardım edecektir.

İşletme neticeleri :

İşletmede verim	$B = 93.1 \%$
Motor benzolu	$M = 46.2 \%$
Saf benzol	$R = 3.2 \%$
Saflaştırılmış benzol	$G = 50.6 \%$

Saf ürünler 100.0 %

Analiz neticeleri :

BV — analizi	$M_1 = 94.9 \%$
Kuvvetli yıkama	$G_1 = 91.8 \%$
Tutulması gereken değer	

$$S = \frac{100}{\frac{46.2}{94.9} + \frac{50.6 - 3.2}{91.8} + \frac{2 \times 3.2 \times 100}{97 \times 91.8}} ;$$

$$S = 93.0 \%$$

İstihsal nisbeti

$$E = \frac{100 \cdot 93.1}{93.0} ; \quad E = 100.1 \%$$

Analiz metodları konvensiyonel metodlardan ve işletme metodlarından farklıdır, istihsal nisbeti E 100'ün üstüne çıkabilir. Bu işletme, mevcuttan fazlasını elde etti anlamına hiçbir zaman gelmez. E kıymeti daha ziyade bir kontrol faktörü olarak kavranmalıdır.

7 — Gaz temizleme maddelerinin aktifliği :

Kuru usulle, kükürtsüzleştirme, gaz temizleme maddesinin aktifliğinin tayini mühim bir rol oynar. Bu sebeple muhtelif tayin usulleri üzerinde çalışılmıştır. Mamafih şimdiye kadar hiçbirisi tamamen tatminkâr olmamıştır. Bir gaz temizleme maddesinin kükürt adsorbsiyonu, bir defa doldurma ve regenere etmeden; ve yalnız hava sevki ile daimi rejenerasyon halinde şekil 4 de görülmektedir. Ordinatta 100 gr. kuru ve taze maddede mevcut kükürt gr. olarak verilmiştir. Absiste zaman saat olarak görülmektedir. Uzun zaman kullanmalarda reaksiyon müddetinin çok uzun olabileceği müşahade edilmektedir.

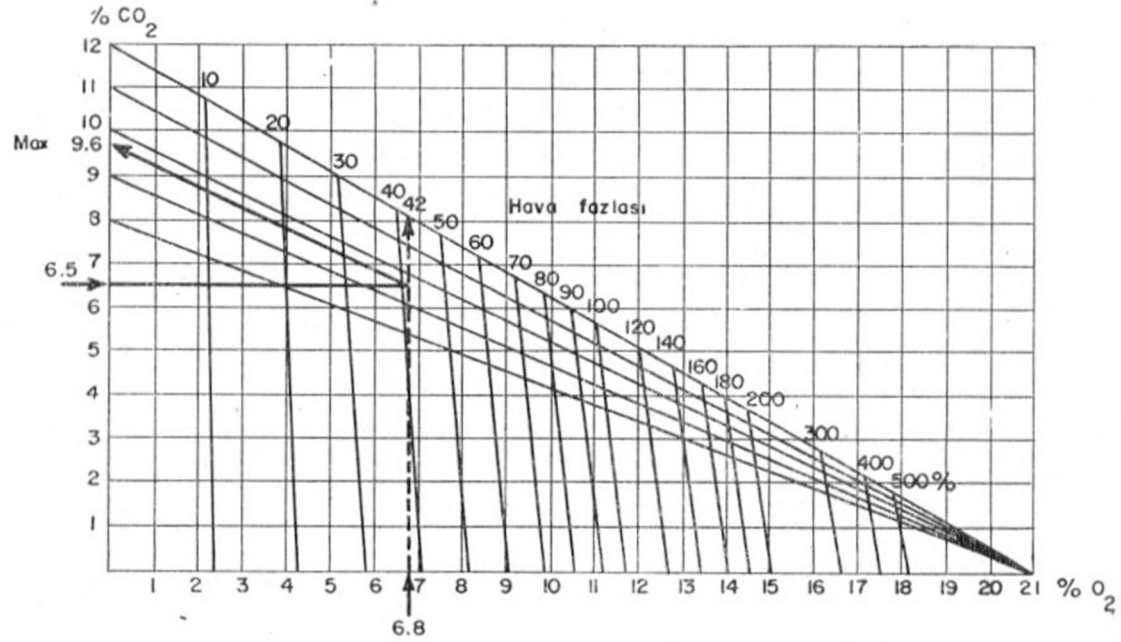
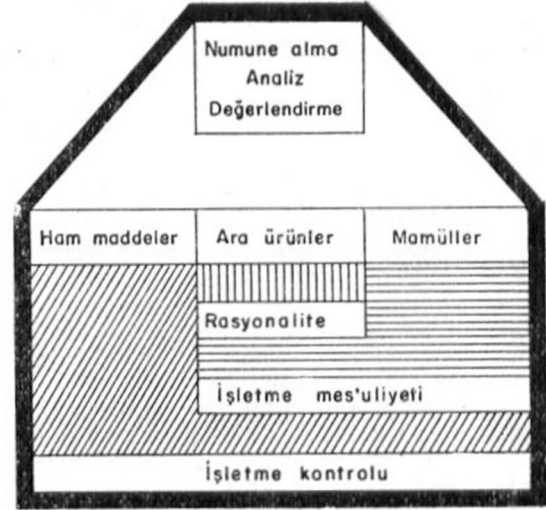
Maddenin aktifliği esas itibariyle iki faktöre bağlıdır :

1. Reaksiyon süratine, ki daimi olarak değişmektedir. Bu eğrinin gidişi ile verilmiştir ve ekseriya dS/dt olarak ifade edilir.

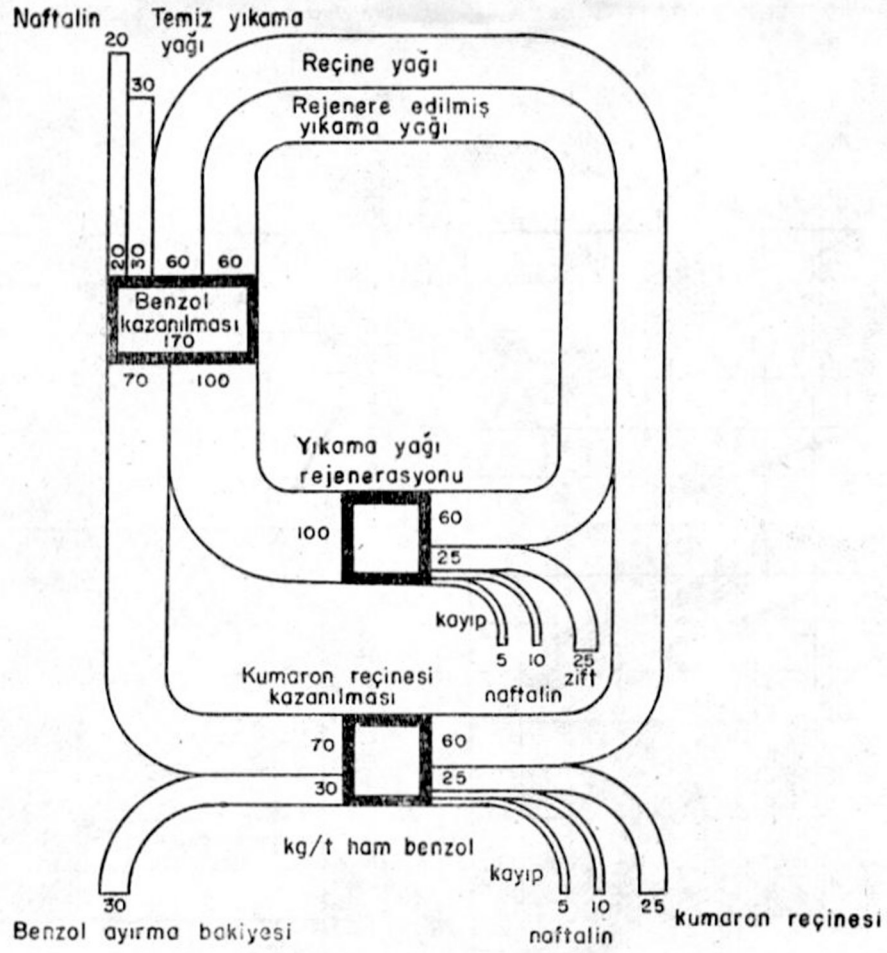
2. Kükürt adsorbsiyonuna S, ki muayyen bir zaman için eğrinin muayyen bir noktası ile belirlidir.

Her iki faktörün tesiri kükürt adsorbsiyonunun zaman integrali olarak beraberce ifade edilebilir. $A = \int f(S)dt$. Kıymetlendirme (muayyen bir müddet için) taranmış sahanın planimetre ile ölçülmesi ile yapılır. Bu değerlendirmede son zaman noktası 6 saat olarak hudutlandırılır. Zira daha sonra vuku bulacak izafi değişiklikler çok küçük kıymetler gösterirler. A kıymeti muhtelif maddelerin aktiviteleri için bir ölçüdür. Şimdiye kadar şekildeki eğrilerden birini elde etmek için, uzun zaman alan çalışma ile, birçok noktaların tesbiti için ölçmeler yapmak gerekiyordu ki bunların grafikte ifade-

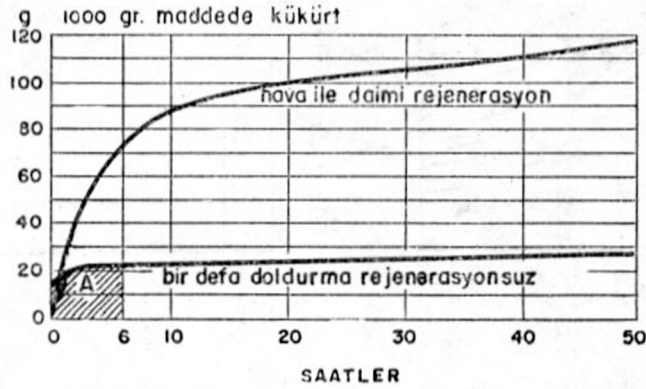
si, her zaman için de mümkün değildi. Bu mahzur, gaz temizleme maddelerinin aktifliğinin tayini için, «Neue Prüfverfahren zur betriebsüberwachung» komisyonu tarafından incelenen yeni bir metodla giderilmektedir. Bu metod zamana bağlı olan kükürt adsorbsiyonunu kaydederek ölçmektedir ve şekil 5 de gösterilen eğriler doğrudan doğruya elde edilmektedir. Kıymetlendirmek için bundan sonra yalnız planimetreye ihtiyaç vardır. Cihaz, tecrübe başladıktan sonra, kontrole ihtiyaç olmadan çalışmakta ve böylece uzun zaman için hiç kimsenin meşgul olması gerekmemektedir. Diğer bir imkân, gaz temizleme maddesinin orijinal halde 100 grama kadar tecrübeye tabi tutulmasıdır. Tayinin teferruatını anlatan bir açıklamanın yapılması daha sonrası için düşünülmektedir.



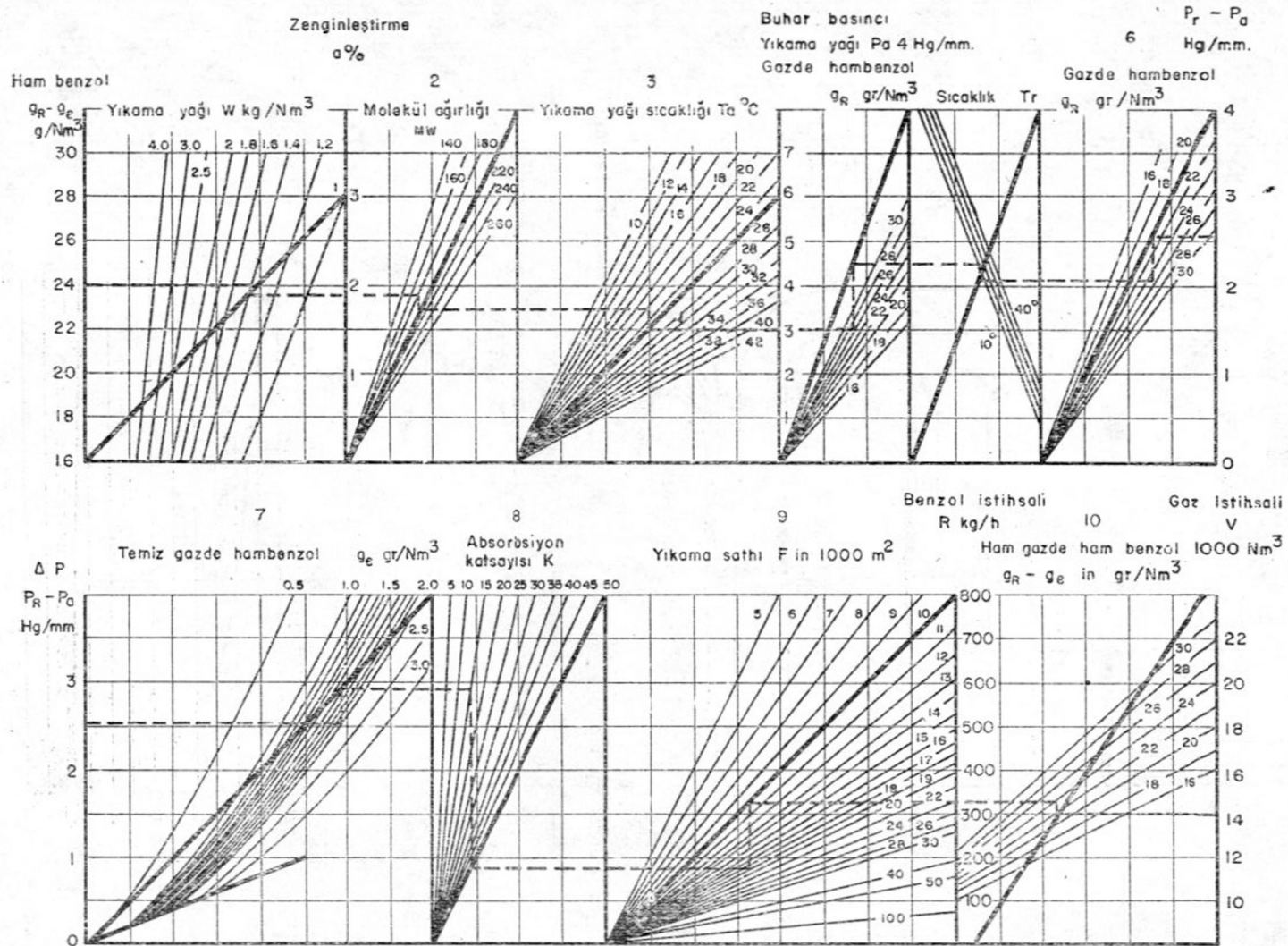
YANMA GAZLARI KONTROL DIAGRAMI



YIKAMA YAĞI SİRKILASYONU



GAZ TEMİZLEME MADDESİNİN KÜKÜRT ADSORBSİYONU



BENZOL YIKAMASI KONTROL NOMOGRAMI

Hue, chroma and illumina are the three properties of colour.

These properties are explained extensively in this article.

Birçok sebeplerle renk maddeleri seneden seneye önemini artıran bir ticari meta olmuş ve bunun teknolojisi de ayrıca üzerine eğilinecek bir konu olmuştur. Özellikle plâstik sanayii, tezyinat ve dekor ihtiyaçları boya sanayiinde çok geniş bir üretme (prodüksion) alanına girilmesine sebep olmuştur. Bu zor karşısında da renklenmiş ve renklendiren maddenin objektif bir ölçüye uygulanması da kaçınılmaz bir ihtiyaç olmuştur.

Tanımlamak için renk, psikolojik bir olaydır, denebilir. Işığın doğurduğu bir tenbihe zihnen verilen karşılıktır. Işığın spektral karakterinin değişmesi ile göz retinasında özel sinirlerle vâki olan fiziksel ve kimyasal değişmelerin beyine yaptığı tenbihin idrakidir. Evet, renk bir *idrak'tir*. Bu hususta ek bilgi ileride verilecektir. Beşer görmesinin fotokimyasal ileriliğine rağmen göz retinasında renk olarak isimlendirdiğimiz anı etki sonucunu henüz kesin olarak ölçemiyoruz.

Bazı değişikliklerle bugün hâlâ eli sene evvel kurulan Helmholtz - Young trikromatik teori kullanılmaktadır. Bu teoriye göre renk görmeliği, beşer gözünün renklere üç yoldan karşılık vermesidir. Gine bu teoriye göre üç özgür karşılık vardır: menekşe-mavi, yeşil ve kırmızı. Bu üç renk'e ana renkler denir. Bu üçünün karışması ile bütün diğer renkler elde edilirken hiç bir renk karışımı bu üç ana rengi veremez. Bunlar özgürdürler.

Örneğin, bir menekşe renk görünüşü, teoriye göre, peşpeşe yapılmış menekşe - mavi ve kırmızı etkisi sonucudur. Gine peşpeşe yapılan kırmızı ve yeşil etkiler ise beyinde sarı renk intibainı yaratır.

Beşeri renk idraki ile tamamen mutabık olarak, bu teori sayesinde, matematik bir ölçü yolu kurabilir. İleride bahsedeceğimiz Munsell sistemi tamamiyle psikolojik olmak ve hattı bir diagram vermemekle beraber çok tatminkâr sonuçlar verir. Bu yolla elde edilen sonuçlar güvenilir görüş gözlemleri ve diğer renk sistemlerine uygulanabilir. Bu sınırlar içerisinde renk, dolayısı ile, renk farkları ölçülebilir. Gözlenen ve

Renk Ölçülmesi

Osman Asaf KERMAN

«ölçülen» renk durumunu belirtmek için birçok çeşit yollar geliştirilmiştir. (1, 19).

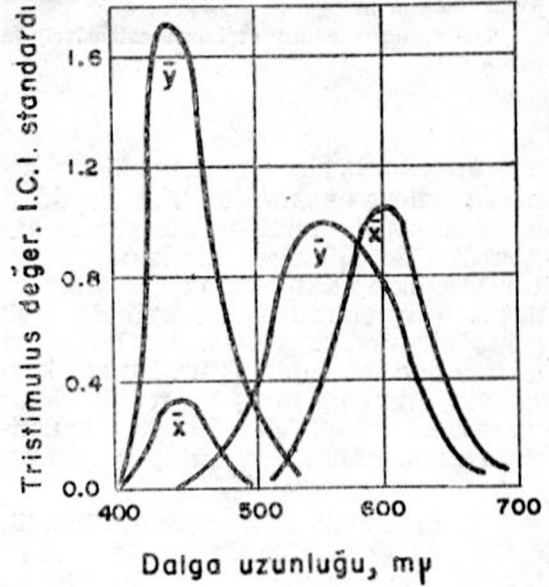
Standard ışığın ana renkleri ile renk ölçmenin bu temel tekniğinin tersine, standard madde sistemleri geliştirilerek bilinen bir ışıklama ve renk uyuşmaları da tavsiye edilmektedir. (16). Bu sistemler kullanılırken ışıklandırıcının spesifikasyonu aşırı bir tavsiye vesilesi olamaz. Çünkü, madde standardında ve renk uyuşturması yapılacak numune arasında spektral farklar olabilir. (23). Bu standard madde sistemi kullanılmakta olan usulden daha ampiriktir. Çünkü, bu standard maddelerin tabiatları çok hususiyet gösteren numuneler müvacehesinde sınırlı kalmaktadırlar. Bu sistemler, ileride de anlatacağımız gibi, üç boyutlu Munsell sistemi renkli kâğıtları ile, içme suyu renk karakteristiklerinin dereceli hakemliği ölçülerinde olan A. P. H. A. renk ölçülerinin dar aralığında kahr,

TEMEL İLKELER

Temel sistemler 1931 de I.C.I. (International Commission for Illumination) tarafından tertiplenen uluslar arası ışıklandırma komisyonu tarafından standartlanmıştır. Buna, koordine trikromatik sistem denmiştir. Bu, Hardy (11) tarafından çok iyi tanımlanmıştır. Renk görünümünün teorik eyleminde olduğu gibi, eşdeğer etkiler halinde üç standard ana rengin toplamalı kombinasyonu anlamı şeklinde olur. Bunlara, tristimulus fonksiyonu tabir edilir. Bu ana renkler güvenilir psikolojik ve fizyolojik mevzuata dayanır. Her ne kadar farazi ve kıyaslamalı (hypothetical) ise de kendi öz bünyesinde matematikseidir. Bunlar, beşer gözleminde teorik olarak viole-mavi, yeşil ve kırmızı renkleri temsil ederlerken standard gözlemci olarak da kabul edilirler. Bu fonksiyonlar genel olarak grafik ile temsil edilirler. Bu grafikler renk uyuşması istenen her renk miktarının görünen dalga uzunluğu birim enerjisi olarak alınır. Şekil : 1.

Sadeleştirmek için, kırmızı, yeşil ve viole - maviyi x , y , z , olarak gösterelim. Hiçbir zaman negatif değer taşımayan bu tristimulus rakkamları hesaplamada azamî tatmini sağlayacak şekilde alınmışlardır. İlâve olarak, yeşil y standard beşer ışıklandırma fonksiyonuna eşdeğerdedir ki bu, görülen dalga uzunluğuna ait tekabül eden hassasiyeti gösterir. Sonuç olarak, bu değer, ana yeşil rengin bütün renklerdeki hissesini göstermekle kalmaz aynı zamanda bir tanesi parlaklık olarak da ifade eder. x kırmızı, z viole - mavi fonksiyonları (mikdarları) ışıklandırma bağımsızdır. Fakat, y ile kromalama değeri tayininde ortaklık ederler. İngilizcede bir rengin üç vasfından bahsederken, (hue, chroma, illumina) kelimeleri kullanılmaktadır. Bunlar biraz ileride daha açık olarak tanımlanmakla beraber şimdilik bir Türkçe karşılığa ihtiyaç göstermektedirler. Biz, hue için rengin boyası, chrome için rengin yoğunluğu ve nihayet illumination için de parlaklık karşılıklarını en uygun mütalâa ettik. Yani bir renkte boya, yoğunluk ve parlaklık olmak üzere üç vasıf kabul edilmektedir. Diğer bir deyimle renk, üç boyutludur.

Renklendirilmiş bir numunenin tayin edilmiş tristimulus değer kombinasyonu, veya mikdarları toplamı, numune eğer standard ışık ile ışıklandırılmış,



Şekil : 1 — Tristimulus değerler

standard gözlemci ile gözlenmiş ve I.C.I. nin koyduğu mevzuat ile gözlenmiş ise eşit bir değer (mikdar) verir. Matematik bir deyim yapılmak istendiğinde, tristimulus integrali kullanılır. ki bu, standard ışıklandırma münabbihî altında ışıklandırılmış «konunun» görünüşünü standard gözlemci teorisinde renk karşılığını ifade eder.

Bu anlamda tristimulus integraleri üç tristimulus değeri teşkil eder:

«Kırmızı»

$$X \text{ (kırmızı)} : \int_{380}^{780} x \cdot I_R \cdot d\lambda$$

«Yeşil»

$$y \text{ (yeşil)} : \int_{380}^{780} y \cdot I_R \cdot d\lambda$$

«Menekşe-mavi»

$$z \text{ (viole-mavi)} : \int_{380}^{780} z \cdot I_R \cdot d\lambda$$

Burada 380-780 normal şartlarda beşer görüşünün dalga uzunluklarının milimikron olarak boylarıdır. x , y , z , ise tristimulus fonksiyonlarıdır. Yani, renk uyuşması yapmak için gereken mikdar. (Şekil : 1). Bunlar yukarıda açıklandı. (1) ise, ışıklandırıcının spek-

tral enerji yayılımı eğrisidir. R ise, gözlenen renkli numunenin spektral yansıtma faktörüdür. Eğer ışıklandırıcının kendisi ölçülse idi R birim olacaktı. Diğer taraftan, ışıklandırıcının spektrumu devamlı olacağı yerde sıralanmış olsa idi bu integraller yayınlanan dalga uzunluklarının toplamı olacaktı.

Bu üçlü integrali işlersek Y, X, Z, tristimulus değerini elde ederiz. Bunlar, her üç ana renk karşılığı miktarı olarak mülâhaza edilebilir. Bunlar özel miktarlarda kombine edilecek olurlarsa toplam bir renk hissi verebilir. Bu böyle olabilirken, yani, üçü özel bir renk hissi verirken bir tanesi pek zor olarak bir renk etkisi yapabilir. Daha kolay renk ölçüleri elde etmek için kromalama koordinatları denen fonksiyonel kompozisyonun bu tristimulus değerlerinde hesaplanması gerekir.

$$x = \frac{x}{x+y+z}$$

$$y = \frac{y}{x+y+z}$$

$$z = \frac{z}{x+y+z}$$

Açıkça, $x+y+z = \text{Birimdir}$ ki, bu kromalama koordinatlarından yalnız ikisinin spesifiye edilmesi ile üçünün bilinmesine vesile olur. Eğer, bir renk grubunu temsil eden y koordinatı, x koordinatına karşı çizilecek olursa bir «Kromalama» diagramı elde edilir ki bu diagramda ölçüler, «renk» in üç boyutundan ikisi - hakim dalga uzunluğu ve saflık - hakkında bilgi edinilir. Hakim dalga uzunluğuna renk'in boya'sı, saflığa ise kroma'sı tabir edildiğini yukarıda söylemiştik. Bir rengin boyası demek görülen spektrumun renkleri arasındaki belirli ve kesin renk farkını doğuran vasıf demektir. Kırmızı, sarı ve yeşil gibi... Kroma ise, kendi boyasının şiddet, yoğunluk veya saflık bakımından derecelenmesi, açık veya koyulanması demek olur. Bu derecelenme, boya (hue) ile akromatik olan beyaz, gri ve siyah'a göre derecelenmesi demektir. Yani bir rengin «kroma'sı», boyasının gri, siyah ve beyaz akromasisine göre yoğunluk bakımından derecelenmesi demektir. İşte, bu bilgi huzmesi altında

spektrum renklerinin eğrisi çizilecek olursa şekil (2) ki eğri elde edilir.

Bu şekilde her standard ışıklayıcının verdiği diagram ile siyah vücutların verdiği renk ısıları da çizilmiştir.

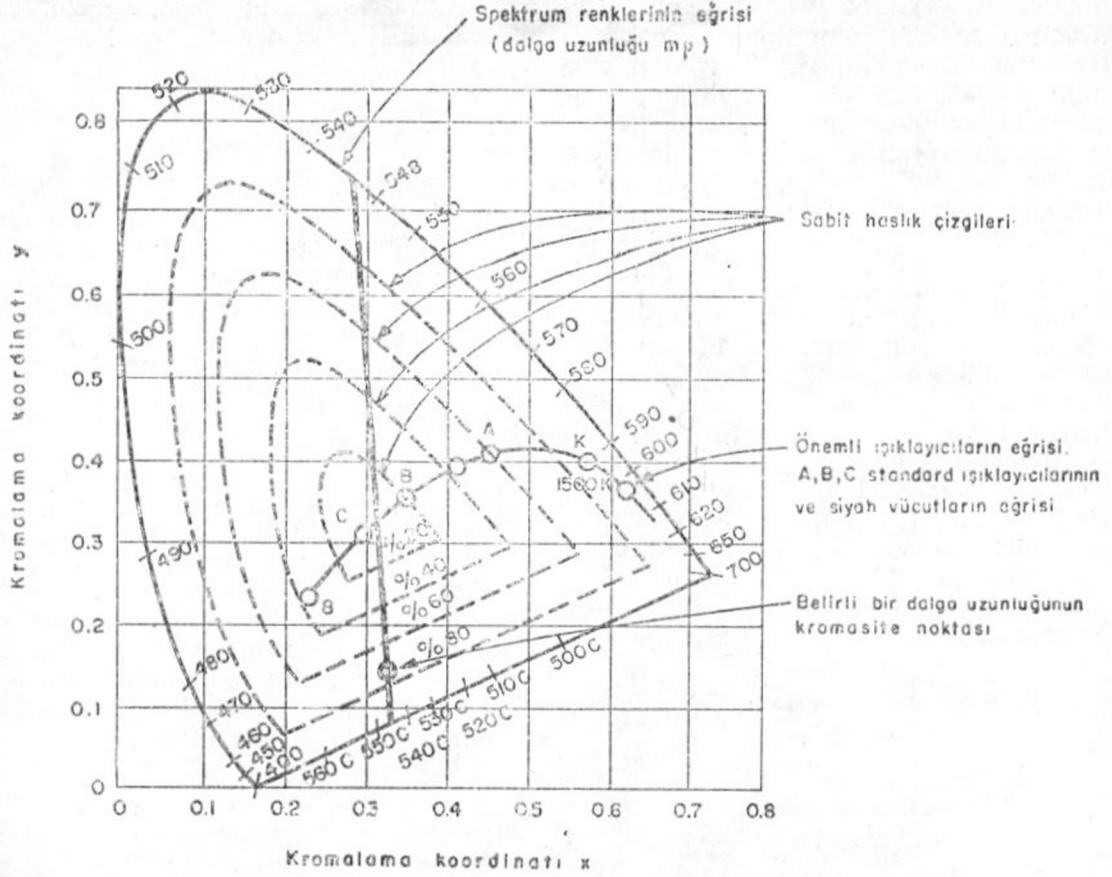
Herhangi bir rengin hakim dalga uzunluğu yani, boyasının dalga uzunluğu özel ışıklayıcı noktadan rengin kromalama noktasına bir doğru çekerek hesaplanır. Bu doğru kromalama koordinatı tarafından tesbit edilir. Bu doğru bir taraftan kromalama eğrisini keser. Buna ait dalga uzunluğu interpolasyon ile hesaplanır. Bu hususta daha fazla bilgi için (11)'e bakınız. Spektrumda görünmeyen rengin, erguvanî boyalar için kendilerinin tamamlayıcı rengi olan yeşil boyanın dalga uzunluklarından faydalanılır. Örnek olarak şekil (2) 548 c, bahsi geçen hakim dalga uzunluğu, ve, 70 % saflık derecesi olarak göstermektedir. Her renk için tamamlayıcı hakim dalga uzunluğu, ışıklandırıcı noktanın en uzak tarafında bulunur. Bu noktada, ışıklandırma ve kromalama noktalarından geçen doğrunun üstündedir.

Rengin üçüncü boyutu izafi parlaklıktır.

Kromalama yüzeyine dikey inen bir eksen ile temsil edilir. Bu, görünen gözleme değerlerine tekabül eder ki en yüksek derecede beyaz, en düşük değer siyah arasında eşit bir derecelenmeyi sağlar. Şekil (3) bu anlamı daha belirli yapan düzendir.

Bu krolama diagramının karakteristiği şudur ki iki rengin bütün kombinezonları bu diagram üzerinde düz bir çizgi, yani bir doğru verir. Bu doğru, bu karışımların kromalama noktalarıdır. Sonuç olarak, bütün kromalamalar spektrum ışığının ve aydınlatıcının toplamı karışımıdır. Bu, şu hakikatten de çıkarılır. Toplanmış (additive) karışımların tristimulus değerleri, komponentlerin değerlerinin toplamıdır. Derhal açıklanmalıdır ki bu kromalama noktaları, boyanmış veya pigmentlenmiş maddelerin kromalama noktaları değildir. Fakat, yukarıda tanımlanan ana renklerin toplanmış kombinezonların hâsıl ettiği eşdeğer münnebbihi veya sâikidir.

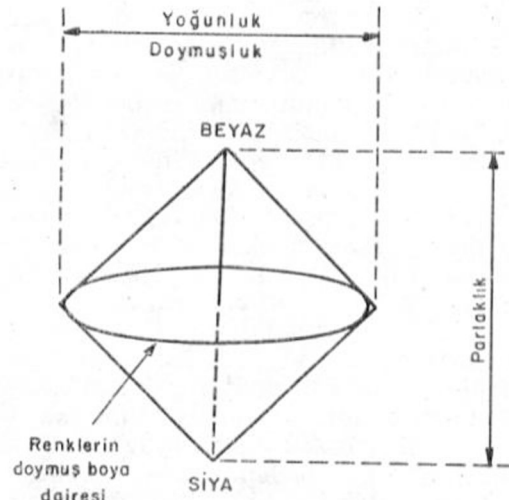
Üç boyut, İ.C.İ. nin şekil (3) «Kati Renk» koniğinde görülen eksenlerdir. Bu kürremizin, kutuplar eksen, enlem ve boylam dairelerine de benzetilebilir.



Şekil 2 : I.C.I. Standard ışık kaynağı ve gözlemcisi ile elde edilen Kromalama diagramı

Akromatik renkler siyah, beyaz ve gri kutup eksenine; parlaklık ise enlem; boyanın yoğunluğu ise boylam dairesidir. Saflık veya kroma ise küre yüzeyinde her hangi bir noktanın kutuplar eksenine olan mesafedir. Bu maksatla bir takım sistemler kurulmuştur ki şimdi bahsettiğimiz Munsell bunlardan biridir. Bu alanda isim yapmış diğer sistemler ise, Ostwald, Birren olarak toplanabilir. İleride bunlar hakkında açıklayıcı bilgi vereceğiz. Renk dünyasının çevreleri ise, görülebilen kromalama ve parlaklıklarının teorik maksimumları hesaplanarak bulunmuştur. Fiziksel renkler, Munsell sisteminin temsil ettiği eldeki boyayan maddelerle ki, halk dilinde buna da boya denir, elde edilen renk seviyelerinin yapılabilişidir. Bunlar, benzer fakat, sınırlandırılmış çevrelere sahip olup görülebilen renklerin geliştirilen GAM'ları kontrolündedir.

Bu renk dünyasının parçaları standard maddeler sisteminin örnekleridir. (Devamı var)



Şekil 3- KATI RENK KONİĞİ

Çift Borulu Değiştiriciler ısı Değiştiricilerde Entalpi Bağıntıları

Doç. Dr İhsan Çataltaş

The principle parts of the double pipe heat exchanger are, two sets of concentric pipes, two connecting. Tees and a return head and a return bend. The double pipe exchanger is extremely useful because it can be assembled in any pipe-fitting shop from standard parts and provides inexpensive heat-transfer surface.



Reaksiyonlar genel olarak yüksek temperaturde, düşük temperaturdekine nisbetle daha hızlı ve daha iyi bir verimle meydana gelirler.

$$E = m \left(\frac{U_b^2 - U_a^2}{2 g J} + \frac{g (Z_b - Z_a)}{g J} + \frac{(i_b - i_a)}{J} \right) = Q - \frac{W_s}{J} \quad (1)$$

Yine birçok reaksiyonlar gaz veya buhar fazında meydana gelmekte ve teşekkül eden reaksiyon ürünleri destillenmekte veya yoğunlaşmaya terk edilmektedirler. Temel işletme birimlerinden evaporasyon, destilasyon ve kristalizasyon gibi fiziksel hal değişimlerinde daima ısı değişimi veya ısı iletilmesi problemleri ile karşılaşılır ve bu sebepten kimya mühendisliğinin en önemli mevzularından birini teşkil eder. Kimya endüstrisinde kullanılan ısıtıcılar, buharlaştırıcılar, soğutucular, yoğunlaştırıcılar ve ısı değiştiriciler çok geniş ve değişik problemleri ihtiva ederler. Bunun için kimya mühendisinin aşağıdaki hususları iyi bilmesi ve karşılaşacağı problemleri kolaylıkla çözmesi gerekir.

1. Isıtıcı ve ısı değiştiricilerin tipleri : Kazan tipi ısıtıcılar, ısı değiştiriciler, soğutucular, buharlaştırıcılar, yoğunlaştırıcılar ve çift borulu ısı değiştiriciler.

2. Isıtma veya soğutma ortamı : Sıcak su, su buharı, sıcak yağ, organik buharlar, ciya buharları, erimiş tuzlar, yanma gazları ve elektrik. Soğutucu ortam olarak umumiyetle soğuk su kullanılır.

3. Isıtıcılarda ve ısı değiştiricilerde kullanılacak boruların sayısı, uzunluğu, çapları, boruların tertip tarzı, kanatlı veya düz olmaları gibi hususlar.

4. Isıtma ortamının kullanılış tarzı : Pa-

ralem veya ters akımla ısı değişimi, bir buharın yoğunlaştırılması suretiyle ısı değişimi.

5. Isı kayının önlenmesi.

6. Boru içlerinde çökelen ve dolayısıyla ısı iletimini ve sıvıların hareketini güçleştiren maddelerin uzaklaştırılması,

7. Isıtıcılarda ve ısı değiştiricilerde boruların ısısal genişlemesine müsaade edecek tertibatın alınması,

8. Isıtma ortamı olarak su buharı kullanıldığı takdirde, su buharının yoğunlaştırılmasının film veya damla tipte teşekkül etmesi.

9. Isıtılacak veya soğutulacak maddenin ve ısıtma ortamının hızının ayarlanması.

10. Korrozyon için önleyici tedbirlerin alınması.

Yukarıda sıralanmış bütün bu hususlar, ancak bir kitap içerisinde tam olarak izah edilebilir. Bu yazıda sadece ısıtıcı ortamın kullanılış tarzı ve çift borulu ısı değiştiriciden bahsedilecektir.

Isı Değiştiricilerde Entalpi Bağıntıları : Bu bağıntıların çıkarılması için önce aşağıda verilen toplam enerji eşitliği denklemini göz önüne alalım ve sonra lüzumlu ihmalleri yapmamız gerekmektedir.

Bu eşitlikte,

E : Toplam enerji değişimi; K cal/saat

m : Isıtılacak akışkanın kütsel hızı; kgr/saat

U_a ve U_b : Akışkanın giriş ve çıkıştaki hızı; m/saat

Z_a ve Z_b : Akışkanın giriş ve çıkıştaki yüksekliği (belirli bir başlangıçtan); m

i_a ve i_b : Akışkanın giriş ve çıkıştaki entalpisi; K cal/kgr

Q : Değiştirilen ısı miktarı (alınan veya verilen); K cal/saat

W_s : Sistem tarafından yapılan iş; kgr-metre,

J : Isının mekanik eşdeğeri; kgr-m/ K cal (435,8 kgr - m/K cal)

g : İvme; cm/saniye²

gc : Newton kanununa ait bir dönüşüm faktörü; 4,4 × 10⁸ gr-cm/saniye (yaklaşık olarak)

Isıtıcılar ve ısı değiştiriciler genel olarak

$$\text{yatay bir vaziyette çalıştıkları için} \quad \frac{g (Z_b - Z_a)}{g J}$$

teriminin değeri sıfırdır, akışkanın giriş ve çıkıştaki hızlarında önemli değişme olmadığı için

$$\frac{U_b^2 - U_a^2}{2 g J} \quad \text{teriminin değeri de sıfırdır. Isıtıcı}$$

tarafından herhangi bir iş yapılmadığına göre W = 0 olur ve bu durumda (1) numaralı eşitlik aşağıdaki şekli alır.

$$m (i_b - i_a) = Q \quad (2)$$

Isıtıcılar ve ısı değiştiriciler takdirinde (2) numaralı eşitliğin aşağıdaki şekilde ifade edil-

mesi daha alışılmış bir şekildir ve bu eşitlikte Q terimi yerine q terimi alınır.

$$m (i - i') = q \quad (3)$$

Sıcak akışkan için :

$$m (i - i') = q \quad (4)$$

Soğuk akışkan için :

$$m (i - i') = q \quad (5)$$

şeklini alır.

Her türlü ısı kaybı ihmal edilecek olursa, sıcak akışkan tarafından verilen ısı miktarı soğuk akışkan tarafından alınmış olur.

$$q = -q \quad (6)$$

veya

$$m (i - i') = m' (i' - i) = q \quad (7)$$

Bu eşitliğe sistemin toplam entalpi dengesi eşitliği denir. Her iki akışkanın özgül ısıları sabit olarak kabul edilecek olursa, (7) numaralı eşitlik aşağıdaki şekli alır :

$$m c (t - t') = m' c' (t' - t) \quad (8)$$

Isıtma ortamı olarak su buharı kullanıldığı takdirde,

$$m \lambda = m' c' (t - t') = q \quad (9)$$

Yukardaki eşitliklerde,

m : Sıcak akışkanın kütle hızı; kgr/saat

(veya su buharının yoğunlaşma hızı)

m' : Soğuk akışkanın kütle hızı; kgr/saat

i : Isıtıcıyı terkeden sıcak akışkanın entalpi; Kcal/kgr.

i' : Isıtıcıya giren sıcak akışkanın entalpi; kcal/kgr.

i : Isıtıcıyı terkeden soğuk akışkanın entalpi

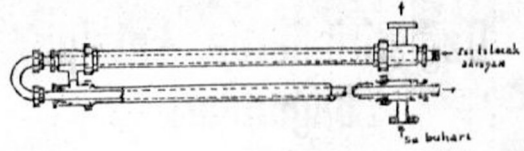
cb : Soğuk akışkanın özgül ısı; kcal/kgr (°C)

ph : Sıcak akışkanın özgül ısı; kcal/kgr (°C)

λ : Buharlaşma gizli ısı; kcal/kgr.

Çift Borulu Isı Değiştiriciler : Çift borulu ısı değiştiriciler az bir yer işgal eden ve ufak hacimdeki maddelerin ısıtma veya soğutmalarında iyi sonuçlar veren bir tip ısı değiştiricisidir.

Bu şekilde bir ısı değiştiricisi Şekil : 1 de şematik olarak gösterilmektedir.



ŞEKİL : 1

Bu ısı değiştiricileri esas itibariyle iç içe geçmiş iki demir borudan ibarettir. Bundan başka T şeklinde iki birleştirme parçası, bir adet U şeklinde bağlama borusu ve yine bir adet H şeklinde birleştirme parçası vardır. İki boru arasında kalan halka şeklinde boşluktan ısıtma veya soğutma ortamı akar. Basit bir yapısı olması sebebiyle bu tip ısı değiştiriciler çok ucuz bir fiyatla ve kolaylıkla yapılabilirler. Yegâne kusurları ısı değişim yüzeylerinin ufak ve dolayısı ile ısı değişim katsayılarının düşük olmasıdır. Bu mahzur da iç boruyu kanatlı tipte almakla önenebilir ve bu suretle ısı değişim alanı artırılmış olur. Bu şekilde bir borunun kullanılması Şekil : 2 den de kolayca görülebileceği gibi ısı değişim alanını 6 ila 8 misli artırır.



ŞEKİL : 2

Isı Değişiminde Temperatur Düşüşü :

Isıtma ortamı olarak su buharı kullanıldığı takdirde iki farklı hal mevcut olabilir.

1. Buhar, doymuş buhardır ve sadece yoğunlaşma ısısından istifade edilir (Şekil : 3a).

$$m \lambda = m' c' (t - t') \quad (10)$$

2. Buhar aşırı ısıtılmıştır, kendisinin aşırı ısısından, yoğunlaşma ısısından ve nihayet kaynama temperaturünün altına soğuması ile ele geçen ısıdan istifade etmek mümkün olur. Bu takdirde (11) veya (12) numaralı formüller kullanılır. (Şekil : 3b).

$$m \lambda + m c (t - t') = m' c' (t' - t) \quad (11)$$

$$m \left(\lambda + c (t - t') \right) = m' c' (t' - t) \quad (12)$$

Bu iki husus (3) No. lu şekilde (a) ve (b) olmak üzere gösterilmektedir.

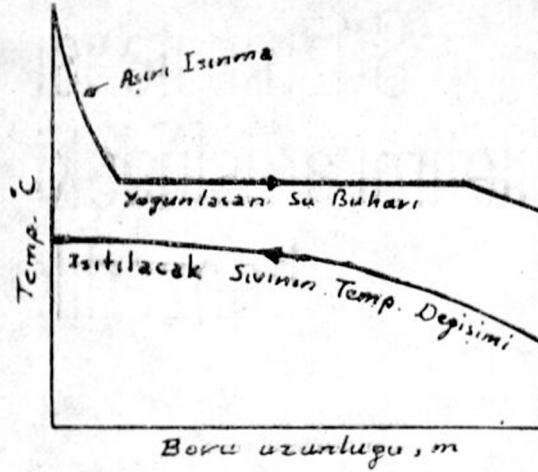
Su buharının yoğunlaşma ısısından istifade edilmek istendiği takdirde, su buharı iki boru arasındaki boşluktan, ısıtılacak akışkan ise iç borudan gönderilir. Isıtma ortamının ısıtılacak akışkana göre akış yönü: iki değişik şekilde olabilir.

1. Paralel akım ile ısı değişimi : Bu takdirde hem ısıtma ortamı ve hem de ısıtılacak akışkan aynı yönde iç ve dış borularda hareket ederler.

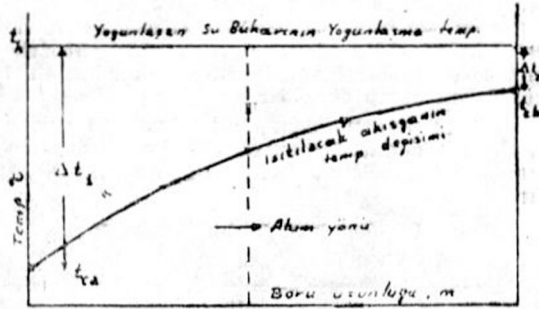
2. Ters akım ile ısı değişimi : Bu takdirde ısıtma ortamı ile ısıtılacak akışkan birbirlerine zıt yönlerde akarlar.

Bu iki tip ısı değişimi şekil (4) de şematik olarak gösterilmektedir.

Her iki hal takdirinde de ısı değişiminin miktarı aşağıdaki eşitliklerle verilir.



$$q = U \cdot a \cdot L \cdot \frac{\Delta t_1 - \Delta t_2}{\ln (\Delta t_1 / \Delta t_2)} \quad (13)$$



ŞEKİL : 3

$$\Delta t = \frac{\Delta t_1 - \Delta t_2}{m \ln (\Delta t_1 / \Delta t_2)} \quad (14)$$

Yukardaki eşitliklerde,
 q : Meydana gelen ısı değişiminin miktarı;
 kcal/saat
 U : Toplam ısı iletim katsayısı; kcal/(m²
 (saat) (°C)

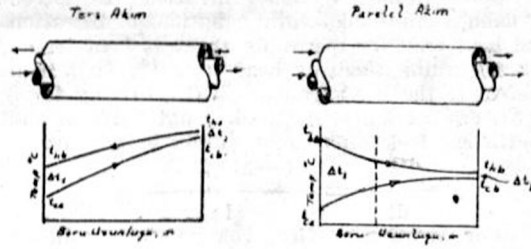
$$\Delta t = \frac{\Delta t_2 - \Delta t_1}{m \ln \Delta t_2 / \Delta t_1} = \frac{200}{2,3 \log \frac{200}{50}} = 108^\circ \text{C}$$

$$\Delta t \text{ (paralel akım)} = 108^\circ \text{C}$$

$$\begin{aligned} \text{b) Ters akım :} \\ 300 - 150 = 150 = \Delta t_2 \\ 200 - 100 = 100 = \Delta t_1 \\ \Delta t_2 - \Delta t_1 = 50 \end{aligned}$$

$$\Delta t = \frac{\Delta t_2 - \Delta t_1}{m \ln \frac{\Delta t_2}{\Delta t_1}} = \frac{50}{2,3 \log \frac{150}{100}} = 123,5^\circ \text{C}$$

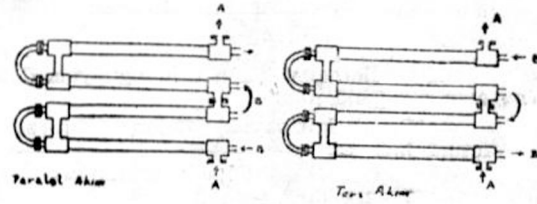
a : Birim boru uzunluğunun alanı; m²
 L : Borunun uzunluğu; m
 Δt : Sıcaklık farkının logaritmik ortalaması; °C
 A : Toplam ısı iletim alanı; m²



$$A = a \cdot L \quad (15)$$

$$q = U \cdot A \cdot \Delta t_m \quad (16)$$

Çift borulu ısı değiştiricilerinde paralel akım nadiren kullanılır, çünkü bu metod yardımı ile akışkanlardan birinin giriş sıcaklığı diğerinin çıkış sıcaklığına yaklaştırmak imkânsızdır. Aynı zamanda borunun çıkış kısmına yakın kısımlarda her iki akışkanın sıcaklıkları arasındaki fark sabit kaldığından, boruların bu kısımları ısı iletiminde bir rol oynamazlar.



ŞEKİL : 5

Problem : Çift borulu bir ısıtıcıya A ve B ile gösterilen iki sıvı girmektedir. Bunlardan A sıvısı 300°C derecede ısıtıcıya girmekte ve ısıtıcıyı 200°C derecede terketmektedir. B sıvısı ise, ısıtıcıya 100°C derecede girmekte ve 150°C derecede ısıtıcıyı terketmektedir. İyi bir ısı değişimi yapılmak için paralel ve ters akımdan hangisi kullanılmalıdır?

$$\begin{aligned} \text{a) Paralel akım :} \\ 300 - 100 = 200 = \Delta t_2 \\ 200 - 150 = 50 = \Delta t_1 \\ \Delta t_2 - \Delta t_1 = 150 \end{aligned}$$

$$\Delta t = \frac{\Delta t_2 - \Delta t_1}{m \ln \frac{\Delta t_2}{\Delta t_1}} = \frac{150}{2,3 \log \frac{200}{50}} = 108^\circ \text{C}$$

$$\begin{aligned} \text{b) Ters akım :} \\ 300 - 150 = 150 = \Delta t_2 \\ 200 - 100 = 100 = \Delta t_1 \\ \Delta t_2 - \Delta t_1 = 50 \end{aligned}$$

$$\Delta t = \frac{\Delta t_2 - \Delta t_1}{m \ln \frac{\Delta t_2}{\Delta t_1}} = \frac{50}{2,3 \log \frac{150}{100}} = 123,5^\circ \text{C}$$

$$\Delta t \text{ (Ters akım)} = 123,5^\circ \text{C}$$

Ters akımda daha büyük bir logaritmik sıcaklık ortalaması elde edildiği için (16) No. lu formüle göre daha iyi bir ısı değişimi elde edilir.

Some problems about filtration are solved by using some fundamental equations of filtration and heat transfer regarding them as heat transfer. regarding them as heat transfer. Thus in a system if the heat transfer is Q_h , driving force is Δt , crosssection si A , and length is l and coefficient is k , this equation can be written

$$\frac{dQ}{dt} = \frac{(-\Delta t) k A}{l}$$

For filtration : Of the volume of the solution is of (driving force Δt , pressure drop $-\Delta p$, crosssection A , length l , and coefficient k/μ the equation is

$$\frac{dQ_f}{dt} = \frac{(-\Delta p) (k/\mu) A}{l}$$

Bu yazıda ısı iletimi ile benzerliğinden faydalanarak süzme ameliyesine ait denklemleri izah edeceğiz.

Süzme ve ısı iletimi için temel iletme denklemini şöyle yazabiliriz.

$$\text{İletme hızı} = \frac{\text{İtici kuvvet}}{\text{Direnc}} \quad (1a)$$

Direnc = İletme yolunun uzunluğu/yola dik olan alan olduğundan

$$\text{İletme hızı} = \frac{(\text{Orantı kat sayısı}) (\text{Alan}) (\text{Kuvvet})}{(\text{Yolun uzunluğu})} \quad (1b)$$

denklemleri ortaya çıkar.

Isı iletiminde iletilen şey Q_h ısıdır, itici kuvvet $-\Delta T$, iletme alanı kesiti A ve yol uzunluğu l dir. Orantı kat sayısı olarak k = ısı iletkenliği alınır

$$\frac{dQ_h}{dt} = \frac{(-\Delta T) \cdot k \cdot A}{l} \quad (1a)$$

denklemleri yazılır.

Süzme takdirinde süzülen şey mayinin Q_f hacmi, itici kuvvet tatbik edilen $-\Delta P$ baskı düşmesi, alan A , yol l ve orantı kat sayısı (K/μ) dır.

Burada K mesamath vasatın geçirgenliği, μ ise mayinin viskozitesidir.

Süzmenin temel denklemleri :

$$\frac{dQ_f}{dt} = \frac{(-\Delta P) (K/\mu) A}{l} \quad (1b)$$

şeklinde yazılır.

Görüldüğü gibi bu iki denklem arasında açık bir benzerlik vardır. Şu halde süzme denklemleri neden bu kadar karışık sorulara cevap veremiyoruz. Bu suale cevap vermeden evvel basit bir ısı iletimi mes'alesini ve bunun süzmedeki muadilini çözelim.

Önce bir kap içindeki suyun donmasını inceleyelim. T donma noktasında bulunan su, üstü hariç, her tarafı tecrid edilmiş bir kap içinde bulunsun. Kabin üstü herhangi bir soğutma T_f tertibatına bağlı bulunsun. Bu tertibatın hara-

Süzme ile ısı iletimi arasındaki benzerlik

Godrey Q. MARTIN
den tercüme eden

METE ÖĞÜTMEN

reti sabit ve T_f den daha düşük olsun. Isı sudan soğutma sistemine doğru akacaktır. Bu esnada da kabin içinde yukarıdan aşağıya doğru kalınlaşan bir buz tabakası teşekkül edecek ve bu tabaka kalınlaştıkça drenaj de artacaktır. Mes'elemiz herhangi bir t anında bu buz tabakasının l kalınlığını hesap etmektir.

Buzun yoğunluğuna ρ gizli teşekkül ısısına λ , alana A dersek buzun teşekkül hızı dl/dt olduğundan dt anında iletilen ısı $(dl/dt) \cdot A \cdot \rho \cdot \lambda$ dır.

Bunu (1a) denklemleri ile birleştirirsek :

$$\frac{k \cdot A \cdot (-\Delta T)}{l} = \frac{dl}{dt} \cdot A \cdot \rho \cdot \lambda \quad \text{elde ederiz.}$$

Değişkenleri ayırır ve her iki tarafın entegralini alıp çözersek

$$\int_0^l dl = \frac{k (-\Delta T)}{\rho \lambda} \int_0^t dt$$

$$l^2/2 = \frac{(k/\rho \lambda) (-\Delta T) t}{1}$$

$$l = \sqrt{C_H (-\Delta T) t}$$

elde ederiz. Burada

$$C_H = 2k/\rho \lambda \quad \text{dır.}$$

Bu denklem vasıtasıyla, buzun özelliklerini ve temperatur farkını bilerek, buzun her hangi bir t anındaki kalınlığını hesaplayabiliriz.

Şimdi çerçeveli bir filtre-preste sabit bir baskı altında ve sıkıştırılmıyan bir süzme çamuru ile çalıştığımızı düşünelim.

Bu hal yukarıda bahsettiğimiz ısı iletimine benzer. Burada su bir süzme çamurundan geçerek iletilmektedir. Çamur miktarı arttıkça süzme direnci de artar. Şimdi şu sorunun cevabını araştırabiliriz :

Ameliyenin başlangıcından itibaren her hangi bir t anında süzme çamurunun kalınlığı ne olacaktır?

1b denklemlerinden süzme hızının ne olacağını biliyoruz. Eğer süzme ameliyesindeki sulp cisimlerin maddi dengesini düşürürsek süzme hızı için şu denklemi yazabiliriz :

$$\frac{dQf}{dt} = \left(\frac{dl}{dt} \right) A (1-\epsilon) P_s \left(\frac{1}{\omega} \right) \left(\frac{1}{P_L} \right)$$

Burada ϵ süzme çamurunun mesamalılığı, $(1-\epsilon)$ süzme çamurunun birim hacmindeki sulp maddelerin hacmi, P_s sulp maddelerin kesafeti, ω sulp maddelerin konsantrasyonu, P_L süzün-tünün kesafetidir.

1b ve 2 denklemlerini birleştirir, değişkenle-ri ayırır ve entegralleri çözersek

$$\frac{(k/\mu) A (-\Delta P)}{l} = \frac{dl}{dt} \times A (1-\epsilon) P_s \times \frac{1}{\omega} \times \frac{1}{P_u}$$

$$\int_0^l l dl = \frac{(k/\mu) (-\Delta P) \omega}{(1-\epsilon) (P_s/P_L)} \int_0^t dt$$

$$\frac{l^2}{2} = \frac{(k/\mu) (-\Delta P) \omega}{(1-\epsilon) (P_s/P_L)} \times t \text{ ve}$$

$$l = \sqrt{\frac{C}{F} (-\Delta P) t}$$

neticesini elde ederiz. Burada :

$$C = \frac{2 (k/\mu) \omega}{(1-\epsilon) (P_s/P_L)} \text{ dir.}$$

Şu halde süzme denklemlerinin neden karışık olduğu sualine şimdi cevap verebiliriz : Sadece maddi denge denkleminde çok sayıda mik-tarların yer almasından dolayı. Ama süzme çamurunun ve mayiın özellikleri bir C sabiti ile ifade edilirse ısı iletimi ile süzme denklemleri arasındaki benzerlik açık olarak ortaya çıkar.

SÜREKLİ AMELİYELER :

Şimdi suyun sürekli olarak dondurulduğu bir ameliye tasavvur edelim. Bu ameliye döner silindiri bir vakum süzgecinin çalışmasına muadildir.

İçinde bir soğutucu bulunan ve T_s tempera-türünde bulunan bir döner silindir T donma

noktasında bulunan su içine daldırılmış olsun. Burada da ısı sudan silindire doğru akar ve silindir üstünde bir buz tabakası teşekkül eder. Silindir dönerken uygun bir bıçak vasıtasıyla buzı kazıdığımızı farz edelim. Başlangıçta sıfır olan buzun kalınlığı silindir ile bıçak arasındaki mesafe kadar artar ve sonra sürekli olarak buz elde edilir. Şimdi şu sorunun cevabını araştıralım : Buzun hacim olarak teşekkül hızı nedir?

Silindirin dönme hızı n devir/dakika olsun. Silindirin herhangi bir noktası l/n dakikada bir devir yapar. Eğer silindirin su içine batan kısmı φ ise herhangi bir nokta $\varphi (1/n)$ dakika su için-de kalır.

Bu zamana tekabül eden buz kalınlığı daha yukarıda gördüğümüz gibi

$$l = \sqrt{\frac{C}{H} (-\Delta T) (\varphi/n)} \quad (3)$$

dir.

Buzun hacim olarak teşekkül hızını

$$V = n (\pi DL) l \quad (4)$$

şeklinde yazabiliriz. Burada D silindirin çapı L silindirin yüksekliği (genişliği) dir.

(3) ve (4) denklemlerini birleştirerek

$$V = n (\pi DL) \sqrt{\frac{C}{H} (-\Delta T) (\varphi/n)} \quad (5)$$

denklemini elde ederiz.

Döner silindirli bir vakum süzgecinde durum aynıdır.

Süzgeç silindiri süzülecek karışıma doldurulmuştur. Silindirin dışında ve içindeki baskı farkı dolayısıyla su emilir ve silindir üzerinde bir süzme çamuru teşekkül eder. Bu halde de şu soruyu sorabiliriz : Süzme çamurunun hacim olarak teşekkül hızı nedir?

Yukarıda gördüğümüz denklemlere dayanarak bu çamurun kalınlığını ve teşekkül hızını şu şekilde ifade edebiliriz :

$$l = \sqrt{\frac{C}{f} (-\Delta P) (\varphi/n)}$$

$$V = n (\pi DL) \sqrt{\frac{C}{F} (-\Delta P) (\varphi/n)}$$

Burada hatırlanması gereken önemli bir nok-ta C sabitinin süzülen karışıma ve süzme çamuruna bağlı bir sabit olduğu ve üzerinde istenildiği gibi değişiklik yapmanın çok az mümkün olduğudur.

Diğer kemmiyetler çalışma şartlarına bağlıdır ve istenildiği gibi değiştirilebilirler.

Şimdiye kadar gördüğümüz hususlardan fay-dalanarak şimdi bir mes'elenin çözümü ile uğraşalım.

Problem : 1

Döner silindirli bir vakum filtresi bir süzme ameliyesinde kullanılmaktadır. Filtrenin kendi direnci ihmal edilebilir.

Filtrenin genişliği ve çapı aynı olup 6.0 ft, süzülecek çözeltiye dalan kısmı 1/3 dönme hızı ise 1/2 devir/dakikadır. Bu şartlar altında süzme çamurunun teşekkül hızı 2.5 cu. ft/dakikadır.

Aşağıdaki hallerde süzme çamurunun teşekkül hızındaki değişiklikleri hesap edin :

- Dönme hızı yarı yarıya azaltıldığı zaman,
- Silindirin çözeltiye dalan kısmı yarı yarıya azaltıldığı zaman,
- Tatbik edilen vakum yarı yarıya azaltıldığı zaman.

Kazıma bıçağı ile silindir arasındaki mesafe 0 olarak kabul edilmiştir.

a) Dönme hızı yarı yarıya azaldığı zaman,
I) Dalan kısmın süzülen karışım içinde kalma müddeti dönme hızı ile ters orantılı olduğundan 2 defa artacaktır.

II) Süzme çamurunun kalınlığı dalma zamanının kare kökü ile orantılı olduğundan $\sqrt{2}$ kadar artacaktır.

III) Çözeltinin teşekkül hızı dönme hızı ve kalınlık ile orantılı olduğundan $1/2 \cdot \sqrt{2}$ kadar

değişecek yani $\sqrt{2}$ kadar azalacaktır.

b) Dalan kısım yarı yarıya azaldığı zaman :

I) Dalma müddeti dalan kısmıyla orantılı olduğundan 2 defa azalacaktır.

II) Kalınlık dalma müddetinin kare kökü ile orantılı olduğundan $\sqrt{2}$ kadar azalacaktır.

III) Teşekkül hızı kalınlık ile orantılı olduğundan $\sqrt{2}$ kadar azalacaktır.

c) Vakum yarı yarıya azaltıldığı zaman :

I) Kalınlık baskı düşmesinin kare kökü ile orantılı olduğundan $\sqrt{2}$ kadar azalacaktır.

Problem : II

Problem I deki şartların aynı kaldığını sadece süzülecek karışımındaki katı cisimlerin kesafetinin yarı yarıya azaldığını farz edelim. Süzme çamurunun teşekkül hızı nasıl değişir?

a) C in ifadesini incelersek ω ile orantılı olduğundan yarı yarıya azalacağını görürüz.

b) Şu halde kalınlık $\sqrt{2}$ kadar azalacaktır.

c) Teşekkül hızı da $\sqrt{2}$ kadar azalacaktır.

Bu esnada süzütünün hacminin da $\sqrt{2}$ kadar artacağına dikkat edelim. Bu hususu aşağıdaki bağıntı yardımı ile gösterebiliriz :

$$\frac{\text{Süzütünün hacmi}}{\text{Çamurun hacmi}} = \frac{(1-\epsilon) Ps}{\omega PL}$$

Eğer sulp maddelerin konsantrasyonu yarı yarıya azalırsa, birim süzme çamuru hacmine isabet eden süzuntu hacmi 2 defa artar. Dolayısıyla süzme çamurunun hacim olarak teşekkül hızı $\sqrt{2}$ kadar azalırsa süzütünün miktarı $2(1/\sqrt{2})$ kadar yani $\sqrt{2}$ kadar artar.

Şimdiye kadar verilen misallerde, gerek ısı iletiminde, gerekse süzmede, metalik silindirin, süzme bezinin kendi direnci ihmal edilmiştir. Ancak bu durum pratikte mevcut değildir. Dolayısıyla başlangıçtan itibaren süzme bezinin ve üzerinde daha önceden mevcut olan süzme çamurunun da bir direnci olduğu kabul edilir ve bu direncin bir l_e kalınlığına muadil olduğu farz edilir.

Buna göre

$$\frac{dl}{dt} = \frac{C_f (-\Delta P)}{2} \frac{1}{l+l_e} \quad (6) \text{ denklemin yazılır.}$$

Problem : III

1. Problemden verilen hususlardan yalnız bıçak ile silindir arasındaki mesafenin $1/5$ inç olarak değiştiğini kabul ederek filtrenin kapasitesinin nasıl değiştiğini bulun?

(6) denklemin değişkenlerini ayırıp entegreli çözersek

$$\int_0^l \frac{1}{l+l_e} dl = \int_0^t \frac{C_f (-\Delta P)}{2} dt$$

$$\frac{l^2}{2} + l l_e = \frac{C_f (-\Delta P) \times t}{2} \quad (7)$$

elde ederiz. Burada l_a önceden mevcut l_e kalınlığındaki çamurun üstüne teşekkül eden çamur kalınlığını ifade etmektedir.

Bu problemde önemli olan nokta C ($-\Delta P$) yi hesaplamaktır.

$$V = n (\pi DL) \sqrt{C_f (-\Delta P)} (\varphi/n)$$

olduğundan ve teşekkül hızı 2.5 cu. ft/dakika, dönme hızı $1/2$ devir/dakika, $D=L=6,0$ inç ve silindirin süzülecek maddeye dalan kısmı $1/3$ olarak verildiğinden bu değerleri yerine koyarak

$$2.5 = \frac{1}{2} \pi (6.0) (6.0) \sqrt{C_f ((-\Delta P)^{2/3})}$$

$$C_f (-\Delta P) = 0.293 \cdot 10^{-3}$$

elde ederiz.

Eğer süzme bezinin direncini ihmal edebilirsek süzmeye karşı ilk direnç $l=1/5$ inç $=1/60$ ft dir.

Silindirin suyun içinde kalma zamanı $\varphi/n = 1/3 : 1/2 = 2/3$ olduğundan 7 denklemine göre

$$\frac{l_a^2}{2} + l_a \left(\frac{1}{60} \right) = \frac{0.293 \times 10^{-3} (2/3)}{3}$$

$l = 0.0303$ ft bulunur. Bu değere göre hesaplanan süzme çamurunun teşekkül hızı ise 4 deklemine göre)

$$V_f = \frac{1}{2} \pi (6.0) (6.0) (0.0303) = 1.73 \text{ cu. ft/dk. dir.}$$

Şu halde bu miktar $(2.50 - 1.73)/2.50 = 0.308 = 30,8 \%$ azalmıştır.

Buraya kadar yapılan hesaplarda süzme çamurunun tazyik edilemediği farz edilmiştir. Pratikte bu her zaman doğru değildir. Süzme çamurları sıkıştırılabilirler yani K ve C_f tatbik edilen baskıya bağlıdır. İlk bir yaklaşıklıkla $C_f = C_f' (-\Delta P)$ a yazılabilir. Buradaki a ve C_f' sabitleri tecrübe ile elde edilirler. Bu değerler bilinirse $l = \sqrt{C_f' (-\Delta P)} t$ hesaplanabilir.

Eğer $\ln C_f$ ile $\ln (-\Delta P)$ arasındaki deneysel değerler bir doğru verilerse bunun eğimi a yi eksenini kestiği noktada C_f' verir.

Süzme bezinin ilk direnci, ısı iletiminde metalik silindirin termal direncine benzer. Bunu da muayyen bir buz tabakası kalınlığı cinsinden hesabetmek mümkündür.

Süzme çamurunun tuttuğu su miktarı burada ihmal edilmiştir. Bu ısı iletiminde buz tabakasının donma noktasından daha düşük bir dereceye kadar soğumasına muadildir. Ancak bu ihmalleri büyük hatalara sebep olmadan denklemleri ve dolayısıyla mes'elelerin çözümünü basitleştirirler.

Bu yazıda ayrıca temperaturün ve süzme yardımcı maddelerinin tesirleri de incelenmiştir.

Süzme yardımcı maddeleri süzme çamurunun mesamatliliğini artırırlar.

Temperatur ise en fazla viskozite üzerinde tesirini gösterir. Dolayısıyla her iki halin de tesirleri tesbit edilebilir.

YENİ MADDELER

SÜLFAT ASİDİ - ŞİMDİ BİR TOZ

Utku SADIK

(Mixture of hydrous calcium silicate and 93 % sulfuric acid offers safety as well as convenience in concentrated acid handling.)

Ashında, petrol kuyularındaki sondaj çamurları için yapılan, kuru sülfat asidi, Helmer Chemical Co., Ltd., Calgary, Alta, göre, bundan böyle; kimya endüstrisinin birçok alanlarında kullanılacaktır.

İnst'n' Acid denilen bu madde; Johns - Manville Corp.'nın bir istihsalı olan, Micro Cel E ticari isimli, sentetik hidro kalsiyum silikata absorblandırılan sülfat asididir. 4 lb, % 93 lük sülfat asidi ve 1 lb absorblayıcı ile karıştırılarak yapılan bu madde kuru ve beyaz bir tozdur. Ağırlıkça % 80 asid ihtiva eder ki, bunun % 98 lığı kimyasal reaksiyonlar için daha kullanışlıdır.

Helmer Chemical'ın Başkanı R. M. Helmer, bu maddenin, kâğıt veya bira endüstrisinde bir pH kontrol vasıtası olarak kullanılacağını söylemektedir. Onun fikrine göre; damacanalara konmuş 200 lb. sülfat asidi kullanan bir kimseye, emniyet ve kolay kullanılışı sayesinde bir kaç ton kuru asid kullanmak daha cazib gelecektir. Fakat bu alıcılar; bu asid fiatının, ham asidinkinden % 10-20 kadar, daha fazla olduğunu sanmaktadırlar.

Nakliye ücretleri, bütün maliyetin önemli bir kısmını ihtiva ettiğinden, bu kuru asidi istihsal etmek isteyen, Helmer Chemical, lüzumlu lisansları almak üzeredir.

Helmer Chemical'ın Calgary fabrikasında, geçen bahardan beri takriben 80.000 lb. kuru sülfat asidi yapılmıştır. Fakat, her yıl, 250.000 lb kadar, sadece petrol kuyularında kullanılmak üzere, satılacağı umulmaktadır.

Firma, bu maddeyi yapmak için bulunan karıştırma metodunu açıklamıyacaktır. Fakat, Johns - Manville, şeker pekmezi, donyağı, bitkisel ve hayvansal

yağları, koku ve lezzet verici maddeleri ihtiva eden herhangi bir sıvı ile böyle kuru tozları yapmağı başarmak için yapılan teknik değişikliği şöyle izah eder :

Karışım, dönen bir karıştırıcıda yapılabilir. Burada likid, fiskiye veya püskürtücü ile absorblayıcı maddeye püskürtülür. Normal olarak, bir kaç küçük püskürteç tepesi veya deliği daha iyi ve muntazam karışım yapar. 30-60 rpm. lik bir hızla dönen karıştırıcıya, umumiyetle likid 10 dakikada ilâve edilir. Bu ilâve etme; likidin temperaturüne, püskürtücünün delik sayısına ve baskısına, karıştırıcının yüküne bağlıdır. Bundan dolayı, ince toz veya kalın taneli ürün elde etmek için, bu ilâve ediş ayarlanmalıdır.

Genel olarak, Johns - Manville bu kuru çeşidin şu avantajlarını ileri sürmektedir :

★ Kuru karışım ameliyelerinde, karışım zamanı azaltılmıştır ve likid maddelerin daha homogen bir şekilde dağılması başarılmıştır.

★ Wiskos likidlerin ölçümünde daha büyük bir doğruluğa erişilmiştir.

★ Kullanmada emniyet ve rahatlık sağlanmıştır.

A.B.D. lerinde, Micro Cel E'nin fiyatı takriben 7-9 ¢/lb'dir.

Yeni Karamik-Metal Gibi Alümin

((Polycrystalline alpha alumina can be easily fabricated, then fired to form a metal-like ceramic that resists high temperatures.))

General Electric Co. yeni keramiği Lucalox'u şöyle tanıtmaktadır: Gök yakut kadar sert, donuk bir cam gibi yarı şeffaf ve çok güç eriyen bir metal kadar ateşe dayanıklı.

Adı geçen bu madde; yoğunluğu gök yakutunkine yakın (3,98 g/cc), bir polikristal alpha alümindir. Standard hacim ve şekillerde istihsal edilmiş bulunan bu keramik, bundan böyle; elektriği

iyi izole ediş, sıcaklık ve aşınmaya dayanıklılık ve kimyasal tesirsizlik istenen yerlerde kullanılan kuvars, metal ve diğer maddelerin yerine kullanılmak üzere, GE tarafından piyasaya çıkarılacaktır.

Hernekadar, Localox'un yakut ve gök yakuta bir benzerliği varsa da (ikisi de tek kristalli alümindir) bu madde, kolayca istihsal edildiği ve deforme olmadan çok yüksek sıcaklıklara dayandığından, onlardan daha üstündür denilebilir. Şimdilik fiatı, diğer alüminlerden beş defa daha pahalıdır. Mamafî GE, gelecekte fiatın düşeceğini ummaktadır.

Kristallerin kenetlenmesi : Lucalox, oda sıcaklığında, istenilen şekle göre preslenmiş, iyi öğütülmüş ve yüksek saflıktaki alüminyum oksit tozundan yapılır. Sonra alpha, beta veya gamma kristal şekillerinin yerine, alpha alümini meydana getirmek için, şimdilik açıklanmayan bir sıcaklıkta pişirilir. Bu esnada bilinen oksitli keramik maddelerindeki mikroskopik gözenekler giderilir. Böylece, kristaller, cam veya gözenek doldurucu maddeler kullanılmadan, birbirleriyle kenetlenirilmiş ve metallerdeki gibi bir yapı meydana getirilmiş olur.

Yüksek dansite, sertlik ve mekanik kuvvet yaratılmasına ilâveten, gözenekte giderildiğinden madde yarı saydamdır. Görünen spektrumunda, ışığın takriben % 90 ını geçirir.

Gök yakut kadar sertliği : Kızdırılmadan evvel, bu keramik makine ile preslenebilir, şekillenebilir veya delenebilir. Pişirildikten sonra, Lucalox'un düz yüzünün sertliği, sadece birkaç madeninkinden küçüktür. Kesme ve parlatma sadece elmas aletlerle yapılabilir.

Keramiğin, Knoop (K100) derecesinde 1900 ilâ 2,500 luk bir sertliği vardır. (Rockwell A sertliği 85 dir.) Yani β -Silisyum karbürün sertliği ile hemen aynı sertliktedir. (2.200) Elmas, 6,000 - 6,500 luk Knoop sertliği ile bundan daha çok serttir.

Genel olarak, Localox'un normal kristal hacminin, bükülme ile kopma yükü; oda sıcaklığında 45,000 psi'den, 1800° de 19.000 psi'ye kadar değişir. Oda sıcaklığında, sıkışma kuvveti, 300,000 psi, 1600°C de 36.00 psi'dir. Bu maddenin 0.205 lik bir Poisson oranı ve 56.1×10^6 psi'lik bir Young modülü vardır. 2,040°C'lik bir eri-

me noktası 1500°—1800°C'den yukarıda da kullanılacağını gösterir.

Kimyaca asal oluşu : Bu keramiğe, bir çok gazlar tesir etmediğinden ve cama benzemiyen, yoğun bir alümin kristali olduğundan, kimyaca tamamen asaldır denilebilir. 1,500°C'ye kadar olan sıcaklıklarda, cesium, sodyum, iodyum ve civanın tesirlerine dayanıklıdır. Helium, argon ve azotun 1500°C'ye kadar hiç bir etkisi yoktur. Oxygen, 1,600°C'de tesir eder.

Çok iyi bir termik direncine ilâveten, Lucalox'un 9.9 (20 mega-cycles, 20°C) luk bir elektrik sabiti vardır.

Termik genişleme katsayısı 6-9/10 cm/cm dir. Spesifik direnci, 800° ve 200°C'lar arasında 10^7 den 10^{12} ohm/cm'ye kadar değişir.

GE, bu özelliklerin mikro dalgalı elektronik cihazlarda, yüksek sıcaklık ve yüksek voltaj tatbikatlarında faydalı olacağına inanmaktadır. Yüksek sıcaklığa dayanıklılığı sayesinde, bu maddeden erime kapları ve kapalı uçlu muhafaza tüpleri yapılabilir.

Lucalox, gözenekli olmayışı ve sert oluşundan dolayı, iplik veya tel haline gelemmez. Kalıp ve levha yapımında kullanılamaz. Bütün bunlar onun değerini biraz düşürmektedir.

Normal ışığı veya kırmızı ötesi ışınları geçirme kabiliyeti olduğundan, bu keramik, cıva-buharı lambalarında, yarı saydam pencere ve kubbe yapımında çok önemli bir yer tutacaktır.

UTKU SADIK

Kimya Y. Müh.

I. Yazı «Chemical Engineering -A Mc Graw-Hill Publication -» nun 1963/8 sayılı, sayfa 106.

II. Yazı, aynı derginin 1963/7 sayılı, sayfa 44 den dilimize çevrilmiştir.

ODADAN HABERLER

1 — Sayın Üyelerimizin, himayemize almış olduğumuz ilkokullara yardım hakkındaki ricalarımıza alâkalarını istirham ederiz.

2 — Kimya Yüksek Mühendisi aranıyor :

a) Anadolu Tasfiyehanesi A. Ş.'nin Mersin Rafinerisinde İngilizce bilen Kimya Mühendislerine ihtiyaç bulunduğu öğrenilmiştir. Alâkahırların Mersin P.K. 37, Rafineri Personel Müdürlüğüne.

b) İstanbul - Şişli P.K. 101 (Vita) Keza İngilizce bilen Kimya Y. Mühendisine ihtiyacı olduğu anlaşılmıştır. İsteklilerin anılan adrese müracaatları,

IDARE HEYETİ