

**KİMYA**

YIL : 11

CİLT : 5

SAYI : 52

NİSAN 1972

**MÜHENDİSLİĞİ**

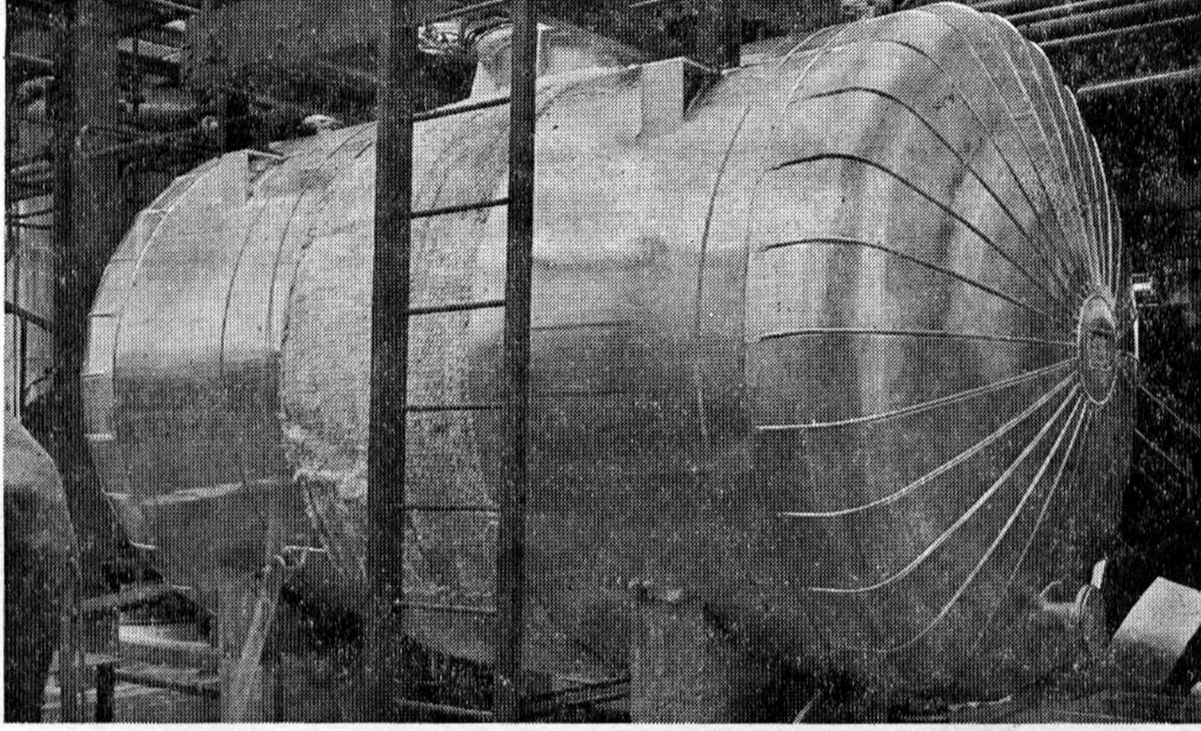


**TÜRKİYE KİMYA MÜHENDİSLİĞİ  
IV. TEKNİK KONGRESİ**

ve

**III. KİMYA SANAYİİ SERGİSİ**

**KASIM 1972 — ANKARA**



KAZAN VE TANKLARINIZI KORUYUNUZ

**İZOCAM<sup>®</sup>-TEL**

(SAINT - GOBAIN **TEL** PROSEDESİNE GÖRE)

Sanayide kullanılan tank, kazan ve borular, genellikle, içine konulan akışkanın sıcaklığı ile ilgili olarak izole edilmelidirler.

Lüzumsuz ısı kaybını önlemek ve akışkanın sıcaklığını istenen şekilde muhafaza edebilmek için kullanılan izolasyon malzemesinin cins ve kalitesine dikkat etmek gerekir. Yanmayan, asitlerden müteessir olmayan, tank ve kazan cidarlarında paslanma ve korozyon yapmayan, lif kalınlığı 3.8 - 4.5 mikron ve ısı iletkenlik katsayısı 0°de  $\lambda=0.029$  olan İZOCAM, kazan, tank, boru ve emsali tesisler için en ideal bir izolasyon malzemesidir.

Unutmamak gerekir ki, ısı izolasyonu için yapılan masraf, ısıtma enerjisinden yapılacak tasarrufla kısa zamanda kendini öder.

**TEKNİK BİLGİ İÇİN TEKNİK MÜŞAVİRLİK BÜROLARIMIZ ÜCRETSİZ EMRİNİZDEDİR:**

İSTANBUL	ANKARA	İZMİR	BURSA	ADANA	TRABZON
49 84 51 - 2	10 6218	34 859	12 470	28 23	23 98

# KİMYA MÜHENDİSLİĞİ MECMUASI

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

TURKISH CHEMICAL ENGINEERING REVIEW  
INDUSTRIAL, ECONOMICAL AND TECHNICAL TOPICS

## KİMYA MÜHENDİSLİĞİ MECMUASI

T.M.M.O.B.

KİMYA MÜHENDİSLERİ ODASI adına  
İmtiyaz Sahibi ve Sorumlu Müdür

Hicri YALÇINSOY

★

Kimya Mühendisliği Mecmuası  
Yayın Kurulu

Prof. Dr. Tarık G. SOMER  
Y. Prof. Fahrettin CAN  
Sungutay ŞERAFETTİNOĞLU  
Nuri ÜZDEN

★

İdare Merkezi :  
Ziya Gökalp Cad. No. 22/9  
Yenişehir - Ankara  
Tel. : 12 79 28

★

Dizilip Basıldığı Yer :  
T. Odalar Birliği Matbaası

★

Kişiler :  
Kilgicilik K.

★

Abone Bedeli :

Sayısı 7,50 TL.  
Yıllık (6 sayı hesabı ile) 45,— TL.

★

İlan Tarifesi

Dış kapak tam sahife (Renkli) 1000  
Dış kapak yarım sahife (Renkli) 600  
İç kapak ve sahifeler tam sahife  
tek renk 700  
İç kapak ve sahifeler yarım sahife  
tek renk 400

★

- ★ Yayınlanan bütün yazılara telif ve tercüme bedeli ödenir.
- ★ İki ayda bir çıkar.
- ★ Yazılardaki düşünce, kanaatler ve bunlardan doğacak sorumluluk yazarlarına aittir.
- ★ Dergimizdeki yazılar izinsiz ve kaynak gösterilmeden aktarılamaz.
- ★ KİMYA MÜHENDİSLİĞİ MECMUAMIZ'da çıkan ilânlardan yazı işleri ve sorumlu müdür mesul değildir.

## İÇİNDEKİLER

TÜRKİYE'DE MEVCUT LİNYİTLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ ... 3 - 8

Dr. Mitat PAPILÂ

KİMYA CİHAZI İNŞASINDA ÇELİK EMAYE MALZEME KOMBİNASYONU ... 9 - 13

Kimya Y. Müh. Nejat ALPACAR

OPTİMUM OKSİJEN DERİŞİMİNE GÖRE İKİLİ HAVA DAMITMA KULESİNDE ISI YÜKÜNÜN HESAPLANMASI ... 17 - 19

Dr. Oktay M. BEŞKARDEŞ

Kimya Y. Müh. Karnik TANAK

LÂSTİK TEKNOLOJİSİNE GİRİŞ ... 23 - 31

Dr. Selahattin UTKU

BAZI ODUN HAMURLARININ PERASETİK ASİT İLE BEYAZLAŞTIRILMASI ... 35 - 37

Kimya Müh. Doğan GÜREL

YIL : 11

CİLT : 5

SAYI : 52

NİSAN 1972

# KİMYEVİ MADDELERDE HİZMETİNİZDEYİZ

- ASİTLER
- SINÂİ TUZLAR
- „ BAZLAR
- „ GAZLAR
- DETERJAN HAM MADDELERİ
- MİNERAL TOZLARI
- SOLVENTLER

*Teknik Ticaret*

"KİMYEVİ MADDELER"

Merkez Büro : Unkapanı, Gümüşpala Caddesi No. 2 İSTANBUL  
Telefon : 22 43 35 (4 hat). Telgraf : NURTEKNİK - İSTANBUL

# TÜRKİYE'DE MEVCUT LİNYİTLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Dr. Mithat PAPILÂ  
Kimya Yük. Müh.

## SUMMARY

This paper reports an original investigation to obtain the maximum benefits from the Turkish lignites which are easily available in large quantities. Presently, in Turkey, lignites, even with high water contents, are utilized for thermo-electrical-centrals, light industries and domestic heating necessities without any technological pretreatment.

In this project, it was shown that classical briquetting method used in Germany is not applicable to Turkish lignite due to the low water-resistance of the pressed coal. Therefore a new hot-briquetting technique was carried out without using any binding material and briquettes with higher calorific value, improved mechanical resistance and in low volatile-matters are obtained. After satisfactory laboratory results, a pilot plant was constructed in M.T.A. for further industrial investigations.

## ÖZET :

Bu çalışmanın esas gayesi memleketimizde bol miktarda mevcut olan linyitlerden en verimli istifade şeklinin bulunmasıdır. Bugün için linyitler su muhtevaları çok yüksek bile olsa, ocaktan çıkmasını müteakip bir işleme tâbi tutulmamakta, ya termik santrallarda ve

ya evlerde ve küçük endüstride ısı enerjisi ihtiyacının karşılanmasında kullanılmaktadır.

Yaptığımız araştırmada Almanya'da olduğu gibi linyitlerin «optimal su muhtevası» ve oldukça yüksek bir baskı verilerek klâsik usulle preslenmesi; elde edilen biriketlerin suya karşı mukavemetsiz olmaları nedeni ile nazarı dikkate alınmamıştır. Fakat linyitlerimizden sıcak usulle ve bir bağlayıcı ilâve edilmeden uçucu madde miktarları çok düşük, ısı değerleri ham kömüre oranla daha yüksek ve dış tesirlere karşı son derece dayanıklı biriketlerin elde edilmesi mümkün olmuştur. Laboratuvar çapında elde edilen olumlu sonuçlara dayanılarak kurulan Pilot-Plant'ta halen çalışmalara devam edilmektedir.

## GİRİŞ :

Bu makale «Türkiye'de mevcut linyitlerin bir bağlayıcı ilâve edilmeden sıcak usulle biriketlenmesi» konulu doktora çalışmasından bir bölümü kapsamaktadır. (1)

Bilindiği gibi linyit turptan daha yaşlı, bitümlü kömürden daha genç bir katı yakıt türüdür. Linyitin özellikleri genellikle jeolojik

(TABLO : 1)

Türkiye'de mevcut bazı linyitlerin özellikleri

Kömür		Beypazarı	Dodurga	S. Ömer	Nallıhan	Soma	T. Bilek	Bolu	Kükürtü
Su	%	38.00	12.66	40.00	23.00	17.00	23.00	8.13	5.00
Kül	%	19.00	37.04	15.78	26.21	24.69	19.77	12.38	37.20
Uçucu madde	%	21.90	25.96	24.05	26.27	28.97	24.19	41.31	25.02
Sabit C	%	21.10	24.34	20.17	24.52	29.34	33.04	33.18	32.78
Toplam	%	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
Uçucu kükürt	%	3.07	—	0.84	—	0.34	1.08	7.72	—
Külde kükürt	%	0.52	—	—	—	0.59	—	0.90	—
Toplam kükürt	%	3.59	—	—	—	0.93	—	8.62	—
Kok	%	40.10	61.38	35.95	50.73	54.03	52.81	50.56	69.98
Gaz	%	59.90	38.62	64.05	49.27	45.97	47.19	49.44	30.02
Toplam	%	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
Aşağı Isı değeri K Cal/kg.		2535	2647	2577	3072	3573	4120	5000	4381
Yukarı ısı değeri K Cal/kg.		2991	2872	2949	3360	3848	4428	5251	4583

yaşına ve teşekkülü esnasında geçirdiği şartlara bağlıdır. En yaşlı linyit tipleri tebeşir formasyonu gösteren sahalarda yerleşmiş olup, daha genç türleri Tersiyer'in Pliosen devrinde teşekkül etmişlerdir.

Türkiye'de ısı enerjisi ihtiyacının karşılanmasında bugün için katı yakıt olarak özellikle taş kömürü ve linyitler kullanılmaktadır. Yüksek fırın koku olmaya elverişli taşkömürlerinin hepsinin artık endüstriye tahsis edilmesi gerekmektedir. Çünkü rezerv ve üretimi sınırlı olan taş kömürlerimiz ancak mevcut ve önümüzdeki 5 yılda kurulması plânlanan demir çelik endüstrilerinin ihtiyacını karşılayacak kapasitededir. Şu halde memleketimizde bütün ülkeye yayılmış zengin linyit yatakları mevcut olduğuna göre bu doğal kaynağın mümkün olduğu kadar ekonomik bir şekilde değerlendirilmesi lüzumludur. Fakat Tablo : 1 de görüldüğü gibi Türkiye'de mevcut linyitlerin büyük bir kısmında su ve kül miktarları oldukça yüksek olduğundan kullanılmadan önce ıslah edilmelidir. Diğer taraftan depolama ve açık havada kuruma esnasında linyitin iri taneli kısımları daima parçalanarak ince toz haline geldiğinden, uzak mesafeler arası bir nakliye veya bir kaç haftalık bir depolamadan sonra kullanılması söz konusu ise, linyitin önceden yapılacak bir eleme ile fraksiyonlarına ayrılmasının hiç bir önemi yoktur. Zira elde edilecek yakıt küçük taneler ve tozdan müteşekkil bir karışım olacaktır. Isı enerjisi ihtiyacının karşılanmasında linyitlerin, olduğu gibi ve bilinçsiz olarak yakılması ile bilhassa büyük şehirlerimizde bugünkü durum meydana gelmiştir. Çünkü linyitlerde bol miktarda mevcut olan gazlar yakılmadan havaya verince hem hava kirlenmekte, hem de yakıtın vermesi gereken kalori elde edilememekte ve dolayısıyla yakıt israf edilmektedir.

Mevcut linyitlerimizin kıymetlendirilmesi üzerinde bu güne kadar muhtelif kuruluşlar tarafından, gerek yurt içinde ve gerekse yurt dışında yapılan araştırmalar oldukça uzun bir maziye sahip olmakla beraber henüz istenilen seviyeye ulaşamamış ve olumlu bir çözüm yolu getirememiştir.

Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü Laboratuvarlarında da linyitlerin değerlendirilmesi konusu ile yakından ilgilenilmiş ve kömür teknolojisi üzerinde daha derin araştırmalar yapılması plânlanmıştır. Çalışmalarımızda, öncelikle linyitlerden ısı değerleri orijinal kömüre oranla daha yüksek, suya ve baskıya dayanıklı uniform biriketlerin yapılması düşünülmüştür. Fakat mevcut linyitlerimizden Almanya'da olduğu gibi klâsik usulle yani optimal su muhtevası, uygun tane iriliği ve 800—1200 kg/cm<sup>2</sup> lik baskı kullanılarak iyi kaliteli biriketlerin

istihsal edilmesi mümkün olamamıştır. Çünkü elde edilen biriketlerin dış görünüşleri mükemmel olmakla beraber, su ile temasta veya rutubetli bir ortamda bir kaç saat bırakılmakla derhal parçalanmışlardır. Literatürde buna neden olarak linyitlerde mevcut hümit asitin kalsiyum tuzları gösterilmektedir. Ancak Türkiye'de bulunan değişik karakterli linyitlerin % 10'luk klorür asiti ile muamele edilmesi halinde dahi elde edilen biriketlerin suya karşı mukavemetsizliği bertaraf edilememiştir.

Araştırmalarımız sonunda, kömürde mevcut anorganik maddelerden kilin buna sebep olduğu anlaşılmıştır. Çünkü kömürdeki kil su ile temasa gelince su absorbe ederek şişmekte ve bu yüzden klâsik usulle yapılan biriketler suya karşı mukavemetsiz olmaktadır. Halbuki kömür ısıtıldığı takdirde, takriben 300°C civarında su absorbe etme özelliğini kaybetmektedir 2) .Buradan şu neticeyi çıkarmak mümkündür: Bünyelerinde fazla miktarda kil ihtiva eden linyitlerimizden sıcak usulle ve bir bağlayıcı ilâve edilmeden hem suya karşı mukavemetli ve hem de gaz miktarı çok az olan iyi kaliteli biriketler elde edilebilir.

Konunun esasını teşkil eden sıcak biriketeleme prosesine geçilmeden önce biriketeleme tekniği hakkında kısa bir açıklamada bulunmak faydalı olacaktır. İnce taneli malzemelerin biriket haline getirilmesi fikri ve dolayısıyla biriketeleme tekniği çok eski bir maziye sahiptir. Genel olarak 2 türlü biriketeleme vardır.

1. Bağlayıcı ile biriketeleme
2. Bağlayıcısız biriketeleme

Birinci metod çok daha eski olup Çinliler tarafından geliştirilmiştir. Çinlilerin bağlayıcı olarak kil kullanmak suretiyle ince öğütülmüş kömürü presledikleri bilinmektedir. Bununla beraber arzu edilen metod bağlayıcısız biriketelemedir. Bilhassa son 30 yıl içinde ikinci metodun geliştirilmesi üzerinde yoğun çalışmalar yapılmıştır. Malzemenin bir bağlayıcı ile veya bağlayıcısız pres edilip edilemeyeceği herşeyden önce fiziksel özelliklerine ve sonra da ekonomik şartlara bağlıdır. Mamafih bağlayıcı olarak kullanılacak maddenin ekonomik bir değeri olmadığı bazı hususi hallerde, bağlayıcı ile biriketeleme tekniği, preslemeden önce ve sonra bir çok ön çalışmalar yapılmasını icabettiren bağlayıcısız biriketeleme metoduna oranla daha avantajlı olabilir. Fakat bir bağlayıcı (Melâs, zift, sulfit ablauge v.s.) kullanılması ekseri hallerde ya kül miktarını veya dumanı artırdığından biriketelemeden sonra ilâve bir prosese ihtiyaç olup kömürün daima bağlayıcısız preslenmesi arzu edilir.

Linyit 100 yılı aşan bir süreden beri sadece muayyen bir su muhtevası ile preslenerek bağ-

layıcısız olarak biriketlenmektedir. Modern presler ve bu konu üzerinde her geçen gün artmakta olan kesif araştırmalar sonunda elde edilen bilgiler muvacehesinde her türlü linyitten iyi kaliteli biriket istihsal edilmesi mümkün olmuştur. Bununla beraber gerek Türkiye gerekse Balkan ülkelerinde mevcut linyitlerin büyük bir kısmı istihsal edilen biriketlerin yukarıda belirtilen sebepten suya karşı mukavemetsiz olmaları nedeni ile biriketlenememiştir. Yaptığımız çalışmalar sonunda, bu tip linyitler için sadece suya ve baskıya karşı mukavemeli değil, aynı zamanda dumansız yakıt evsafını haiz biriketlerin istihsaline imkân veren hususi bir metod geliştirilmiştir. Şu halde bağlayıcısız biriketleme prosesini 2 grupta düşünmek yerinde olacaktır.

**a. Eski klâsik metod :**

Linyitin klâsik usulle biriketlenmesinde ham kömür, 0—4 mm. veya 0—5 mm. tane iriliğine öğütülerek her kömür için ayrı olan ve «optimal su muhtevası» diye bilinen bir sınıra kadar kurutulmalıdır. «KEGEL» teorisine göre bağlanma ameliyesi kömür partikülleri yüzeyinde müessir olan moleküler enerji vasıtasıyla gerçekleşmektedir. 3)

Tane boyu küçüldükçe moleküler enerjinin şiddeti de artmaktadır. Meselâ ebatları 1 cm. olan bir küpün toplam yüzeyi 6 cm<sup>2</sup> olduğu halde, aynı küpün içine yerleştirdiğimizi düşündüğümüz ebatları 10 mikron olan 10<sup>9</sup> adet küpün sahip olduğu toplam yüzey 6000 cm<sup>2</sup> yani 1000 misli fazladır. Bu nedenle klâsik biriketleme metodunda ince taneli fraksiyonların kullanılması tercih edilir. Sınır sadece kırma ve öğütme maliyetine bağlıdır.

Almanya'nın Fortuna Nord Bölgesinde mevcut biriket fabrikasında da açık işletmeden gelen ve % 60 su ihtiva eden ham linyit 0—4 mm. tane iriliğine öğütülüp % 20 «optimal su muhtevasına» getirildikten sonra preslenmektedir. Fabrikada «Exter-Press» diye bilinen ve 800—1000 kg/cm<sup>2</sup> baskı verebilen presler kullanılmaktadır. Tablo : 2 de ham kömür ve klâsik usulle elde edilen biriketlerin evsafı ve verilmiştir:

(TABLO : 2)

	Kok kömür	Biriket
Su	60.0	20.0
Kül	1.5	3.0
Aşağı Kalori Kcal/Kg.	2000	5600
Özgül Ağırlık g/cm <sup>3</sup>	—	1.2
Baskıya mukavemet Kg/cm <sup>2</sup>	—	150
Bending test Kg/cm <sup>2</sup>	—	20

Maden Tetkik ve Arama Enstitüsünde yaptığımız araştırmalarda linyitlerimizin klâsik

usulle biriketlenmesi imkânları üzerinde de durulmuş, fakat yukarıda belirtilen sebepten dolayı ve elde edilen biriketlerin suya karşı mukavemetsiz olmaları yüzünden metod olarak geliştirilememiştir.

**b. Sıcak biriketleme metodu :**

Sıcak biriketleme en modern proses olup özellikle bitümlü kömürler için geliştirilmiştir. Bununla beraber yaptığımız araştırmalar bu prosesin subbitümlü kömürler ve hattâ linyitler için de geçerli olabileceğini göstermiştir. Bilindiği gibi sıcak biriketleme usulünde prensip, 0-3 mm. tane iriliğine getirilmiş kömürün muayyen bir temperatüre kadar ısıtılarak plâstisite kazandırıldıktan sonra derhal preslenmesidir. Bitümlü veya subbitümlü kömürlerde bu husus kolayca yapılabileceği halde, biriketlenecek kömür cinsi gerçek bir linyit ise bazı şartların yerine getirilmesi veya linyitin bu prosese adapte edilmesi gerekmektedir. Bunu şu şekilde ifade etmek de mümkündür: Normal şartlarda sıcaklığın etkisiyle herhangi bir plastisite göstermeyen linyite, bağlayıcı olarak plâstisite yüksek bir bitümlü kömür ilâve edilmesi veya linyitin plâstik hale gelebilmesi için lüzumlu olan ortamın hazırlanması. Bunlardan birinci imkân yani linyit ve bitümlü kömür karışımlarının sıcak biriketlenmesi üzerinde durulmamıştır. Çünkü memleketimizde mevcut bitümlü kömürlerin rezerv ve üretimleri sınırlı olup, ancak mevcut ve önümüzdeki 5 yılda kurulması plânlanan demir ve çelik endüstrilerinin ihtiyaçlarına cevap verebilecek kapasitededir.

**b. 1. Linyitin sıcak usulle biriketlenmesi :**

Linyit ve bitümlü kömür karışımlarının sıcak usulle biriketlenmesinde bitümlü kömür miktarı daha az olan karışımlardan elde edilen biriketlerin mukavemetleri büyük değişiklikler gösterdiği halde, daha çok bitümlü kömür ihtiva eden karışımlardan elde edilen biriketlerin mukavemetleri daima aynı değerleri vermektedir. Mamafih biriketlerin kalitesinde görülen bu farklılık daha uzun presleme süresi tatbik edilmesi ile büyük ölçüde bertaraf edilmektedir.

Buna bağlı olarak biriketlerin mukavemetleri artmakta ve pres formu veya pres kalıbı presleme sırasında, kömürün preslenmeden önce sahip olduğu temperatüre kadar ısıtılsa, karışımdaki bitümlü kömür yüzdesinin sifra düşürülmesi de imkân dahilinde girmektedir.

Diğer taraftan linyitin takriben 20-50 Atü'lük gaz baskısı altında yapılan düşük temperatür destilasyonu neticesinde normal olarak yapılan düşük temperatür destilasyonu aksine kumlu olmayan, daha sıkı ve toplanmış bir semi-kok verdiği bilinmektedir. Walther, Bie-

lenberg ve Jentzsch ilk olarak linyitin baskı altında ortaya çıkan bu farklı davranışını tespit etmişlerdir. (4) Başka bir araştırma da Fischer, Barth ve Sustmann tarafından yapılmış ve baskının kömürde mevcut bitümü petrol cinsi bitüm karakterine dönüştürdüğü, bunun da plâstisiteye sebep olduğu iddia edilmiştir. (5)

Buraya kadar yapılan açıklamalardan da anlaşılacağı gibi bazı hususî şartlar altında linyit te plâstik hale gelmekte ve elde edilen biriketlerin gerek harici tesirlere, gerekse kırılmaya karşı mukavemeti artmaktadır. Bununla beraber baskı altında yapılan düşük sıcaklıkta destilasyonunda kullanılan çalışma şartları linyitlerin sıcak biriketleme tekniği için geçerli olamamıştır.

#### b. 2. Tecrübi çalışmalar:

Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü Teknoloji Laboratuvarlarında linyitlerin sıcak usulle ve bir bağlayıcı ilâve edilmeden biriketlenmesi üzerinde önce laboratuvar çapında tecrübeler yapılmış ve elde edilen olumlu neticeler nazarı dikkate alınarak, tecrübelerin endüstriye intikalini sağlayacak, prosesin teknik ve ekonomik yapılabilirliğini ortaya koyacak bir pilot-plant kurulması kararlaştırılmıştır. Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu, Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü ve Türkiye Kömür İşletmeleri Kurumunun işbirliği ile kurulan pilot-plant'ta çalışmalara halen devam edilmekte olduğundan bu hususta bilgi verilmeyecektir.

Laboratuvar çalışmaları sonunda linyitlerin bir bağlayıcı ilâve edilmeden sıcak usulle biriketlenmesinde aşağıdaki parametrelerin rol oynadığı tespit edilmiştir:

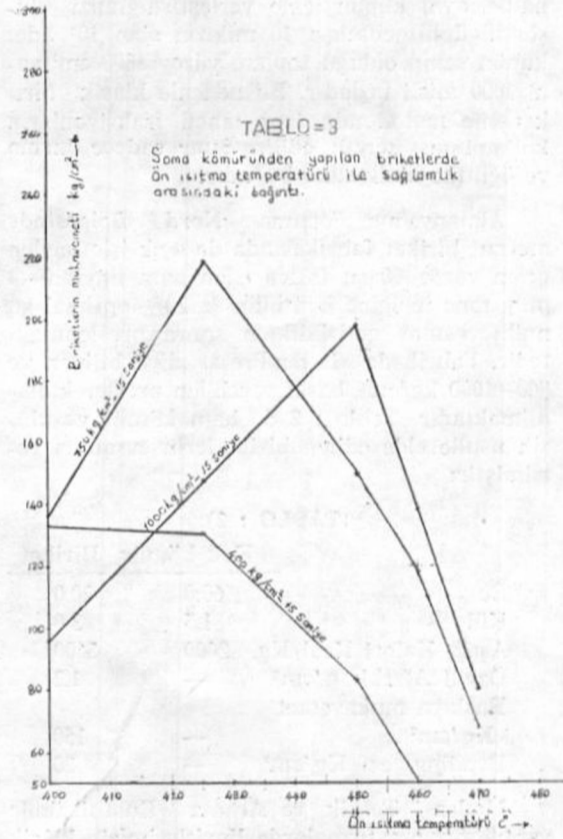
- Ön ısıtma sıcaklığı,
- Tatbik edilen baskı,
- Baskı altında ısıtma,
- Presleme süresi.

Neticede Türkiye'de mevcut muhtelif linyit yataklarından Soma ve Beypazarı Bölgelerine ait linyitler seçilerek yukarıdaki parametrelerin sıcak biriketleme prosesinin yürüyüşü üzerine yaptığı tesirler incelenmiştir. Bunlardan birincisi oldukça iyi kaliteli olması, ikincisi de Ankara'ya yakınlığı dolayısıyla tercih edilmişlerdir.

İyi kaliteli biriketlerin istihsal edilebilmesi için lüzumlu olan bütün miktarı ön ısıtma sıcaklığı sadece dumansız yakıt elde edilmesi bakımından değil, aynı zamanda biriketlerin sağlamlıklarına yaptığı tesir bakımından da çok önemlidir. Bu nedenle ön ısıtma sıcaklığı 400°C, tan 470°C'a kadar yüksel-

tilmiş ve önce 25°C, sonra 10°C lık aralıklar seçilerek çalışmalar yapılmıştır. Tecrübeler sonunda ön ısıtma sıcaklığı ve tatbik edilen baskı arasında şu bağıntının mevcut olduğu görülmüştür: **Ön ısıtma sıcaklığı yüksek ise tatbik edilen baskı da yüksek, ön ısıtma sıcaklığı düşük ise tatbik edilen baskı da düşük olmalıdır.** Çünkü sıcaklık düşük ise presleme sırasında degazifikasyon şiddetli olduğundan teşekkül eden gazların baskısı altında ortamdan uzaklaşmasının temin edilmesi kolay olmayacaktır. Bu ise biriketlerin sağlamlıklarını büyük ölçüde ve negatif yönde etkileyecektir. Demek ki yüksek bitüm muhtevası veya başka bir ifade ile düşük biriketleme sıcaklıklarında daha sağlam biriketlerin istihsal edilebileceği fikri her zaman geçerli değildir.

Tespit edilen hususların doğruluğu Tablo 3 ün tetkiki ile daha iyi anlaşılabilir. Burada ön ısıtmaya tâbi tutulan Soma Kömürüne 400, 750 ve 1000 Kg/cm<sup>2</sup> lik baskılar tatbik edilerek 15 saniyelik süre içinde preslenmiştir. Eğrinin tetkikinden baskıya mukavemet testleri yapılmış olan biriketlerin ön ısıtma sıcaklıkları ile sağlamlıkları arasındaki bağıntı görülebilir. Presleme süresi 15 saniye olmak üzere ön ısıtma sıcaklıkları değişik olan kömürlerden elde edilecek biriketlerde istenilen optimum



sağlamlık kullanılan baskıya bağlıdır. Çünkü en düşük baskı olan 400 kg/cm<sup>2</sup> de biriketlerin sahip olduğu en yüksek mukavemete 400°C gibi düşük sıcaklıklarda ulaşılmaktadır. Bununla beraber sıcaklığın 425°C'a kadar artırılması halinde biriketlerin kalitelerinde meydana gelecek değişiklik önemli değildir. Fakat daha yüksek sıcaklıklar sağlamlığa büyük ölçüde tesir etmekte ve 435°C'm üstündeki sıcaklıklarda satılabilir evsafı haiz biriketlerde aranan minimum değer olan 100 kg/cm<sup>2</sup> in altına düşmektedir. Tatbik edilen baskı 750 kg/cm<sup>2</sup> ise biriketlerin kalitesi çok daha iyi olup 465°C'a kadar olan bir sıcaklık aralığında satılabilir evsafı biriketlerin istihali mümkündür. 750 kg/cm<sup>2</sup> için optimum sıcaklık 425°C'dır. Aynı şekilde tatbik edilen baskının 1000 kg/cm<sup>2</sup> alınması halinde ön ısıtma sıcaklığının 450°C olması icabettiği eğrinin tetkikinden görülebilir.

Soma ve Beypazarı kömürlerinden muh-

telif baskı ve sıcaklıklarda istihsal edilen biriketlerin evsafı sırasıyla 4 ve 5 numaralı tablolarda verilmiştir. Görüldüğü gibi tecrübeler tabii tutulan Soma kömüründe aşağı ısı değeri 3573 KCal/kg olduğu halde 425° ve 750 Kg/cm<sup>2</sup> de istihsal edilen biriketlerde 5042 KCal/kg'a yükselmekte yani takriben % 40 bir artış göstermektedir. Bunu şu şekilde ifade etmek mümkündür: 10° KCal temini için orijinal kömürden 280 Kg'a ihtiyaç olduğu halde, aynı kömürden sıcak usulle ve bir bağlayıcı ilâve edilmeden istihsal edilen biriketlerden 200 kg yeterlidir. Aynı şekilde % 38 sulu Beypazarı kömüründe aşağı ısı değeri 2535 KCal/Kg olup 450°C ve 1000 Kg/cm<sup>2</sup> de istihsal edilen biriketlerde 4420 KCal/Kg'a yükselmekte yani % 74 bir artma göstermektedir. Isı değerine bağlı olarak 10° Kcal temini için gerekli miktar da 395 Kg'dan 225 Kg'a düşmektedir. Verilen bu 2 örnek dahi sadece nakliyyede kazanılacak ekonomiyi göstermesi bakımından önemlidir.

(TABLO : 4)

Soma Kömürü ve sıcak usulle elde edilen biriketlerin özellikleri:

		Orijinal	Biriket	Biriket	Biriket
Ön ısıtma sıcaklığı	C°	Kömür	(425)	(450)	(460)
Tatbik edilen baskı	Kg/cm <sup>2</sup>	—	750	750	750
Baskıya mukavemet	Kg/cm <sup>2</sup>	—	221	152	121
Su	%	17.0	—	—	—
Kül	%	24.7	26.2	28.6	30.4
Uçucu madde	%	29.0	21.5	21.9	20.8
Sabit C	%	29.3	52.3	49.5	48.8
Toplam	%	100.0	100.0	100.0	100.0
Kok	%	54.0	78.5	78.1	79.2
Gaz	%	46.0	21.5	21.9	20.8
Toplam	%	100.0	100.0	100.0	100.0
Aşağı ısı değeri	Kcal/kg	3573	5042	4798	4743
Yukarı ısı değeri	Kcal/kg	3848	5161	4913	4856

(TABLO : 5)

Beypazarı kömürü ve sıcak usulle elde edilen biriketlerin özellikleri

Ön ısıtma sıcaklığı C°		kömür		
		Orijinal	(450)	(480)
Tatbik edilen baskı	Kg/cm <sup>2</sup>	—	1000	1000
Baskıya mukavemet	Kg/cm <sup>2</sup>	—	290	230
Su	%	38.0	—	—
Kül	%	19.0	34.2	37.5
Uçucu mad.	%	21.9	23.2	20.4
Sabit C	%	21.1	42.6	42.1
Toplam	%	100.0	100.0	100.0
Kok	%	40.1	76.8	79.6
Gaz	%	59.9	23.2	20.4
Toplam	%	100.0	100.0	100.0
Aşağı ısı değeri	K Cal/kg	2535	4420	4418
Yukarı ısı değeri	K Cal/kg	2991	4615	4604

Tecrübeler tabi tutulan Soma ve Beypazarı kömürlerinde uçucu madde miktarları kuru kömür üzerine hesapta % 35 ve % 35,5 olduğu halde, aynı kömürlerden istihsal edilen biriketlerde sırasıyla % 21,5 ve % 23,2'ye düşmektedir.

Diğer taraftan herhangi bir katı yakıtın nakliye ve depolamaya elverişli olabilmesi için herşeyden önce dış tesirlere yani hava ve suya karşı mukavemetli olması ve stokta kendi kendine yanmaması gereklidir. İstihsal edilen biriketlerde bulunan optimum baskıya mukavemet testleri Soma için 221 Kg/cm<sup>2</sup>, Beypazarı için 290 Kg/cm<sup>2</sup> olup, satılabilir evsafı biriketlerde aranan 100 kg/cm<sup>2</sup> değerinin çok üzerindedir. 1 saat suda bekletilen biriketlerin su absorpsiyonları % 2,5-3 mertebesinde olup, bu müddet sonunda biriketlerin mukavemetlerinde ortaya çıkacak kayıpların çok küçük olduğu yapılan tecrübeler sonunda anlaşılmıştır. Biriketlerin nakliye ve stokta kendi kendine yanması da söz konusu değildir. Zira miktarı ön ısıtma temperaturüne bağlı olarak sınırlı bulunan kömürde mevcut bitüm kompeneti biriketlerin dış yüzeyinde çok ince bir film tabakası teşkil etmekte ve kendi kendine yanmayı önlemektedir.

#### Sonuç :

Her ne kadar pilot çapta tecrübeler bitirilmeden prosesin teknik ve ekonomik yapılabilirliği hakkında bugünden kesin bir şey söylemek imkânsız olmakla beraber, elde edilen sonuçlar; Türkiye'de mevcut çeşitli ve zengin linyit yataklarından istifade edilmesinde sıcak biriketleme tekniği üzerinde de durulma-

sı gerektiğini ortaya koymuştur. Sadece lâboratuvar çapında elde edilen başarılı sonuçları teyit etmekle kalmayıp, ekonomik hesaplamalara baz teşkil edecek değerlerin tespiti ve en uygun teçhizatın seçilmesi gibi problemlerin çözümlenmesine ışık tutacak olan pilot çapta tecrübeler halen devam etmektedir. Pilot - Plant'ın kapasite ve ölçülerinin tayininde; tesis ve çalışma masrafları açısından bakıldığında mümkün olduğu kadar küçük, buna mukabil gelecekte kurulması ihtimal dahilinde olan biriket fabrikalarında kullanılacak teçhizatın konstrüksiyonu sırasında doğabilecek problemlerin bertaraf edilmesi açısından bakıldığı taktirde oldukça büyük çapta seçilmesi hususu dikkate alınmıştır.

Netice olarak bütümlü kömür ve kokun gelecekte metallürjik maksatlar için ayrılacağı ve linyitin bugünkü şekliyle kullanılmasının bilhassa büyük şehirlerimizde sağlık için son derece zararlı bir atmosfer ve hava kirliliği ortaya çıkardığı düşünülürse, linyitlerimizin sıcak usulle ve bir bağlayıcı ilâve edilmeden biriketlenmesinin en isabetli çözüm şekli olacağı söylenebilir.

#### Literatür :

- 1) Mithat Papilâ — «Türkiye'de mevcut linyitlerin bir bağlayıcı ilâve edilmeden sıcak usulle biriketlenmesinde rol oynayan faktörler» — konulu doktora tezi
- 2) K. Kegel I. C., 427
- 3) K. Kegel I. C., Band I, 40
- 4) Walter, Bielenberg, Jentsch, Zeitschrift für angewandte Chemie 43, 1009 (1930)
- 5) Fischer, Barth, Sustmann, Lissner-Thau 1 C. 219.

#### AÇIKLAMA

51 sayılı mecmuamızda 5-8 sayfalarda neşredilen «Kolemanit Cevherinin Dekreпитasyon Yolu ile Zenginleştirilmesi (Gündiller, Yarar, To-

lun) konulu makalede referanslar basılmamıştır. Bu makalenin referansları aşağıda verilmiştir.

#### REFERANSLAR :

- 1 — Weishauple F. J. «Boron», Min. Eng., Jan., 46, (1971)
- 2 — Güney M., «Turkey», Mining, (June) p. p. 106, 276-374, (1971)
- 3 — World Mining, «Turkey», p. 136, (1970)
- 4 — Taggart A. F. «Handbook of Mineral Dressing», Wiley, p.p. 3-12 (1956)
- 5 — Griswold W.T. «Method of Calcining and Classifying Borates», u.s. pat. 3.309.170
- 6 — Gülensoy A. «Türkiye'deki bor mineralleri ve bunların dehidrolanmaları». Şirketi Mürettebiye Basımevi, İstanbul, (1961)
- 7 — Elgin G., Özel Rapor, M.T.A. Mineraloji-Petrografi Laboratuvarları
- 8 — Orhun O., M.T.A., Seramik Laboratuvarları

# KİMYA CİHAZI İNŞASINDA ÇELİK-EMAYE MALZEME KOMBİNASYONU

Nejat ALPACAR  
Kimya Yük. Müh.

## SUMMARY

In einer Übersicht wird die Herstellung und Verarbeitung des Emails beschrieben. Die gebräuchlichsten Prüfverfahren zur Bestimmung der chemischen und physikalischen Eigenschaften werden ebenso genannt wie die Anforderungen, die an den metallischen Trägerwerkstoff zu stellen sind.

### 1. Emaye nedir?

#### 1.1. Tanımın tarifi

Emayeyi tanımlamak için bunun imalî ve kullanılışından istifade edilir. Dietzel'e göre umumî olarak şöyle bir tarif vardır: Emaye erimek veya son bulmamış erime suretiyle teşekkül eden, tercihan cam gibi donmuş oksit bünyeli bir kütledir. Bu oksit bünye —kısmen ilâvelerle— bir veya birkaç tabaka halinde metal parça üzerinde eritilir. Bu şekilde bir formüle etme umumiyetle kullanılan emaye için olduğu gibi aside mukavim ve alkaliye dayanıklı emayeleme için de muteberdir, çünkü tarif kullanış maksadiyle ilgili bir ispat ihtiva etmemektedir. Bu tanımdan emayeli kimya cihazı imalcisi şunu anlar: emayeleme, belirli bir yüzey özelliğine ulaşabilmek için birkaç alt ve üst emaye tabakasından meydana gelen anorganik bir örtünün —umumiyetle silikat bünyeli— yüzeye tatbiki ve yanmasıdır.

Termik ve mekanik metüd tekniği sahasında her cihaz işlem gördüğü ortamın korrozyon durumuna uydurulmalıdır. Bunun için gerekli masrafı mümkün olduğu kadar düşük tutabilmek maksadıyla, daima ucuz taşıyıcı malzeme-yi değerli materyal ile örtme denenmiştir, böylece istenen korrozyon durumuna da erişilmiştir. Başka malzemenin yüksek korrozyon masrafı icabettirdiği yerlerde yüzey koruyucu olarak emaye fazla miktarda kullanılmaktadır.

Mümkün olduğu kadar düz yüzeyli maddelerin aranmasında emaye yeni bir kullanış sahası bulmuştur. Polyvinil klorür imalî için büyük reaksiyon kazanları korrozyon sebebiyle değil, bilâkis düz, cama benzeyen yüzey elde

etmek üzere emayelenir. Böylece imal edilen malzemenin duvar yüzlerine yapışması —buna koagulat teşekkülü denir— büyük ölçüde önlenir ve temizleme ameliyesi oldukça kısadır.

### 1.2. Esas maddeler :

Kullanış maksadına ve imalâtçıya göre farklı ham maddeler kullanılır, böylece yalnız esas gruplar için bir ayırım nazarı itibare alınabilir :

- Cam esas maddeleri
- Tutunmayı sağlayan maddeler
- Bulandırıcı maddeler ve boyalar
- Değirmen ilâveleri

#### 1.2.1. Cam esas maddeleri :

Cam esas maddeleri asid ve bozık oksidlerden ibarettir. Kimya cihazları için emayenin esas maddesi  $SiO_2$  dir;  $SiO_2$  emayenin iskeletini teşkil eder ve asit direncini yükseltir. Bor asidi kolay akıcılık sağlar, buna mukabil ısı genişlemesini azaltır. Yüzeyin parlaklığını yükseltmek için ve eritici madde olarak soda kullanılır. Diğer komponentlerden bir çoğu magnezyumun, kurşunun, barilyumun, aliminyumun ve çinkonun oksitleri gibi tek tek veya bir kombinasyon halinde emayenin fiziksel ve kimyasal özelliklerine tesir ederler.

#### 1.2.2. Tutunmayı sağlayan maddeler :

Emaye reçetesine, emaye-çelik bağlantısını temin eden maddeler ilâve edilmelidir. Kobalt oksid bunların en önemlisidir, ayrıca krom ve nikelin oksitleri de kullanılabilir.

#### 1.2.3. Bulandırıcı maddeler ve boyalar :

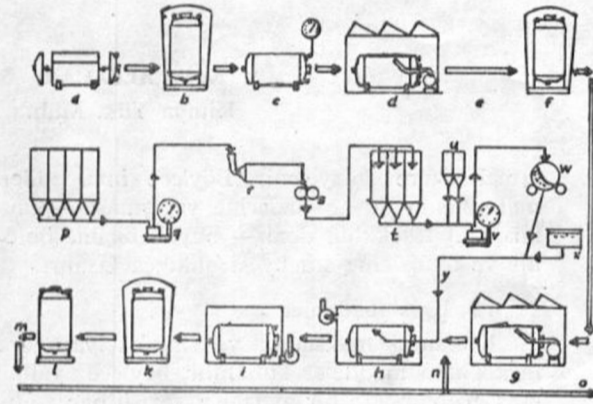
Kimya cihazları emayelenmesinde bu maddeler (mutfak eşyaları ve dekor emayesine karşı) talî bir mâna ifade ederler.

#### 1.2.4. Değirmen ilâveleri :

Erimiş granülelere değirmende su ve kil ilâve edilir, böylece emaye maddesinin yüzmesi ve hazır emaye çamurunun kolayca püskürtülmesi temin edilir. Durdurucu madde olarak ayrıca borax ve soda beraberce öğütülür.

### 13. Emaye esas maddelerinin eritilmesi.

Emaye reçetesindeki komponentlerin iyice karıştırılmasından sonra bu karışım cam gibi bir kütle teşekkülüne kadar eritilir. Emaye tipine göre sıcaklık 1000°—2000°C arasında tutulur. Erime sonunda emaye kütlesi suda granüle edilir, içindeki yabancı maddeler kontrol edilir ve öğütme ameliyesi için hazırlanır.



Şekil 1 - Emaye ve cihaz imal şeması

- Saç ve tabanların kaynak edilmesi,
- Gerilimden uzak tavlama,
- Basınç denemesi,
- Kum püskürtme
- Yüzey muamelesi,
- Tavlama,
- Kum püskürtme,
- Birkaç defa emaye tatbiki,
- Emaye filminin kurutulması (birkaç defa)
- Yanma ameliyesi (birkaç defa)
- Soğutma (birkaç defa)
- Ara ve nihai kontrol
- Sonraki emaye tatbiki için hazırlama
- Nihai montaj
- Emaye ham madde silosu,
- Reçetenin tartılması,
- Eritme fırını
- Soğutma silindirleri,
- Frit silosu
- Değirmen ilâveleri,
- Değirmen şarjının tespiti
- Değirmen,
- Su kazanı,
- Emaye çamuru, püskürtmeye hazır.

### 14. Emayenin spesifik değerleri.

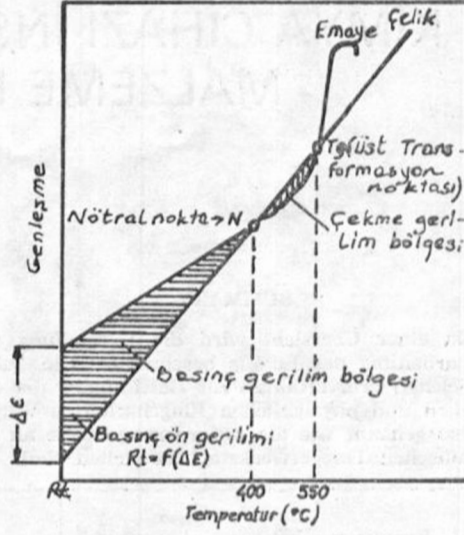
#### 14.1. Fiziksel özellikler.

Emayenin 2,4 gr/cm<sup>3</sup> olan spesifik ağırlığının büyük bir önemi yoktur, çünkü emaye tabaka kalınlığı kabın ağırlığını önemli ölçüde arttırmaz.

Diğer taraftan  $\lambda = 0,8 - 0,9$  k.cal/hm °C değerindeki ısı iletme katsayısı, ısı geçirme katsayısının fazla miktarda bozulmasına sebep eder. Emayenin ısı direnci  $Se/\lambda e$  hesaplanırsa,

$1,2 \cdot 10^{-3} / 0,8 = 1,5 \cdot 10^{-3}$  m<sup>2</sup>h °C/k.cal gibi bir değer verir.

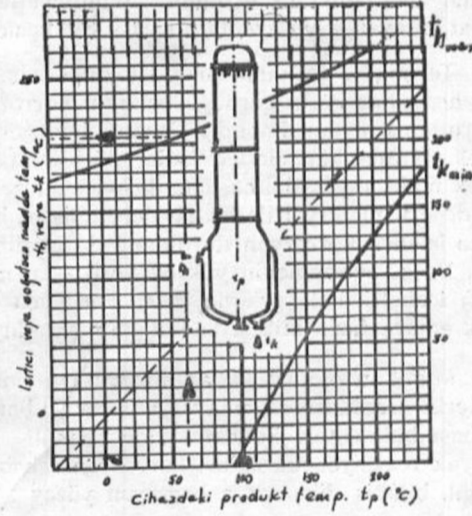
Şekil 2 — Çelik ve emayenin sıcaklık ve genişleme durumu



Şekil 2 birleşik malzeme çelik-emayenin genişleme durumunu göstermektedir. Nötral noktaya ulaşana kadar cihazın duvarında bulunan emaye basınç gerilimi altında bulunur, çünkü çeliğin ısı genişleme katsayısı bu sahada emayenininkinden büyüktür ve bu sebeple yanmadan sonraki soğuma esnasında çelik emayeye nazaran daha kuvvetle büzülür. Emayenin genişlemesinin ve elastisite modülünün farklılığından emayedeki basınç gerilimleri her sıcaklık için hesaplanır.

İşletme ameliyesi esnasında emayenin çekme gerilimi sahasına gelmemesi icabettiğinden (çatlak teşekkülü) gerek ısıtmada ve gerekse soğutmada ampirik olarak elde edilmiş müsaade sıcaklık aralarında çalışılmalıdır. Her emaye çeşidi için böylece şekil 3 de elde edilen sıcaklık şok diyagramı vardır.

Şekil 3 — Sıcaklık değişme dayanıklılığı



Misal 1 — Pradukt temperaturü  $t_p = 60^\circ\text{C}$  halinde müsaadeli ısıtıcı madde temperaturü  $t_s = 206^\circ\text{C}$  yi geçmemelidir.

Misal 2 :  $t_p = 120^\circ\text{C}$  lik bir pradukt soğutulacaksa, soğutma suyu temperaturü  $t_k = 10^\circ\text{C}$  altında bulunmalıdır.

Emayenin mekanik durumunu kontrol edebilmek için Wegener tarafından bir darbe kontrol aleti geliştirilmiştir. Kullanılış şekli DIN 51155 ile tespit edilmiştir.

#### 1.4.2. Kimyasal korrozyon özellikleri.

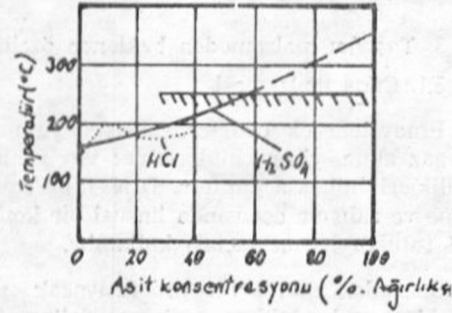
##### 1.4.2.1. Asit mukavemeti.

Emayeli kimya cihazları florür asidi ve sıcak fosforik asit ile florür havi çözeltiler istisna edilirse bütün organik ve anorganik asitlere karşı dayanıklıdır.

Yüzeyin korrozyonla aşınma sürati temperatüre ve ortamın konsantrasyonuna bağlıdır.

Aside karşı dayanıklılık denemesi hem sıvı hem de buhar fazında DIN 51157'ye göre yapılır. Eğer muamelenin ortamına ait Iso Korrozyon eğrileri mevcut değilse, bu deneme bilhasna tavsiye edilir. Iso-korrozyon eğrileri temperatür ve konsantrasyona bağlı olarak aşınma paylarını gösterirler. (Şekil 4) Agregat durumuna göre çok değişik korrozyon süratleri meydana gelir, bu arada buhar fazındaki aşınma çoğunlukla yüksek değerler gösterir.

Şekil : 4 — 0,05/sene aşınma takdirinde HCl ve H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> için Iso Korrozyon eğrisi.



##### 1.4.2.2. Alkali mukavemeti :

Çelik emayesi için alkali mukavemeti DIN 51156'ya göre kontrol edilir. DIN 51157'ye nazaran buhar fazında umumiyetle aşınma payı tespit edilememiştir, çünkü sıvıdaki korrozyon değerleri daha yüksektir. Burada 12 olan PH değerleri 100°C lik temperatürler için müsaade edilmiştir. PH değeri 14'e yükselirse temperatür 50°C ye düşürülmelidir.

#### 1.5. Emayenin kullanılması.

##### 1.5.1. Basınç ve temperatür sınırları.

Cihaz parçasının konstrüksiyon ve büyüklüğüne bağlı olarak işletme üniteleri normal olarak 25 at. kadar istisnai hallerde 40 at. kadar imkân dahilindedir.

Devamlı bir işletmede emaye 225°C den 250°C ye kadar temperatür yüklenmelerine tahammül edebilirse de kimya cihazları umumi olarak işletmede  $t = 200^\circ\text{C}$  ye göre kurulur.

##### 1.5.2. Emayenin fayda ve zararları :

Metalik esas malzemenin mukavemet özelliği, emayenin yüksek korrozyon direnci ile birleşmesiyle aşağıdaki faydaları olan birleşik bir malzeme meydana gelir :

- Yüksek korrozyon mukavemeti,
- Yüksek sertlik ve kazınma direnci,
- Cam gibi düz bir yüzey,
- Duvar katalizi olmaması neticesi pradukt'un saflığı,
- Nötral tat
- Basıncılı su püskürtmek suretiyle kolay temizleme imkânı,
- Çok yönlü kullanılış.

Bunlara karşılık zararlı olan hususlar şunlardır :

- Vurma ve çarpma dolayısıyla mekanik zedelenmeler,
- Cihaz dış yüzeylerinin agresiv bir malzemeyle örtülmesi neticesi emaye zedelenmesi,

Emayelenmiş cihazların ısıtma veya soğutulmasında tahammül edebilecekleri müsaadeli temperatür farkı her emaye için şekil «3» deki diyagramdan alınabilir.

##### 2. Emayelemede çalışma şartları :

En önemli şart bütün incelikleri denemiş emaye reçetesine katiyetle riayettir.

Beher komponentteki cüzi kaymalar emayenin kimyasal ve fiziksel durumuna mühim ölçüde tesir ederler.

Ham madde kaynağının veya ham madde sevkiyatçısının değiştirilmesi istisnai hallerde imkân dahilindedir, bu arada herbir komponentin belirli oksitleri emayeye sevkedebilmesi için, ham maddenin bu oksitleri lüzumlu miktar, safiyet ve dağılmada havi olup olmadığı kontrol edilmelidir.

##### 2.1. Emayenin yüzeye tatbiki ve kurutulması :

Emayenin yüzeye tatbik edilmesinde emaye çamuru, temizlik içinde devamlı çalışan bir karıştırıcı vasıtasıyla hareket halinde tutulmalıdır. Karıştırıcı tertibat malzemesinin seçimi dahi isteğe göre yapılamaz, çünkü şartlara göre emaye çamurunun kil kısmı tercihan karıştırıcı tertibat üzerine çökebilir ve bu yüzeye

tatbik edilecek emaye çamurunun konsantrasyonu önemli ölçüde değişebilecektir.

Komplike ve farklı şekillerden dolayı kimya cihazı inşasında emaye çamuru bugün dahi ellen yüzeye tatbik edilir, bunun için basınçlı hava püskürtme tabancalarından istifade edilir. Herbir emaye ara tabakası yalnız onda bir milimetre kalınlığında olduğundan emaye yüzey tatbikatı bilhassa kabiliyetli personeli icabettirir.

Püskürtülmüş emayenin kuruması sakin havada yapılır, kurutma yavaşça sevkedilen sıcak hava ile önemli ölçüde hızlandırılır. Sıkıştırılmış hava bu maksatla kullanılamaz, çünkü değişmez bir basınçla henüz kurumamış emaye tabakası alt satıhtan ayrılabilir.

## 2.2. Yanma işlemi.

Bugün işletilen emaye fırınlarının ekserisi propan veya tabii gazlar ile ısıtılmaktadır. Yüksek ölçüde yanma üstünlüğü sağlayan elektro fırınlar gaz ile ısıtılan ünitelere nazaran iki defa daha yüksek yatırım masrafını icabettirir; enerji ihtiyacı da nazarı itibare alınır, kimya cihazı inşası sahasına şimdiye kadar bu şekildeki ancak birkaç ünite girebilmiştir.

Çok düşük temperatur aralıklarında değişik emaye tabakalarının yanması takdirinde fırın boyunca ve fırın yüksekliğince son derece hassas bir temperatur ayarlaması lüzumludur.

Duran fırınlarda yanma esnasında parçaların vertikal konulması, gerilim deformasyonundan uzak cihazların yapılması faydasını sağlar. Yanmadaki yatay düzenleme takdirinde conta yüzeylerinde, kazan ağızlarında ve kazan konturlarında ekseriya kuvvetli bir gerilim deformasyonu meydana gelirken emayelenmenin bitiminden sonra yok edilemez.

Temperaturun tam uygulanması yanında deneysel olarak elde edilen uygun fırın atmosferi yanma süresince muhafaza edilmelidir.

## 2.3. Ara ve son kontroller :

Kimyasal, mekanik ve termik dayanıklılık kontrolleri deneme plâklarında emayelemeden önce yürütülürken, emaye tabakasının sıklık ve kalınlığı emayelenmiş bir parçanın hazırlanışından sonra tetkik edilir.

2.3.1. DIN 51163'e göre yüksek gerilimle kontrol :

Yüksek gerilimle kontrol DIN 51163'e göre indüksiyon prensibine göre çalışan ve 3000 ile 20.000 volt sabit gerilim veren kontrol cihazlarıyla yapılır. Emaye kalınlığına ve deneme

temperaturüne bağlı olarak deneme gerilimi o şekilde ayarlanır ki, emaye zedelenmez. Porlar, çatlaklar ve zayıf yerler meydana gelen ışık atlamasıyla görülebilir. Deneme için max. hızı 200 mm/sn olan bir Taster emaye yüzeyine konulur.

Hatanın aranması ve yarığın bulunması optik ve akustik yardımcı teçhizatla takviye edilebilir.

## 2.3.2. Elektrikî yaş deneme :

Daha az kullanılan ve norm hale gelmemiş bir deneme yaş denemedir. Bu denemede, deneme yapılan kap bir çözeltiyle doldurulur. (100 litreye % 0,2 ıslatıcı ile % 1 lik NaCl çözelti ve 50 cm<sup>3</sup> % 5'lik alkollü fenolftaleyn çözeltisi) deneme için 100 volttan 150 volta kadar bir doğru akım kullanılır, negatif kutup cihazın iletken metal kısmına bağlanır. Pozitif kutup ise bir mili'ampermetre ve bir lâmba üzerinden isole edilmiş bir Taster'e birleştirilir. Gerilimin verilmesinden 20 dakika sonra fenolftaleyn çözeltisinin kırmızı rengi görülmezse emaye tabakası porları ve çatlakları ihtiva etmemektedir.

## 2.3.3. Statiflux - Denemesi :

Statiflux metoduna göre yapılan denemede bir püskürtme tabancası yardımıyla CaCo<sup>3</sup> tozu bir ebonit boru ile emaye yüzeyine püskürtülür. Üfleme ameliyesi esnasında elektrikî olarak yüklenen toz, ıslatör emaye tarafından örtürmeyen metal yüzeyine birikir. Tozun hasarsız olan yüzeylere nazaran fazlaca toplandığı yerlerde çatlak ve porlar böylece görülebilir.

## 3. Taşıyıcı malzemeden beklenen özellikler.

### 3.1. Çıkış malzemesi.

Emayelenecek çeliklerde kristal yapı, analiz, gaz alma, yüzey, mukavemet ve genişleme özellikleri bilhassa aranır. DIN 17155'e göre erime ve çalışma esnasında hususi bir kontrole tabi tutulan kazan saçları kullanılır.

Sonradan emaye yüzeyini taşıyacak yüzey çatlakları, çukurlukları, malzeme delinmelerini ihtiva etmemeli, inhomojen olmamalıdır. Silis miktarının % 0,3 civarında bulunması gibi, karbon miktarının % 0,10—0,12 sınırlarında tahdit edilmesiz çeliğin emayelenebilmesine tesir eder.

Emayelemeden önce destekler v.s. gibi parçalar mekanik olarak yüzeysel bir işleme tabi tutulacaksa malzeme titan ilâvesi şeklinde bir stabilizatörü daha ihtiva eder.

Sınırları arttırılmış ince bünyeli bazı çelikler son olarak emayeli cihazlar için kullanılmaktadır.

Tabiidirki bu durumda başka bir emaye tipi kullanılmalıdır.

### 3.2. Çelik zeminin kaynak olma kabiliyeti:

Bilhassa düşük karbon miktarları takdirinde, kullanılan malzeme, şekillendirme ve kaynak tekniğinin bütün metodlarına göre işlenebilir.

Sonradan emayelenmesi icabeden bağlantı dikişleri takdirinde kaynak elektrodları mutlak en düşük hidrojen çıkışına göre ayarlanmalıdır.

### 3.3. Çelik ve emaye arasındaki tutunma :

Dietzel ve Gräfen'e göre tutunmayı sağlayan oksitler şu vazifeyi yaparlar; meselâ kobalt galvanik olarak demir yüzeyine çöker ve FeO'yu teşkil eder, yanma ameliyesi esnasında yüzey korrozyona uğrar ve aynı zamanda büyür. Böylece tırmıklanmış bir görüntü arzeden yüzey emayeye temas noktalarında bir nevi kanca gibi tutunma imkânını sağlar. Daha geniş şekildeki araştırmalar bu teoriyi tamamen desteklemişlerdir, çünkü tutunmayı temin eden oksitleri havi olmayan bir astar tabakası yapışma sağlayabilmiştir. Buna göre demir oksit astar emayede hâkim bir role sahiptir. Böylece tutunmayı sağlayan oksitlerin tesirini daha ziyade meydana gelen demir okside bağlı olarak görmek lâzımdır. Gerekli miktar FeO olmaksızın kifayetsiz bir tutunma mevzuu bahis değildir. Tutunma mekanizması hakkındaki halen mevcut teorilerin sayısından, olayın henüz bütün ayrıntılarıyla izah edilmediği neticesi çıkar.

4. Emayelenmiş parçaların imalatı ve yerleştirilmesi.

#### 4.1. İmalatın sınırları.

Konvensiyonel cihaz yapımında bir kazanın büyüklüğü önemli ölçüde sevkiyat imkânlarına bağlıdır. Emayeli ünitelerin yapımında ise fırın ölçüleri önemlidir. Yerleştirme yerinde parçaların bir bütün haline kaynatılabildiği konvensiyonel cihaz yapımına karşılık inşa yerinde emayeleme imkânı yoktur. Zamanımızda tek tek parçaların sevk edilmesiyle imal edilebilen cihazlar max. hacim olarak 60 m<sup>3</sup> kadardır, daha büyük hacimliler ise plânlanmış vaziyettedir.

#### 4.2. Et kalınlıklarının tesbiti.

Emayeli basınç kazanlarının hesaplanması diğer basınç kazanlarında olduğu gibi her memleketin meri talimatlarına göre yapılır, meselâ ASME normu (U.S.A.) AD talimatı (Almanya) gibi Emaye/çelik temas kısımlarında farklı genişleme durumları gözönüne alınması icabettiğinden yerleştirme şu hususa dikkat e-

derek gerçekleştirilir. İşletme şartlarında dahi, emaye tabakası çekme gerilim sahasına girmemesi lâzımdır. Bu sebeplerden emayeli basınç kazanlarının işletme esnasında basınç ve temperatur durumları gözönüne alınarak ölçüleri geniş tutulmuştur.

4.3. Hareketli parçaların ve iç parçaların ebat tayinleri.

Bilhassa karıştırıcısı olan kazanlarda karıştırıcı, akış yönünü değiştiriciler ve termometre borusu gibi iç parçalar emayelenmiş durumda mekanik yüklenmelere dayanıklı olmalıdır.

Gerilim yerlerinde eğilme momenti dolayısıyla emaye tabakasının hâlâ baskı gerilimi altında bulunması elementer talebi burada da caridir. Karıştırıcının yerleştirilmesinde bundan başka çevresel hız sınır değeri, sızdırmazlık temini ve vibrasyonsuz bir yataklama nazarı itibare alınmalıdır.

#### 4.4. Emayeye uygun konstrüksiyon :

Konstrüktif inşaa emaye tekniğinin imalat imkânlarına bağlıdır. Emayeleme esnasında tekrarlanan yanma ve tavlama ameliyeleri artırılmış asgarî et kalınlıklarına ve asgarî çaplara ihtiyaç gösterir.

#### 4.5. Saç cidarın fabrikasyonu.

Emayelenmeye uygun saçların tedarikinde Ultraschall metodu ile bir ön seçme yapılır, çünkü katmerlenmeler veya diğer malzeme yarımları katı surette emaye hatalarını doğururlar. Yüzey hatalarını çalışmadan önce tesbit edebilmek için, emaye olacak satıh kum püskürtmeye alınır. Cidar sacı kıvrıldıktan sonra parçalar toz altında kaynak edilir ve destekler, kazan ağızları ile ilâveler tamamlanır. Çift cidarlı cihazlar takdirinde, sonradan dış cidarın kaynak edildiği kenarlarda hususî tedbirler alınır. Tavlama ve yanma ameliyesi esnasındaki gerilim deformasyonunu azaltmak için, ısıya dayanıklı çelikten mamül yardımcı teçhizat kullanılmalıdır. Yüzeydeki kirleri uzaklaştırmak ve çelikteki hidrojeni önemli ölçüde azaltmak basınç azalmasından sonra demir-karbon diyagramındaki GOS çizgisinin üzerinde bir tavlama ameliyesiyle mümkündür. Emayenin yüzeye tatbiki ve kurutma ameliyesi emaye fırınında yanmadan önce yapılır. Hem astar ve hem de örtme emaye birkaç tabaka halinde tatbik edildiğinden yanma ameliyesi emaye cinsine ve kullanılış maksadına göre 5-7 defa tekrarlanır.

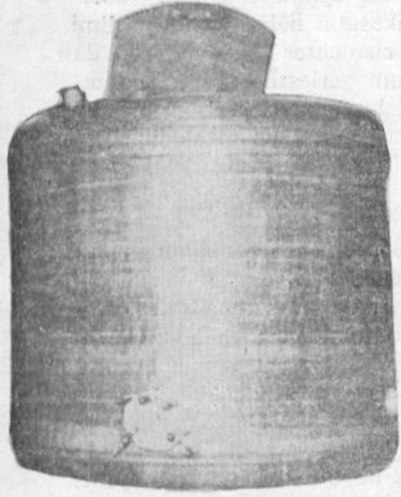
#### Literatür :

1. A. Dietzel, Sprechsaal 73 (1940) 63
2. J. H. Elsner, Fachber. Oberflächentechnik 8, 5/6 (1970) 91-96
3. A. Dietzel u. E. Wegener, Mitt. Ver. dtsh. Emailfachente e. V. 3, 6 (1965) 43/45
4. H. Graefen, Metalloberflaeche 15, 8 (1971) 245/252

# Korozyon! size bir problem midir ?



## bizce HAYIR !



**POLSAN** fiberglass/poliester mamulleri :

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

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

Bakım ve onarım problemi yoktur.

İmalât Standardımız :

Prizmatik, Eliptik ve Silindirik

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

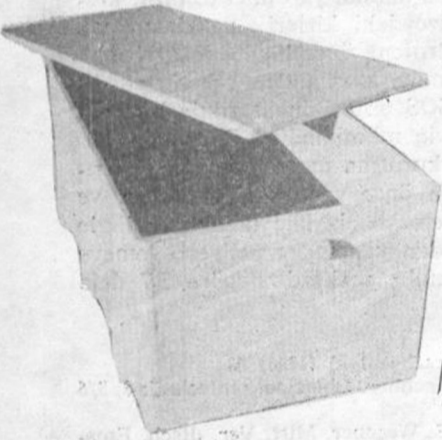
Komple tesisi tankları - Yeraltı akaryakıt tankları.

Saç, beton ve ahşap üzerine kaplama işleri.

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

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

Sipariş üzerine özel imalâtlar süratle teslim edilir.



**POLSAN**

POLİESTER SANAYİİ  
ŞEVKET ÇAMBOL

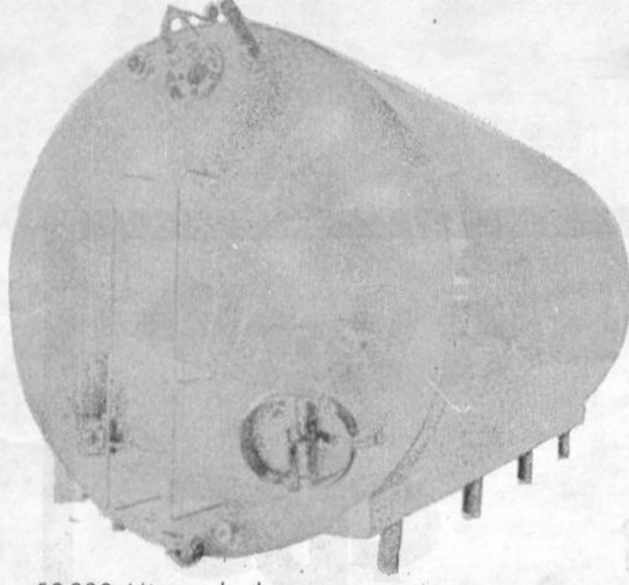
ÇAYIROVA - GEBZE  
TLF : GEBZE 160

MAMÜLLERİMİZ T.M.M.  
ODASININ KALİTE BELGESİNE  
HAİZ OLUP, 1972 YILI  
BAYINDIRLIK ŞARTNAMESİNDE  
YER ALMIŞTIR.

### İRTİBAT BÜROLARI :

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

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



50 000 Litreye kadar meyve suyu  
ve benzeri maddeleri depolama tankları

## PASLANMAZ ÇELİK SANAYİNDE

erinox 

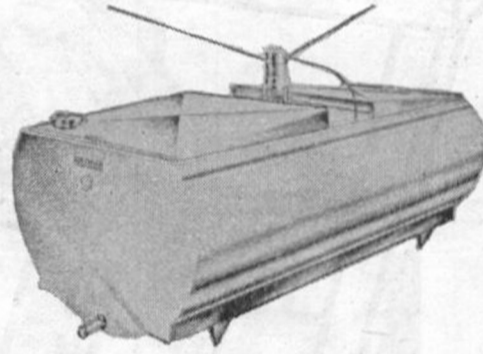


Şeker pişirme kazanları

- İLÂÇ, KİMYA, GIDA, MEŞRUBAT, TEKSTİL  
VE DİĞER SANAYİ KOLLARI İÇİN  
"PASLANMAZ ÇELİKTE MAMÛL",  
CİHAZLAR, KAPLAR, ISITICILI VE KARİŞTİRİCİLİ  
TANKLAR, REAKTÖRLER, DİKİŞLİ BORULAR,  
RAKORLAR, DİRSEKLER VE VANALAR İMALİ.
- KOMPLE TESİSLER

### Referanslarımız :

SÛT ENDÛSTRİSİ KURUMU  
DEVSAN A.Ş.  
İMSA-COCA-COLA A.Ş.  
AROMA A.Ş.  
PLASTEL A.Ş.  
PLASTİFAY A.Ş.  
ECZACIBAŞI LTD. ŞTİ.  
VİNİLEX  
BESİN VE MISIR SANAYİİ A.Ş.  
ÜNİLEVER-İŞ LTD. ŞTİ.  
BİRLEŞİK ALMAN İLÂÇ FABRİKALARI



500-10 000 Litre  
soğutmalı sût depolama tankları

erinox  (BİR **ersu** KURULUŞUDUR.)  
Paslanmaz Çelik Sanayi A.Ş.

BÜRO : Tersane Caddesi No 11 Arıkan Han Kat 4 Karaköy-İst. Telefon: 49 19 71 - 49 92 06  
FABRİKA : Topkapı Gümüşsuyu Telefon: 21 36 41 - 21 15 15

# HEPSİ BİR YANA



# ÇBS BİR YANA

Bunca yıllık boyacıyım.  
Bütün boya çeşitlerini bir bir  
denedim.  
Hem beni, hem müşterimi  
memnun eden  
çeşidi, kaliteyi, rengi  
ÇBS'de buldum.  
Boyadan anlayan herkes için,  
hepsi bir yana  
ÇBS bir yana..  
DAHA İYİSİ YOKTUR.

ILANCIK

ÇBS BOYA - KİMYA SANAYİ  
VE TİCARETİ A.Ş.  
KARAKÖY, KARDEŞİM SOK. 44/3, İSTANBUL  
TEL : 49 67 10 (DÖRT HAT)

# Optimum Oksijen Derişimine Göre İkili Hava Damıtma Kulesinde Isı Yükünün Hesaplanması

Dr. Oktay M. BEŞKARDEŞ  
Kimya Yüksek Mühendisi

Karnık TANAK  
Kimya Yüksek Mühendisi

## SUMMARY

Industrial oxygen is obtained by the distillation of air in a double column. The double column is made of three pieces, lower column, heat exchanger and the upper column, and are insulated against the atmosphere.

Air is cleaned and throttled into the lower column. A part of it is liquified and collected in the sump of the lower column. In this liquid the oxygen concentration effects the heat quantity of the exchanger. So the optimum oxygen concentration must be between 32 to 39 %.

In this investigation the minimum heat transfer area for the optimum oxygen concentration was calculated. The heat transfer requirements were determined with respect to the oxygen concentration in liquid air in the lower column. This oxygen concentration was calculated through heat and mass balances.

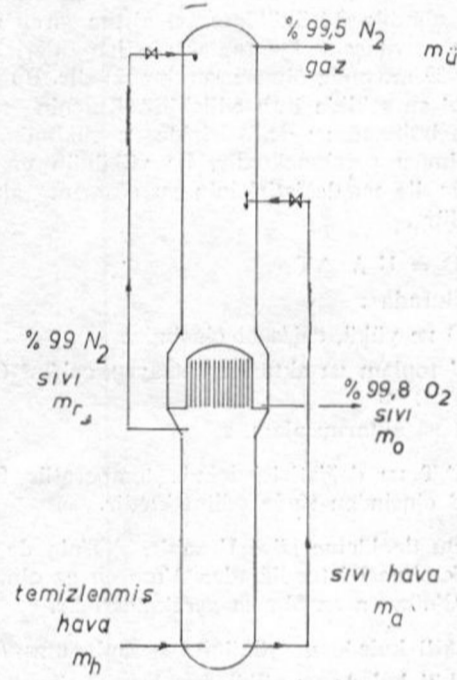
Çelik endüstrisinde, oksidasyon ve kaynak işlerinde, roket teknolojisinde ve birçok önemli işlemlerde büyük rolü olan oksijen, havanın ikili kulede damıtılmasıyla elde edilmektedir. Bu kuleler arasında kullanılmakta olan ısı değiştiricinin ısı aktarım alanı ise, ilk başta sıvılaştıran havadaki oksijen derişimine göre hesaplanmaktadır.

## Havanın ikili kulede bileşenlerine ayrılması :

Önceden sıkıştırılıp yoğunlaşma noktasına getirilen hava ikili damıtma kulesinde bileşenlerine ayrılmaktadır. İkili damıtma kulesi, alt ve üst kuleler, özel ısı değiştirici ve genişleme vanaları ile bir araya gelmiş, dış atmosfere karşı tamamen tecrit edilmiş yekpare bir yapıdır. Alt kule 4-6 atmosfer, üst kule ise 1 atmosfer basınçta çalışmaktadır. Isı değiştirici bu iki kule arasında bulunur.

Kulelerin her ikisi de elek tipi tepsi ihtiva ederler. Bu tepsiler üzerinde damıtma işlemi ile sıvı ve gaz hava saf bileşenlerine ayrıl-

maktadır. Isı değiştirici, alt kuleden yükselen azot buharlarını üst kulede yoğunlaşan oksijen vasıtasıyla yoğunlaştırmaktadır.



İkili hava damıtma kulesi

İçindeki safsızlıklarından tamamen temizlenen hava soğutulmuş sıkıştırılmakta ve alt kulenin en altından içeri gönderilip genişletilmektedir. Yoğunlaşan hava alt kulenin en altında bulunan sıvı hava çukurunda toplanmaktadır. Alt kulenin en üst tepesinden buharlaşan azot, ısı değiştiricinin borularından içeri girmekte ve üst kulede aşağı akıp ısı değiştirici içinde toplanan sıvı oksijene ısı vererek borular içinde yoğunlaşmaktadır. Yoğunlaşan azo tgeri akış (reflux) olarak aşağı akmaktadır. Sıvılaştıran azot % 97-99 saflıkta olmaktadır.

Sıvı azot'un bir kısmı basınç farkından faydalanarak bir boru ile üst kuleye gönderilmekte, üst kuleye girmeden önce bir genişleme vanasından geçerek basıncı 1 atmosfere düşürülmektedir. Kulenin en üstünde % 99,5 saflıkta gaz azot dışarı alınmaktadır.

Alt kulenin en altında sıvılaştıran hava ise sıvı azot gibi basınç farkını kullanarak üst kulenin ortasından içeri gönderilmekte. Bu sıvı içinde bulunan oksijen aşağı doğru indikçe saflaşarak üst kulenin altında bulunan ısı değiştirici içine akmaktadır. Buradan dışarı alınan sıvı oksijen % 99,8 kadar saf olabilmektedir.

#### Isı yükü :

Toz, nem ve karbondioksit gibi maddelerden temizlenmiş olarak ikili kuleye giren hava % 79 azot, % 21 oksijen ve çok az miktarda argon ve asal gazları ihtiva etmektedir. Üst kuleden % 99,5 saf azot ve % 99,8 saf sıvı oksijen alındığı düşünülürse, en alttan giren havanın sıvılaştıran kısmında oksijen derişimi % 32-39 arasında olması gerekmektedir. Bunun sebebi şu şekilde izah edilebilir. Kulenin ortasında bulunan ısı değiştiricide ısı yükünün en az olması gerekmektedir. Isı yükünün en az olması ile ısı değiştiricinin ısı aktarım alanı küçülür .

$$Q = U A \Delta T \quad (1)$$

Burada :

Q ısı yükü, cal/saat cinsinden

U toplam ısı aktarım katsayısı, cal/m<sup>2</sup> (saat) °C

A ısı aktarım alanı, m<sup>2</sup>

$\Delta T$  ısı değiştirici içinde temperatür farkı, °C cinsinden ifade edilmektedir.

Bu denkleme göre U sabit,  $\Delta T$ 'nin de en küçük olması istendiğinden A'nın en az olması için Q'nün en az olması gerekmektedir.

#### İkili kulede ısı yükünün hesaplanması :

İkili kulede ısı yükü denklem (2) ile verilmektedir.

$$Q = m_b.H_b + Q_1 - m_a.H_a - m_r.H_r \quad (2)$$

$m_b$  Kuleye giren havanın kütlesi, mol

$m_a$  Alt kulede sıvılaştıran havanın kütlesi, mol

$m_r$  Üst kuleye gönderilen sıvı azotun kütlesi, mol

$H_a$  Alt kulede sıvılaştıran havanın entalpisi, cal/mol

$H_r$  Üst kuleye gönderilen sıvı azotun entalpisi, cal/mol

$H_b$ 'in değeri % 99 azot ihtiva eden sıvı hava için 265 cal/mol olarak alınmıştır. (1)

Burada kullanılan  $Q_1$  dış atmosfer'e ısı kaybıdır ve hesaplamalar sırasında 14,7 cal/mol olarak alınmıştır. (2)

$H_b$  değerleri Tablo 1'de gösterilmiştir.

$H_b$  Alt kuleye giren havanın cal/mol cinsinden entalpisidir, bu da denklem (3) ile hesaplanabilir.

$$H_b = \frac{m_u.H_u + m_o.H_o - Q_1}{m_b} \quad (3)$$

Bu denklemde :

$m_o$  Üst kuleden çıkan sıvı oksijenin kütlesi, mol

$m_u$  Üst kuleden çıkan gazın kütlesi, mol

Tablo 1 : Alt kulenin en altında sıvılaştıran havanın içindeki oksijen derişimi ile entalpisinin değışmesi. (1)

Oksijen derişimi % O <sub>2</sub>	Sıvı havanın entalpisi H <sub>a</sub> cal/mol
31	358,6
32	362,5
33	367,3
34	370,2
35	374,1
36	378,0
37	379,4
38	382,1
39	383,7
40	386,1
41	388,0

Kuleye giren havanın 1 mol'ü esas kabul edildiğinde :

$$m_b = m_u + m_o = 1 \text{ mol}$$

En üstten çıkan gaz, girdi havadaki bütün azot'u ihtiva etmektedir. Çıkan azot toplamın % 99,5'ini teşkil ettiğinden

$$m_u = \frac{0,79}{0,995} = 0,794 \text{ mol}$$

$m_o = 1 - m_u = 1 - 0,794 = 0,206 \text{ mol}$  olarak bulunur.

$H_o$  Üst kuleden çıkan oksijenin entalpisi, 156 cal/mol

$H_u$  Üst kuleden çıkan gaz azot'un entalpisi, 1335 cal/mol

Bu değerlerin denklem (3) de yerine konması ile :

$$H_b = 0,794 (1335) + 0,206 (156) - 14,7 = 1077,6 \text{ cal/mol bulunur.}$$

Denklem (2) den ısı yükünün hesaplanabilmesi için  $m_a$  ve  $m_r$  değerlerinin hesaplanması gerekir. Alt kulede kütle dengesi kurulursa :

$$m_h = m_a + m_r \quad (5)$$

$$Y_N m_h = X_{aN} \cdot m_a + X_{rN} \cdot m_r \quad (6)$$

Burada y ve x gaz ve sıvı fazda azotun mol kesridir.

$m_a = 1$  mol,  $Y_N = 0,79$  mol,  $X_{rN} = 0,99$  mol kabulleri yapılırsa, her  $x_{aN}$  kabulüne karşılık  $m_r$  ve  $m_h$  değerleri hesaplanabilir. Bu değerler ve bunların yardımı ile hesaplanan ısı yükü değerleri ile birlikte Tablo 2'de gösterilmiştir.

Tablo 2 : Alt kulenin en altında sıvılaştıran hava içinde oksijen derişimi değişmesi ile ısı değiştiricideki ısı yükünün değişmesi.

azot %si $x_{aN}$	oksijen % si $x_{o_2}$	$m_r$ (mol)	$m_h$ (mol)	Q cal/mol
0,69	0,31	0,33	0,67	764,55
0,68	0,32	0,35	0,65	763,93
0,67	0,33	0,375	0,625	763,33
0,66	0,34	0,39	0,61	763,10
0,65	0,35	0,41	0,59	762,92
0,64	0,36	0,428	0,572	762,67
0,63	0,37	0,44	0,56	763,22
0,62	0,38	0,459	0,541	763,94
0,61	0,39	0,47	0,53	764,39
0,60	0,40	0,487	0,513	765,16
0,59	0,41	0,5	0,5	765,80

Tablo 2'den de görüldüğü gibi alt kulede oksijen derişimi 0,36 olduğu zaman en az ısı yükü görülür. Havayı sıvılaştırmak için soğutarak sıkıştırmak gerekmektedir. Hava sıvılaşmaya başladığı anda oksijenin yoğunlaşma nok-

tası azotunkinden daha yüksek olduğundan önce oksijen sıvılaşır. Sıkıştırmaya devam edildiğinde sıvıdaki azot derişimi artar. Böylece oksijen derişimi azaldıkta sıkıştırma güç sarfiyatı da artar. Buna göre % 40 oksijen derişimi için % 30 oksijen derişiminden daha az bir güç gerekmektedir.

Tablo 2 ye dayanarak, alt kulede sıvılaştıran havanın içindeki oksijenin derişimi 0,32 ile 0,39 arasında olması gerekmektedir. Oksijen derişimi 0,39 olduğu zaman ısı yükü 0,36 olduğu zamankinden daha fazladır, ancak sıkıştırma güç sarfiyatı bu durumda daha azdır.

Oksijen derişimi 0,39 dan daha fazla olduğu zaman ısı yükü çok büyümekte, bu da ısı aktarım alanını büyüttüğü için elverişli olmamaktadır. Oksijen derişimi 0,32 den daha az olduğu durumda hem ısı yükü artmakta, hem sıkıştırma güç sarfiyatı artmakta, hem de üst kuleye gönderilen sıvı azot miktarı ( $m_r$ ) azalmaktadır. Sıvı azot miktarının azalması ile üretilen oksijen miktarı azalacağından, bu da istenmeyen bir durumdur.

Yararlanılan kaynaklar :

- 1 — McCabe L. W., J. C. Smith, «Unit Operations of Chemical Engineering», 2. baskı, s. 607 Tablo 19 - 7, McGraw-Hill Book Co., Kogakusha Co., Tokyo, 1967.
- 2 — Chem. Eng. Progr., 45, (2) 138 (1947).
- 3 — Dodge B. F., «Chemical Engineering Thermodynamics», s. 402, McGraw-Hill Book. Co., New York, 1944.
- 4 — Tanak K., «İklimi Hava Damıtma Kulesi Tasarımı», Hacettepe Üniversitesi, Kimya Y. Mühendisliği Diploma Çalışması, Ankara, 1971.

## D U Y U R U

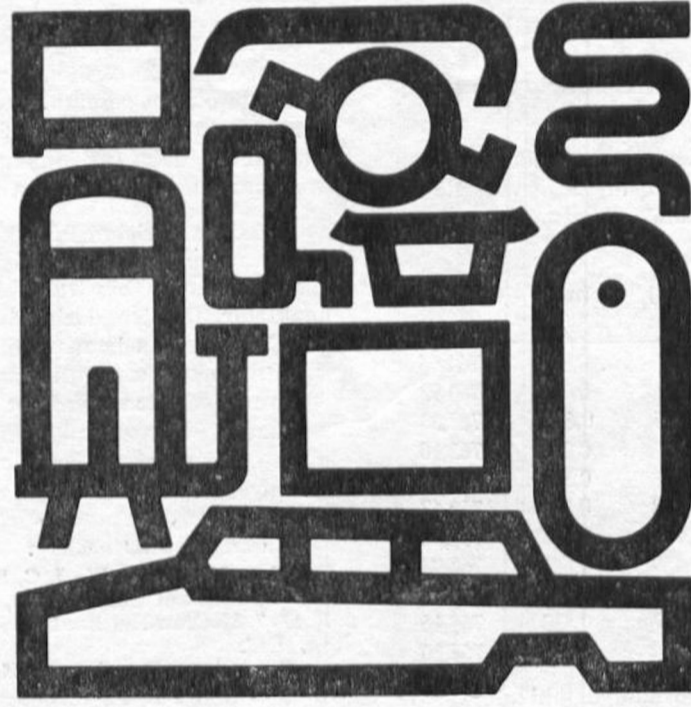
Sayın Meslekdaşlarımız;

Odamız, Meslekî çalışmalarımızdan 1972 yılında gerçekleştireceğimiz «**TÜRKİYE KİMYA MÜHENDİSLİĞİ IV. TEKNİK KONGRESİ**» ve «**TÜRKİYE İİL KİMYA SANAYİİ SERGİSİ**» KASIM 1972 tarihinde ANKARA'da yapılacaktır.

Yakın ilginizi bekler, Odamızla temasa geçilebileceği hususunu bilgilerinize sunarız.

**KİMYA MÜHENDİSLERİ ODASI**

MACAR KİMYA ENDÜSTRİSİ  
taktim eder :



1300

#### AMİNLİ REÇİNELER

Üstün bir parlaklık ve mükemmel bir solmazlık hassasına sahip olan hava ve fırın kurutmalı boyaların imâlinde kullanılırlar.

#### EPOXY REÇİNELER

Boya ve vernik imâlinde olduğu kadar elektrik sanayiinde de kullanılırlar.

#### "BUDARESİT"

En ileri baskı tekniğinde kullanılan kaliteli tıpo, ofset ve tıfdruk matbaa mürekkepleri imâlinde kullanılır.

Tafsillâtı bilgi almak için müracaat :

Türkiye Mümessili :

**JAK ESKENAZI VE OĞLU ŞİRKETİ**

Sirkeci, Merkez Han No. 33 - 34  
İstanbul, Telefon : 22 18 65

İzmir Bölgesi Mümessili :

**ARON HASİT**

Akkerman Han No. 204 İzmir  
Tel. : 23 070



İhracatçısı :

**CHEMOLIMPEX**

Hungarian Trading  
Co. for. Chemicals  
P. O. B. 121  
Budapest 5