

Boraks pentahidrat prosesinde yapılan iyileştirme çalışmaları

Improvement of Borax Pentahydrate Process

A.H. Gülçek & A. Meriç
Ed Bor A.Ş. Kırka Bor İşletme Müdürlüğü, Eskişehir

ÖZET: Eti Bor A.Ş. Kırka Bor İşletme Müdürlüğü 1970 yılında kurulmuştur, işletme kuruluşunun ilk yıllarında tüvenan tinal ve konsantre tinal üretimi yaparak bunların yurt içi ve yurt dışı satışını gerçekleştirmiştir, işletme bu üretim ve satış işlemlerinin ekonomiye katkısı artırmak için mamul ve yarı mamul ürün üretmeyi amaçlamış ve büyük çaplı Bor Türevleri Tesisi kurularak üretime başlanılmıştır. 1975 yılında projelendirilen ve 1984 yılında devreye alınan tesiste bir çok sorunla karşılaşmıştır. Bu yazıda I. Bor Türevleri tesisinin kurulduğu günden günümüze kadar geçen sürede karşılaşılan sorunları, yapılan iyileştirme çalışmaları ve boraks pentahidrat üretimindeki gelişmeler hakkında bilgi verilmiştir.

ABSTRACT: Eti Bor A.Ş. Kırka Bor İşletme Müdürlüğü was established in 1970. In the first years of establishment run of mine tinal ore and concentrated tinal has been produced and sold in Turkey and abroad. After a few years, it was planned to produce semi end product and end product in order to obtain more profit from sellings. For this reason, 1. boron derivatives plant has been designed in 1975 and it was started to operate in 1984. In this study, the problems which have been faced and their solutions, the improvements in the process and production of borax pentahydrate were reported.

1. GİRİŞ

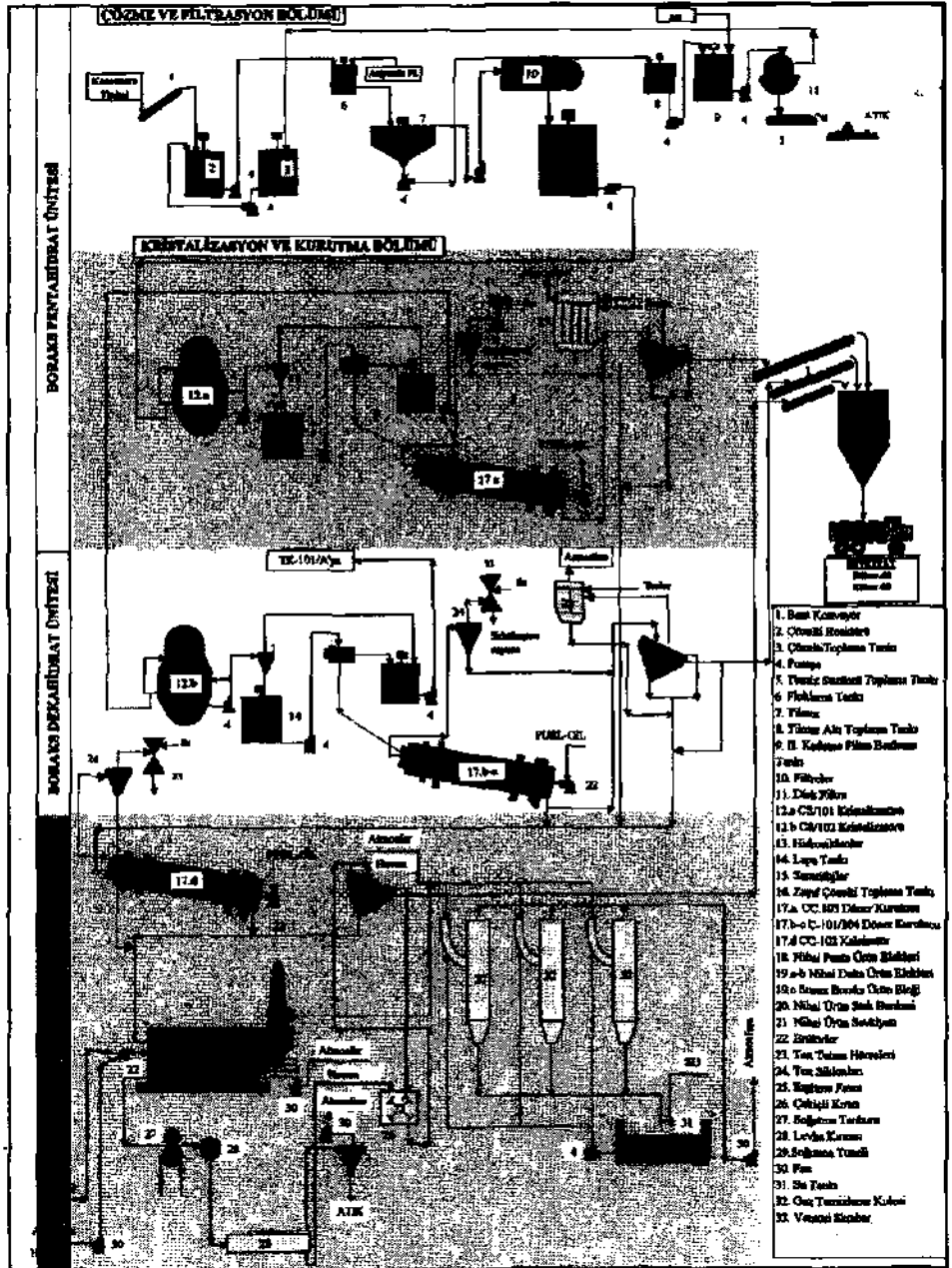
Eti Bor A.Ş. Kırka Bor İşletme Müdürlüğü (Eti Bor Kırka Boraks İşletmesi Müessesesi Müdürlüğü), Kırka Sankaya bölgesinde bulunan boraks yatağının işletilmesi amacıyla 1970 yılında kurulmuştur. İşletme kuruluşundan itibaren bölgedeki bor sahalarının işletme ruhsatlarını alarak faaliyetini sürdürmüştür, kuruluşunun ilk yıllarında tüvenan tinal ve konsantre tinal üretimi yaparak bunların yurt içi ve yurt dışı satışını gerçekleştirmiştir. Ancak, bu üretim ve satış işlemlerinin ekonomiye katkısı olması gerekenin çok altında kalmıştır.

Bu nedenle; tüvenan ve konsantre tinal- ihracatı yerine raamül ve yarı mamul ürün ihracatı sağlanarak işletmenin ekonomiye katkısını büyütmek amacıyla bor türevleri tesisi kurulmuştur. I. bor türevleri tesisi olan boraks pentahidrat-I fabrikası, 1975 yılında Garrett Research and Development Inc. (ABD) firmasınınca projelendirilmiş (Şek.1) ancak, BtMAŞ tarafından hazırlanan ve Eti Bor Genel Müdürlüğü tarafından uygun bulunan akış şemasına göre (Şek.2) 09.10.1976 tarihinde temeli atılmış, 15.06.1984

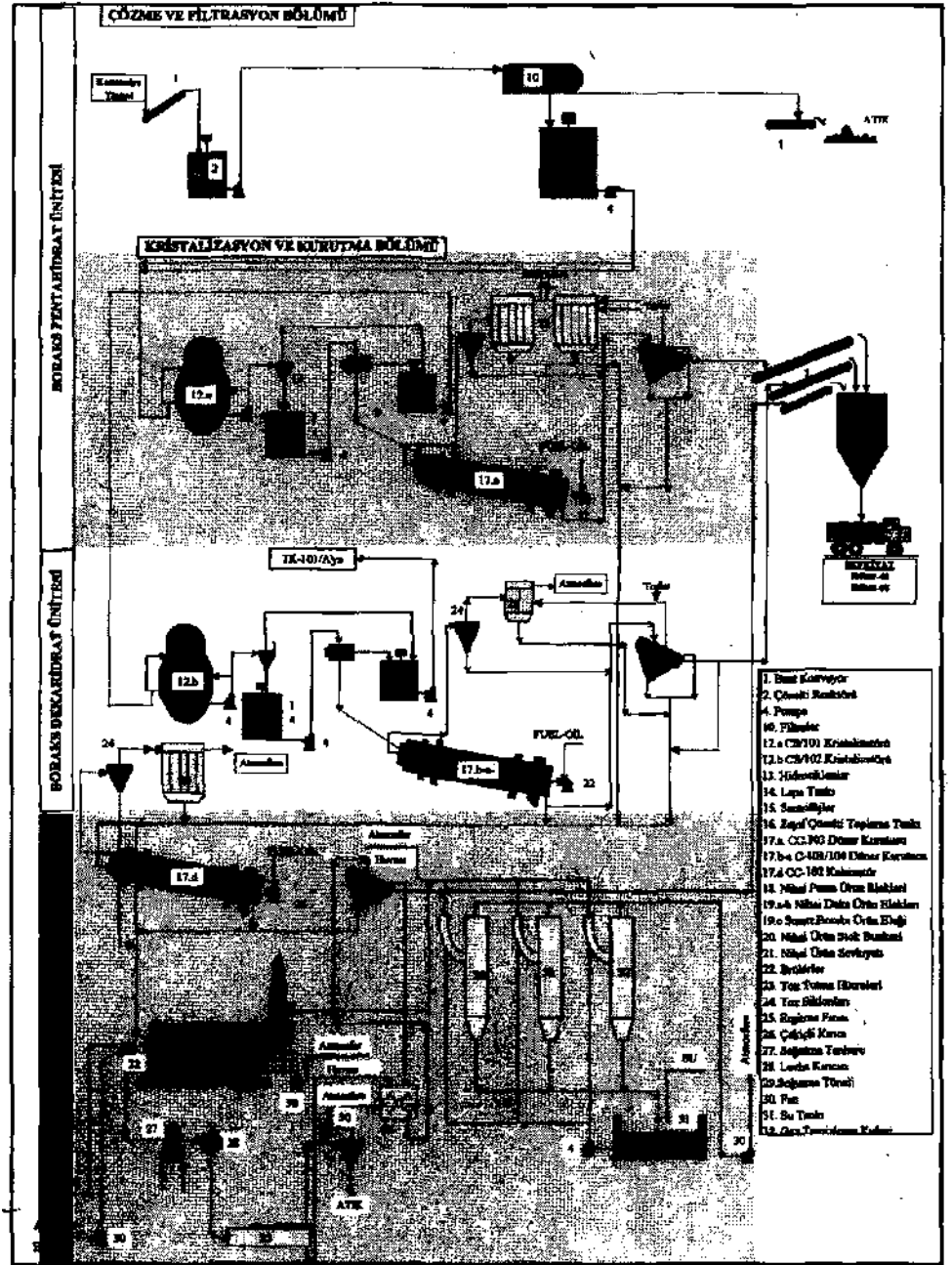
tarihinde tamamlanmış ve 18.08.1984 tarihinde hizmete açılmıştır. Proje değerlerine göre boraks pentahidrat-I fabrikası yılda 405.000 ton % 35 B₂O₃ tenörlü konsantre tinal işleyerek 160.000 ton boraks pentahidrat (Eti Bor-46), 17.000 ton boraks dekahidrat ve 60.000 ton susuz boraks (Eti Bor-65) üretecek şekilde planlanmıştır. Halen tesiste yılda 330.000 ton % 32 B₂O₃ tenörlü konsantre tinal işlenerek 160.000 ton boraks pentahidrat (Eti Bor-48) üretimi yapılmaktadır. Tesisin son akım şeması Şekil 3'te verilmiştir.

2. BOR TÜREVLERİ TESİSİNİN GELİŞİMİ

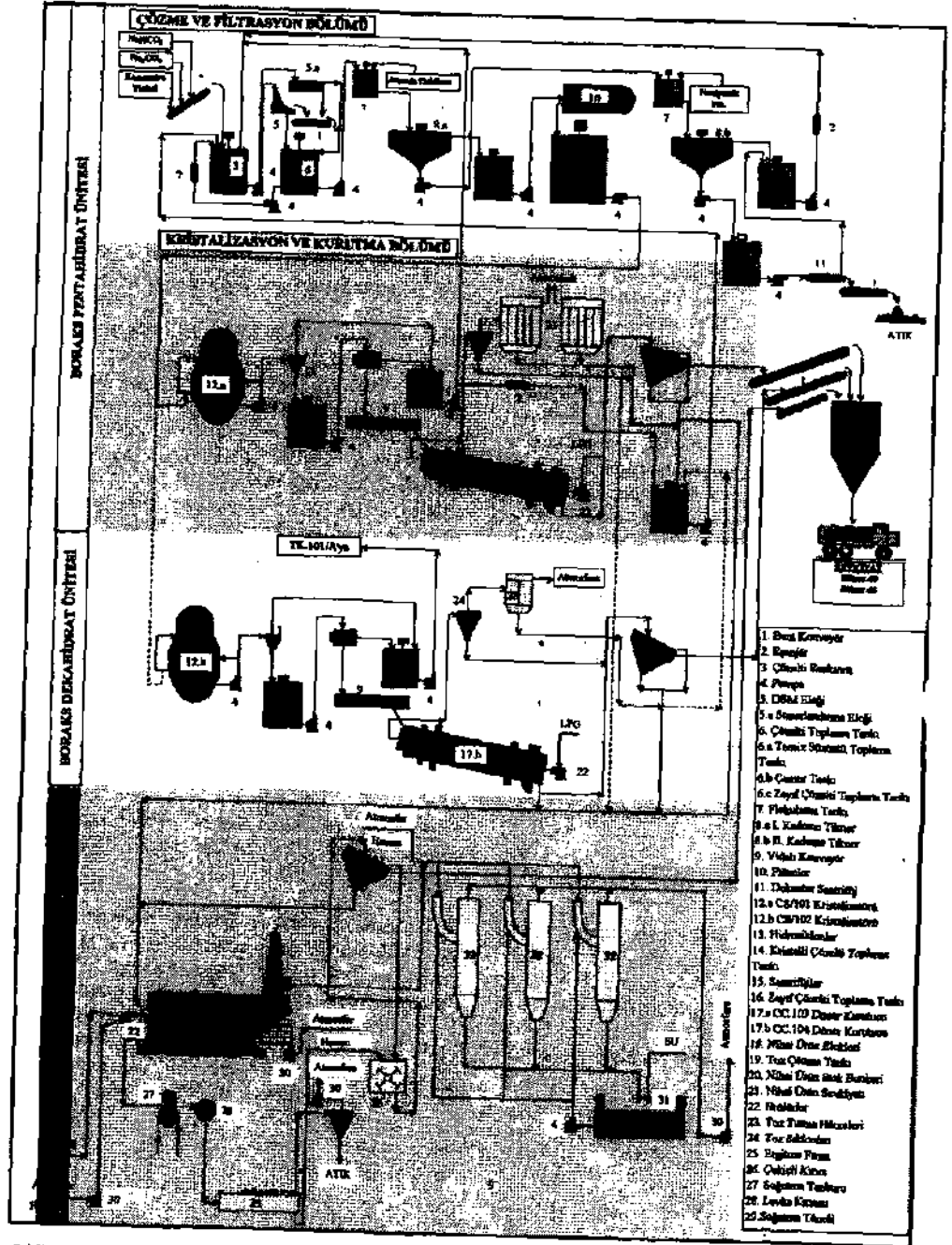
I. Bor türevleri tesisinde 1984 yılı Ağustos ayında deneme çalışmalarına başlanılmıştır 1984 yılında 29.000 ton konsantre tinal beslenmesine karşın pentahidrat üretimi yapılamamıştır. Karşılaşılan çok önemli darboğazlar nedeniyle 1984 yılı sonu ve 1985 yılı başlarını kapsayan 3 ay süresince bir bakım ve tadilat alınmıştır. Yapılan bu tadilatlar sonucunda az da olsa bir üretim yapılabilmiş, ancak



Sđul 1. Glnet Research and Derriopment Inc. tantfindan hazaiareo *kını fenra



Şıdıl 2. BtMAS tartandan, im ni™ « c™n teması



Şekil 3. Boraks pentahidrat-I tesisi son aktif çantası

tam olarak giderilemeyen darboğazlar nedeniyle (filtreler, eşanjörler vb.) üretim istenilen seviyeye çıkarılamamıştır. Bu darboğazların tamamen ortadan kaldırılmasına yönelik çalışmaların kısmen uygulanmasına 1987 yılında başlanmış ve hem üretim hem de kalite yönünden iyi sonuçlar alınmış ve 1993 yılında 162.000 ton/yıl boraks pentahidrat üretimine ulaşılmıştır. Halen boraks pentahidrat üretimine devam eden I. Bor türevleri tesisi baz alınarak, 1996 yılında II. Bor türevleri tesisi 2001 yılında da III. Bor türevleri tesisi tamamlanarak devreye alınmıştır. I. Bor türevleri tesisinin projesinde yer almasına rağmen boraks dekahidrat üretimi yapılmamıştır. Boraks dekahidrat dünyada kullanılabilirliğinin az olması ve Bandırma Bor ve Asit Fabrikaları tarafından üretiminin yapılması nedeniyle İşletme boraks dekahidrat üretimi yapılmamaktadır. Projede var olan susuz boraks üretimi ise 1996 yılında gerçekleştirilmiştir. Susuz boraks ergitme fırını ilk kez 1993 yılında devreye alınmış, ancak yapılan çalışmalar başarısızlıkla sonuçlanmış, yapılan tadilat çalışmaları sonucunda 1996 yılında firm devreye alınmış ve 1.830 ton susuz boraks üretimi yapılmıştır, susuz boraks ergitme fırını ikinci kez çoğu ekipmanlarının yenilenmesi ve firm tuğlalarının yeniden örülmesini takiben 1999 yılında devreye alınmış ve altı aylık çalışma süresi sonunda 7.014 ton üretim yapılmıştır. Dünyada susuz boraks kullanımının düşük düzeylerde olması, mevcut fırının yüksek kapasiteye sahip olması nedeniyle ekonomik olmaması sonucu bu firm yerine 10.000 ton/yıl kapasiteli yeni bir firm yapılması için çalışmalar devam etmektedir.

3. BORAKS PENTAHİDRATIN ÖZELLİKLERİ

I. Bor türevleri tesisi boraks pentahidrat, boraks dekahidrat ve susuz boraks üretim yapacak şekilde projelendirilmiş olmasına karşın halen yalnızca boraks pentahidrat (Etibor-48) üretimi yapılmaktadır. Zaman zaman da susuz boraks üretimi yapılmaktadır. Üretilen boraks pentahidratın özellikleri şu şekildedir.

Ürün Adı : Boraks Pentahidrat
Kimyasal Formülü : $Na_2B_4O_7 \cdot 5H_2O$
Yoğunluğu : 1,880 gr/cm³
Aşındırıcılığı : Yüksek

Bazık yapıda rombohedral kristalli tinkalkonit olarak da adlandırılan bir bor bileşimidir. Sulu çözeltilerde 60,8 °C nin üzerinde hızla kristalleşme özelliğine sahiptir.

I Bor türevleri tesisinde boraks pentahidratın ürün karakteristiği Çizelge 1'de verilmiştir.

4. DARBOĞAZI GİDERMEK AMACIYLA YAPILAN İYİLEŞTİRME ÇALIŞMALARI

I. Bor türevleri tesisinde karşılaşılan darboğazları gidermek ve Üretimi sağlayabilmek amacıyla yapılan çalışmaları şu şekilde Özetleyebiliriz.

4.1. İTÜ Kimya fakültesine yaptırılan proje çalışması

Çözme tankından alınan 98 °C deki doygun boraks çözeltilisindeki çözünmeyenleri ayırmak amacıyla kullanılan basınçlı filtrelerdeki darboğaz nedeniyle İTÜ' ne Eylül 1986' da " *Tinkal Konsantresinden Boraks Pentahidrat Üretiminde Çözünmeyen Maddelerin Ayrılması İçin Filtre Yerine Alternatif Yöntemler Geliştirilmesi* " isimli bir proje verilmiştir. Üniversite bu çalışmaların sonucunu detaylı bir rapor halinde Mart 1987 Etibank'a teslim etmiştir. Bu rapora göre sistem; çözünmeyenlerin direkt filtreleme ile ayrılması yerine flokülant ilavesi ile 2 adet tiknerde yüksek yoğunlukta çöktürme ve 1 adet floklama tamburu ve tromel elekten alınan bir peletleme sistemi ile % 95' lere varan randımanla ayrılması şeklinde olmuştur. Tesisin tam kapasite de çalışması halindeki malzeme balansı ve üründeki CaO + MgO oranının düşürülmesi için soda ilavesi de ayrıca raporda belirtilmiştir.

4.2. Amerikan Mountain States Mineral Enterprises (msme) firmasına yaptırılan temel mühendislik çalışması

İTÜ çalışmalar sonucu Etibank* a verilen raporu temel mühendislik çalışmaların Mayıs 1987' de msme firmasına verilmiştir. Firma hazırlanmış olduğu raporu Ağustos 1987* de Etibank' a göndermiştir. Ancak detaylı mühendislik çalışmaların yapılmadan önce yeni sistemde en fazla problemin çıkabileceği düşünülen tiknerlerin bir pilot çalışma ile denenmesinin faydalı olacağı düşünülmüştür.

4.3. İşletmeler Dairesi Başkanlığı' nın yapmış olduğu fizibilite çalışması

Üniversitenin, öngördüğü üçlü flokülasyonla kil + çözünmeyenlerin ayrılması projesinin gerçekleşmesi için gerekli yatırım maliyeti İşletmeler Dairesi Başkanlığı¹ nca hazırlanmış fizibilite raporunda yaklaşık 2.000.000.000 TL. olarak belirlenmiş ve proje 1989 gerçekleştirilmiştir.

Çizelge 1. Boraks Pentahidrat Ürün Karakteristikleri Tablosu

Ürün Adı		İBoraks Pentahidrat (Na ₂ B ₄ O ₇ ·5H ₂ O)			
Ürün Karakteristikleri Tablosu					
Kimyasal Analiz		Proje Değerleri	Minimum Değerler	Maksimum Değerler	Tipik Değerler
B ₂ O ₃	%	47,60	47,80	49,00	48,50
Na ₂ O	%	21,50	21,28	21,81	21,6
SiO ₂	%	1,40	0,0050	0,06	0,0230
Fe ₂ O ₃	%	0,10	0,0020	0,0070	0,0035
Al ₂ O ₃	%	0,40	0,020	0,060	0,024
CaO	%	0,27	0,020	0,030	0,025
MgO	%	0,40	0,0040	0,0095	0,0080
NaCl	%	.	0,0020	0,0060	0,0030
Na ₂ SO ₄	%	0,04	0,0060	0,020	0,015
As ₂ O ₃	%	.	-	0,00015	0,00007
Suda Çözünmeyenler	%	3,00	0,0080	0,015	0,010
Safiyet (Na ₂ BiO ₇ ·5H ₂ O eşdeğeri)		100	100	102,5	101,46
Fiziksel Analiz		Proje Değerleri	Minimum Değerler	Maksimum Değerler	Tipik Değerler
Dökme Yoğunluğu (g/cm ³)		.	0,992	1,030	1,016
Elek Analizi (%)	%			.	-
+ 1,200 mm	%	4,0	0,60	3,00	1,03
+ 0,750 rom.	%	19,0	13,31	21,08	18,40
+ 0,600 mm.	%	42,0	21,08	26,00	28,00
+ 0,300 mm	%	75,0	55,00	70,00	60,00
+ 0,150 mm.	%	90,0	91,50	83,00	86,80
+ 0,075 mm.	%	95,0	98,80	95,00	97,50
- 0,075 mm	%	5,0	1,20	5,00	2,50

4.4. PUot çapta tıknere ve tanklarda kesikli sistemde çöktürme denemelerinin yapılması

Üniversitenin flokulant ile kilin ayrıştırılması çalışmalarına paralel olarak deneme çalışmaları müessesemizde mevcut tanklarda kesikli sistemde uygulanmıştır. Olumlu sonucun alınması ile birlikte filtreler ve tanklarda kesikli sistemde çöktürme işlemi 1987 yılında devam etmiştir. Yine 1987 yılında Bursa Volfram İşletmesi'ne yaptırılan pilot çaptaki lamelli tikner denemiş olup, olumlu sonuç alındıktan sonra sürekli olarak üretimde kullanılmaya başlanmıştır. Ekim 1987' de işletmeler Dairesi Başkanlığı, Üniversite ve İşletme elemanlarının katıldığı toplantıda pilot çalışmasının 6 metre çapında dairesel tiknerde yapılması kararlaştırılmıştır. Mekanizması Keçiborlu Kükürt İşletmeleri Müessesesi'nden temin edilen ve Müessesemiz imkanları ile yaptırılan 6 metre

çapındaki dairesel tiknerin denenmesi Mart 1988' de yapılmış, olumlu sonuç alınmış olup, bu tarihten itibaren de direkt üretimde I. kademe, lamelli tikner n. kademe kullanılmaya başlanmıştır. 1988 yılı sonlarında müessesesi imkanları ile yaptırılan iki adet lamelli - dairesel tiknerin birisi dairesel tikner ile birlikte IH. kademe, diğeri H. kademe kullanılmıştır. Dairesel tiknerin devreye girmesi ile birlikte filtrelerle direkt süzme işlemine son verilmiştir.

4 S.Çözelti tanklarının artırılması

Projede boraks pentahidrat üretimi sırasında açığa çıkacak düşük yoğunluklu ana çözeltiden boraks dekahidrat üretimi öngörülmesine karşın boraks dekahidrat üretimi yapılmadığından bu çözeltiler tekrar sisteme alınmıştır. Bu amaçla iki adet toplama tankı yapılmıştır.

4.6 Montaj çalışmalarının başlatılması

Etibank Haziran 1989' da ihale dosyasını aldıktan sonra ihaleye çıkmıştır, ihale sonucunda montaj işini alan OR-TEK Organizasyon Limited Şirketi 21 Mart 1990 tarihinde montaja başlamıştır, iş bitirme süresi bir yıl olmakla birlikte proje eksikliği ek ilave işler nedeniyle Nisan 1992 sununa kadar süre uzatımı verilmiştir. Söz konusu proje kapsamında 27 adet Goulds pompası satın alınarak Asoba pompaları yerine montajları yapılmıştır.

11 metre çapındaki tikner 15 Aralık 1991 tarihinde devreye alınmıştır. Kıl bantları, DSM elekleri, eşanjörler ve fiokülant hazırlama ünitesi Mayıs 1992 yıllık bakımdan sonra devreye alınmıştır.

4.7. Çözme tankı ısıtma eşanjörleri

Tesisin devreye girmesinde karşılaşılan en büyük darboğazlardan biriside çözme tankı sirkülasyon eşanjörleridir. Tesisin devreye girmesinden bir süre sonra mevcut eşanjör tıkanmıştır. Bunun üzerine ALARKO' ya boru demeti sökülebilir tipte eşanjör yapılmışsa da olumlu netice alınamamış ve sonuçta alt ve üst kapakları hidrolik sistemde açılabilir düz geçişli dikey tip eşanjör yapılmasına karar verilmiştir. Ayrıca eşanjörlerin tıkanmasını önlemek amacıyla pompa emişine elek konulmuştur. Bu tip eşanjörlerde güç te olsa bonılan tabanca ve matkap ile temizleyebilme imkanı doğmuştur. Temizleme esnasında tıjlerde sıkışma ve borularda delinmeler meydana geldiğinden Aralık 1987'de gövdeleri değiştirilmeye başlanmıştır. 1990 yılında 1" lik geçiş borulan yerine 1 'A" Hk boru ile yaptırılan dik eşanjör gövdesi yatay eşanjör gövdelerinin yerine kullanılmaya başlanmış ve eşanjörlerdeki tıkanma süreleri uzamıştır.

4.8. DSM elekleri, susuzlandırma eleği

Filtrelere basılan çözüldüdeki çözünmeyen iri parçaların (üleksit, kil vb.) borulan tıkanması ve filtre bezlerin zarar vermesini önlemek için Bursa Wolfram İşletmesinden 1987 yılında getirilen iki adet DSM eleği çözme bölümüne yerleştirilmiştir. İri malzemenin ayrılması sisteme rahatlık getirmiştir. + 1 mm açıklığı olan eleklerin çabuk tıkanması nedeniyle 2.5 mm açıklığında elekler kullanılmıştır. Almanya'da yerleşik Dorr Oliver firmasından alınan 3 mm' lik DSM elekleri yedek olarak kullanılmaktadır. 1999 yılında Kinergy Corp. (USA) dan temin edilen vibrasyonlu yatay konumlu +1 mm. elek açıklıdı susuzlandırma eleği monte edilerek devreye alınmıştır.

4.9. Filtrelerin bazılarının cila filtrelerine dönüştürülmesi

Tek kademe filtrasyonla yapılan üretimde, bezlerin yırtılmalardan dolayı kaçak olarak kristalizatöre giden çözünmeyen madde, ürün kalitesini düşürmüştür. Bu nedenle Ocak 1987'de 2 adet filtre İkinci filtre kademesi olarak kullanılmaya başlanmıştır. Mart 1988'den itibaren diğer filtrelerde teker teker ikinci kademe filtreleme amacıyla kullanılmaya başlanmıştır. Mevcut 8 adet filtrenin 2 adedi 1. tiknerin montajının yapılması için sökülmüştür. 6 adedi ise tikner taşanını süzmek amacıyla münavebeli kullanılmaktadır

4.10. Filtreler de süzme hızını artırmak amacıyla yardımcı madde kullanımı

Filtre bezleri üzerinde oluşan kil kekinin geçirgenliğini artırmak amacıyla süzme yardımcı maddesi olarak geliştirilmiş mikronize perlit alınmış ve denenmiştir. 1987 Yü Ocak ayında yapılan genel bakımdan hemen sonra hem ilk kademe, hem de ikinci kademe cila filtrelerinde kullanılan perlit çözelti ile tankta karıştırılarak filtrelere beslenmiştir. Perlit ilavesi başladıktan filtre besleme hatlarında vanalarda görülen açılıp kapanma zorlukları ve perlitin çözünmesinden dolayı kristal zehirlenmesine neden olması sonucu bu uygulamadan vazgeçilmiştir.

4.11 Filtreler üzerindeki 700 kg'lik monoray vinç tadilatı

Filtreler bölgesinde filtre yapraklarının değişiminde kullanılan 700 kg kapasiteli monoray vinç motorlarının ve elektrik aksamının buhardan sık sık etkilenmesi ve aynı zamanda yürüme raylarının deformasyona uğramasından dolayı çalışılmadığından dolayı yeni bir vinç alınarak filtrelerde bez değişim işi hızlandırılmıştır.

4.12. Filtrelere çözelti besleme hatları ve dağıtıcısı tadilatı

Filtrelere çözelti basan pompaların basma hattındaki yaklaşık 30 metre uzunluğundaki yatay filtrelere besleme dağıtıcısı sık sık tıkanmakta ve temizliğinin de uzun sürmesi nedeni ile bu hat 2 metreye kısaltılmış ve buradan filtrelere dağıtımı yapılmıştır. Pompa basma hatları ayrı ayrı ve kısaltılmış bir şekilde bu dağıtıcıya bağlanmış ve bu suretle tıkanma ile temizlenme problemleri büyük ölçüde ortadan kaldırılmıştır.

4.13. Çözelti hatları ve vanaların tadilatları

Proses ünitesindeki bütün çözelti hatları kısaltılmış, bazılarının kesitleri düşülmüş (akış hızını artırmak için) ve bütün vanaların hat üzerindeki yerleri değiştirilmiştir. Her pompanın tanklardan müstakil emiş hattı ve dağıtıcılara kadar yeni bir müstakil basma hattı çekilmiştir. Böylece hatlardaki ve vanalardaki tıkanmalar asgariye indirilmiştir.

4.14. Prosese uygun vana seçiminin yapılması

Proses çözelti hatlarında çeşitli marka küresel vanalar denenmiştir. Bu vanalardan Klinger marka küresel vanalar gerek konstrüksiyon ve gerekse tamir bakımının daha kolay yapılabilmesi bakımından en iyi neticeyi vermiştir.

4.15. Filtre bezi yıkama sıcak su sirkülasyon tankı

Yıkacak filtrelerin - devreden çıkarılıp temizlenmesi esnasında veya devrede İken bezlerin üzerinden alınan kil + boraks , filtre bezlennin körlenmesine neden olmaktadır. Filtre imalatçısı firma elemanı Mr.Tad BASSET'in de Müessese ile aynı sonuca vardığı, bu körlenmenin etkisini azaltmak için filtrenin devreden çıkarılmasından sonra sıcak su sirkülasyonunu yapabilmek için tesis dışına bir adet 20 m³lük tank, bir eşanjör ve su pompasının imalat ve montajı yapılarak sistem Haziran 1987 başlarında devreye alınmıştır. Bu uygulama halen devam etmektedir.

4.16. Boraks pentahidrat santrifüj kurutucuları

Tesiste mevcut ALFA- LAVAL marka 2 adet penta, 1 adet deka santrifüjüne yedek olarak siparişi verilen 2 adet KRAUSS-MAFFEI (Almanya) marka santrifüj Nisan 1988'de, montajı yapılarak devreye alınmıştır. Daha sonra 1 adet KRAUSS-MAFFEI marka santrifüj alınarak Mayıs 1996'da devreye alınmıştır. Elektrikli sistemle itmeyi sağlayan ve sızdırmazlık paketinde sorunları olan ALFA-LAVAL santrifüjler yerine montajı yapılan yeni santrifüjler üretimde randımanlı bir şekilde çalışmaktadır

4.17. Santrifüjlerin altındaki santrifüj çıkış kristal lapasını doner kurutuculara nakleden vidalı konveyörler

Bu konveyörlerin redüktörleri değiştirilmiş, elektrik motorunun gücü artırılmış ve konveyör teknelerine buhar refakat hattı çekilerek izolasyonu yapılmıştır. Bu vidalı konveyörlerin 1990 yılında eğimleri

düşürülmüştür. Ayrıca vidalıların tekneleri ve kurutucu besleme vidalı döküş şutları tadilat lan yapılarak problemler asgariye indirilmiştir.

4.18. Boraks pentahidrat kurutucuları ısıtma sistemi

Boraks pentahidrat kurutucusunda projede fuel-oil Brülörü öngörülmüştür. Ancak fuel-oil'in ürünü kirletmesi ve toz tutma devrelenndeki torbaların ve bacaların tıkanmaları ve kirlenmelerine sebep olması nedeni fuel-oil brülörü yerine buharla ısıtılan hava eşanjörü Müessesemizde imal edilmiş ve kullanılmaya başlanmıştır. Ancak, üretimin artması ile birlikte bu hava eşanjörü yeterli olmamış 1989 yılında LPG brülörü alınarak montajı yapılmış ve devreye alınmıştır. 1990 yılında diğer iki kurutucuya da LPG brülörü montajı yapılmıştır.

4.19. Döner kurutucu bacalarındaki tadilat

Döner kurutucuların yatay olan bacaları kaldırılmış ve siklonun yen değiştirilerek tıkanmalar büyük ölçüde azaltılmıştır.

4.20. Boraks pentahidrat tozlarının sisteme ilave edilmesi

Pentahidrat üretimi esnasında hava siklonları, toz tutma hücreleri, elekler vb. bölümlerden alınan tozlar projede susuz boraks fırınına besleyecek ürüne katılmaktadır. Ancak, susuz boraks üretimi yapılmadığından bu tozların sisteme ilave edilebilmesi için t adet 2Q m* lük kanştırıcılık tank yapılmış ve Nisan 1987'de devreye alınmıştır.

4.21. Susuz boraks pilot fırını

İleri bir tarihte devreye alınacak susuz boraks fırınında oluşabilecek ürün kirlenmelerini gözlemek amacı ile mazot brülörü ile ısıtılan bir adet pilot susuz boraks fırını imal edilmiştir. Pilot fırınında üretilen 22 ton % 69 B₂O₃ tenörlü susuz boraks kırılmış ve 1 tonTuk torbalarda 100. Yıl Gümüş Tesisi'ne sevk edilmiştir. 1996 yılında susuz boraks fırının çalıştırılması ile pilot fırın sökülüştür.

4.22. Boraks pentahidrat hidrosiklonları

Projede yer alan 4 adet hidrosiklonun çok sık tıkanması nedeni ile 4 adet yerine aynı işi görece 1 adet hidrosiklon uzman bir firma tarafından önerilmiştir. 2 adet hidrosiklon (KREBS) yurt dışından temin edilerek montajları yapılmıştır.

4.23. Üçüncü kademe flokulasyon vepelleme işlemi

Bu güne kadar Üniversite projesinde Öngörülen üçlü flokulasyonun iki kademesi uygulanmaktadır. Üçüncü kademe ile ilgili yapılan pilot çalışmalar şöyle Özetlenebilir. BORAL A.Ş. projesinde yer alan floklama tamburu ve tromel elek Müessese imkanları ile yaptırılmış ve 1990 yılı Haziran ayında denemeye alınmıştır. Ancak, flokların elek gözeneklerini tıkaması ve yüzeyini kısa sürede sıvaması nedeni ile olumlu netice alınmamıştır. Bunun üzerine yine Müessese imkanları ile yaptırılan vidalı klasifikatör ile pilot çalışma yapılmıştır. Bu çalışma olumlu netice vermiştir. II. kademe tikner altı PEO ve non-iyonik flokülant ile karıştırılarak vidalı ayırıcıya beslenmektedir. Sağlam ve yapışmayan özellikte % 40 katı oranında bant konveyör ile taşınabilir nitelikte atık elde edilmiştir. Bu atığın belt preste peletlenebilmesi öngörülmüştür. Benzer işlem Haziran 1991'de konsantratör atıklarına uygulanmıştır. Yaklaşık % 1 oranındaki atığın akış miktarı ile yapılan pilot çalışma sonucunda belt presten % 60 oranında katı içeren pelet elde edilmiştir. III.kademe flokulasyon işleminin montajı bittikten sonra vidalı ayırıcı ve belt pres devreye alınarak deneme çalışmaları yapılmıştır. Mekanik olarak belt pres'in çalışmadığı görülmüştür. HI. Kademe flokulasyon için dekanter santrifüj öngörülmüş ancak mekanik arızaları nedeniyle istenilen sonuç şimdiki kadar alınmamıştır. Halen tesiste III. kademe flokulasyon işleminde spiral klasifikatör kullanılmaktadır.

4.24. Buhar kazanları

Tesiste ilk olarak iki adet 20 ton/saat kapasiteli buhar kazanı kurulmuştur. Her ikisinin sürekli çalıştırılması zorunluluğu ve yedeğinin olmaması birinin arızalanması halinde ise üretim olumsuz yönde etkilenmesi nedeniyle, 1990 ve 1991 yıllarını kapsayan yatırım projesinden, 20 ton/saat kapasiteli buhar kazanı ve türbin için toplam 31 milyar Ödenek ayrılmıştır. İhale Aralık 1991'de sonuçlanmış ve Ocak 1992'de Teknosan A.Ş. şantiyesini kurarak işe başlamış, Temmuz 1994 işlerin tamamı bitmiş ve test çalışmaları sırasında arızalanan Besi suyu pompaları Almanya'ya gönderilmiş. Sorunlar giderilerek kazanlar devreye alınmıştır. Çözme ünitelerinin ve BPH-m ün yapımının programlanmasıyla mevcut kazanların yetersiz kalacağı görülmüş ve 70 ton/h kapasite yeni bir kazan yatırım konulmuş ve 2001 yılında inşaatına başlanmış, 2002 yılında montajı tamamlanarak test çalışmalarını takiben devreye alınmıştır.

4.25. Mevcut buhar kazanlarındaki problemin giderilmesi

Her biri 20 ton/saat kapasiteli mevcut buhar kazanlarında, prosesdeki buhar çekişinin artması ve brülördeki yakıt miktarının 1000 kg/saat'e geçmesi halinde alev yanma odasından, kızdırıcı bölgesine geçmekte ve kızdırıcı borularını tutan askı saçlarını deformasyona uğratmaktadır. Bu konu 1987 yılı sonlarında fark edilmiş olup, bu güne kadar askı saçları üç defa yenilenmiştir. Problemi gidermek ve brülörün yüksek kademelerde yanması halinde alevin yanma odasında kalması için gerek imalatçı firma gerekse Müessesemizce yapılan çalışmalar hiçbir netice vermemiştir. 1999 yılı yatırım programında ekonomizer paketi yerine brülör alınması Genel Müdürlüğümüzde de uygun görülmüştür. Ancak; bu konuda firmalardan alınan teklifler tatminkar olmamıştır. Bu nedenle İTÜ Makina Fakültesi Isı Bilimleri Bölümüne bir proje çalışması verilmiştir. Üniversite problemi inceleyerek sonucu ve önerilerim bir rapor halinde 10.11.1992 tarihinde Müessesemize bildirmiştir.

4.26. Kristalizatör taşkan pompalarının çalıştırılması

CS-101 Boraks Pentahidrat ve CS-102 Boraks Dekahidrat kristal İzatörlerinin taşkan hatları ve pompaları birkaç kez denendiği halde Mayıs 1993 tarihine kadar çalıştırılmamıştır. Daha verimli ve kaliteli ürün elde etmek amacıyla söz konusu pompalardan CS-101'e ait olanı 20 Mayıs 1993 tarihinde devreye alınmış olup halen çalıştırılmaktadır. 2002 yılında da yeni bir taşkan pompası alınıp, taşkan hattı yeniden düzenlenecektir. Bor türveleri D. ve Dİ. tesisteki kristalizatörlerde taşkan hattı mevcuttur.

4.27. Boraks dekahidrat üretimi kalsmasyonu ve susuz boraks Üretimi

Montajı yapılan kilden arındırma projesinin devreye girmesi ile boraks pentahidrat üretimindeki artış ile birlikte talep olması halinde dekahidrat ve susuz boraks bölümleri devreye alma çalışmalarını gündeme getirmiştir tesisin bu bölümlerdeki aksaklıklar ve eksiklikler tespit edilerek öncelikle susuz boraks ergitme firmı devreye alma ve boraks pentahidrat'dan susuz boraks elde edilmesi talimatı verilerek, gerekli çalışmalara başlanmış ve yakma sistemlerinin fuel - oil den LPG ye dönüşümü için ihale dosyası hazırlanarak TEKNOSAN A.Ş. ile 02.02.1993 tarihinde sözleşme imzalanmış olup sistem 29.04.1994 tarihinde devreye hazır hale getirilmiştir. 29.04.1993 tarihinde ergitme firmı

alınmış 05.05.1993 tarihinde besleme yapılmış aynı gün finnin altından kaçırdığı görülerek devreden çıkarılmıştır. Gerekli işlemler yapıldıktan sonra 8.06.1993 tarihinde ikinci kez finn devreye alınarak 11.06.1993 tarihinde ergitme fırınına besleme yapılmıştır. Yaklaşık 3 saat sonra finnin altında kaçak görülmüş ve devreden çıkarılmıştır. Gerekli inceleme ve araştırmalardan sonra devreye alma çalışmalarına yeniden başlanmış 1996 yılında Antalya Elektrometalurji İşletmesinden gelen ekip ile firm tabanı yeniden Ördürülmüştür. Fırnın 27.03.1996 da devreye alınmış ve yaklaşık 70 gün devrede kalmış ve tavan tuğlalarında çökme nedeniyle devre dışı kalmıştır. Bu süre içerisinde 1.830 ton susuz boraks üretilmiştir. Susuz boraks ile ilgili çalışmalara devam edilmiş ve 1998-1999 yıllarında finn revizyon yapılmış ve çelik aksam, tuğlalar ve otomasyon sistemi yenilenmiştir. 27.03.1999 tarihinde finn yeniden ateşlenmiş ve 04.10.1999 tarihine kadar üretim yapılarak 7.014 ton susuz boraks Üretilmiştir. Fınn ile çalışmalara 2000 yılında devam edilmiş ve Eti Bor A.Ş. bünyesinde 10.000 ton hık finn yapımı için karar alınmıştır. Daha sonra Eti Holding A.Ş. finn ile ilgili çalışmaları "Susuz Boraks Fırını Ekonomik İncelemesi" projesi kapsamında TÜBİTAK'a vermiştir. Bu proje kapsamında 10.000 tonluk yeni bir susuz boraks finni yapımına karar verilmiş ve yatırım kapsamına alınmıştır. Çalışmalar devam etmektedir.

4 28 Toz tutma sisteminin islahı

Pentahidrat kurutma ve toz tutma devrelerinde, özellikle kış aylarında ve havaların soğuk olduğu günlerde toz tutma hücrelerinde yoğunlaşma olmakta ve toz tutma torbalı filtreler çalışmaz hale gelmektedir. Bu da pentahidrat ürününü kurutmada problem yaratmaktadır. Problemleri ortadan kaldırmak için 13.08.1992 tarihinde "Boraks Pentahidrat Kurutma ve Toz Tutma Birimlerinin iyileştirilmesi" adlı proje çalışması TÜBİTAK Marmara Araştırma Merkezine verilmiş olup çalışmaların sonucu rapor halinde 15.11.1993 tarihinde Müessesemize sunulmuştur. 15.12.1993 tarihinde Müessesemizde, Bor Araştırma Dairesi, Proje Tesis Dairesi, Araştırma Geliştirme Dairesi ve Tübitak temsilcilerinin katıldığı toplantıda boraks pentahidrat kurutma ve toz tutma birimlerinin iyileştirilmesi işi ile ilgili detaylı olarak görüşülmüş ve ortaya çıkan düşünceler tutanak haline getirilerek makama arz edilmiştir. Bu çalışmalar sonucu bor türevleri II. ve in. tesisin toz tutma bölümleri bu proje doğrultusunda yapılmıştır. Ancak, boraks pentahidrat üretiminin aksamaması amacıyla bor

türevlen I. tesiste bu proje halen hayata geçirilememiştir 2003 yılında kurutucu ve eleklenm yenilenmesi ile birlikte yapılması öngörülmektedir.

4.29 Tüvenan tınkal cevherinden tek kademede boraks pentahidrat üretimi

24.04.1991 tarihinde "Tüvenan Tınkal Cevherinden Tek Kademede Boraks Pentahidrat Üretimi Prosesi geliştirme" Projesi İTÜ Kimya Fakültesine verilmiştir. Yapılan araştırmaların sonuçları 19.03.1992 tarihinde rapor halinde Müessesemize sunulmuştur. İTÜ Kimya Fakültesi yetkililerinin de katılımı ile 27.03.1992 tarihinde Müessesemizde bir toplantı yapılarak alman karar gereği Müessesemizde konu ile ilgili pilot tesis kurulmuş ve 12.04.1993 ile 25.04.1993 tarihleri arasında çalışılmıştır. Pilot tesisten alınan sonuçlar bir rapor halinde Müessesemize sunulmuştur. Temmuz 1994 tarihinde pilot tesis dekanter santrifüj ile birlikte çalıştırılmıştır. Çalışma sonuçlarını Bor Ürünleri Araştırma Dairesi Başkanlığı rapor halinde Müessesemize sunmuştur 28.12.1994 tarihinde Genel Müdürlük onayı ile 10 ton/h tüvenan tınkal işleyecek pilot çözme ünitesi kurulması çalışmalarına başlanmıştır. 26.10.1996 tarihinde montajı tamamlanmış ve 01.04.1997 tarihinde test çalışmasına başlanmış, 19.06.1997 tarihinde devreye alınmıştır. 10 ton/h kapasiteli pilot tesis verilerine göre 50 ton/h kapasiteli çözme ünitesi yapımına karar verilmiştir. 18.08.1999 tarihinde inşasına başlanan 50 ton/h kapasiteli Çözme Ünitesinin 22.09.2000 tarihinde geçici kabulü yapılmış ve test çalışmasına başlanılmıştır. Sürekli iyileştirme çalışmaları yapılmasına karşın istenilen düzeyde çalışma sağlanamamıştır. Halen çalışmalara devam edilmektedir.

4 30. Dekanter santrifüjün III. kademe flokülasyon ve katı-sıvı ayrımı için kullanımı

Dekanter santrifüj Temmuz 1993 tarihinde I. kademe tıknar ile D. kademe tıknar alt akışlarında çalıştırılarak olumlu sonuçlar elde edilmiştir. Bu çalışmalar endüstriyel uygulanabilirliği için karar verilmiş ve boraks pentahidrat-II tesisine iki, boraks pentahidrat tesisine bir adet dekanter santrifüj alınmıştır. Dekanter santrifüjler kısa süreli çalıştırılmış ancak aşınma problemleri nedeniyle sık sık devre dışı kalmışlardır. Halen onarım çalışmaları devam etmektedir.

5. BOR TÜREVLERİ TESİNİN BÖLÜMLERİ

Bor Türevleri Tesisi :

- 5.1.Ham Madde Hazırlama ve Çözme Bölümü,
 - 5.2.Flokülan Hazırlama, Tiknerler ve Filtreler Bölümü,
 - 5.3.Kristallendirme, Hidrosiklonlar ve Santrifüjler Bölümü,
 - 5.4.Kurutma, Kalsinasyon ve Toz Tutma Bölümü,
 - 5.5.Ergitme ve Gaz Temizleme Bölümü,
 - 5.6.Yardımcı Tesisler
- olmak üzere altı (6) ana bölümden oluşmaktadır.

5.1.Hammadde hazırlama ve çözme bölümü

Konsantratörden alınan tinkal konsantresi 10.000 tonluk ara stokta depolanmaktadır. Buradan alınan yaklaşık % 32 - 34 B₂O₃ tenörlü konsantre tinkal 50 tonluk bunkere beslenir. Bunkerden ağırlıklı besleyici vasıtasıyla tinkal konsantresi çözme tankına verilir. Çözme tankının sıcaklığı boraksın kristalleşmesini önlemek amacıyla canlı buhar verilerek ve indirekt olarak 2 adet eşanjör ile ısıtılarak 98 °C de tutulur. Eşanjörlerden biri çözme tankından sirküle eden çözeltiyi, öteki ise boraks dekahidrat kristalizatöründen çözme tankına verilen zayıf çözeltiyi ısıtmaktadır. Çözme tankından alınan 98 °C deki doymuş boraks çözeltisi, pompalarla +1 mm. elek açıklıklı susuzlandırma eleğine (+3 mm. açıklıklı dik DSM eleklerine) beslenir. Elek üstü atık olarak dışarı atılır. Elek altı 2. çözme tankına alınır.

5.2 Flokülan hazırlama, tiknerler ve filtreler bölümü

II. çözme tankına alınan doymuş boraks çözeltisi pompalarla, anyonik flokülan ile karıştırılarak, I. kademe tiknere beslenir. Üst süzöntü depo tankına alınarak pompalarla basınçlı filtreler gönderilir. Temiz çözelti buharla ısıtılan dolmuş tankına gönderilir. Buradan pompalarla kristalleştirme bölümüne verilir. Filtre edilen çözelti içindeki çözülmemiş parçacıklar bir tanktan atık göletine atılır. Doymuş boraks çözeltisi soğuduğunda kolayca kristalleşme özelliği nedeniyle çözelti sıcaklığının hiçbir hatta 95 °C nin altına düşmemesine azami dikkat edilir I. kademe tiknerin altından alınan yoğun çamur non-iyonik flokülan ile karıştırılarak, II. kademe tiknere beslenir. II. kademe tiknerin altından alınan çamur non-iyonik flokülam ve PEO ilavesi ile III. kademe klasifikatöre beslenir. Çözelti sisteme ilave edilirken katı atık atılır.

5.3.Kristallendirme, Hidrosiklonlar ve Santrifüjler Bölümü

5.3.1.Boraks pentahidrat (BPH) kristalizatörü

Boraks pentahidrat kristalizatörü karbon çeliğinden, ASME VIII standartlarına uygun 100 °C ısıya dayanıklı olarak yapılmıştır. Kristalizatör vakum sistemi ile çalışmakta olup, vakum barometrik kondenserler ve buhar enjektörleri ile sağlanmaktadır. (BPH) kristalizatöründe basınç 0,23 atm. de sabit tutulmaktadır. Dolmuş tankından alınan 98 °C deki çözelti pompası ile kristalizatör sirkülasyon pompasının emme hattına verilir. Çözelti 66 °C ye vakum altında soğutulmuş boraks pentahidrat (Na⁺B⁻-SHiO) elde edilir. Sirkülasyon hattına verilen çözelti buharlaştıncıya gönderilir ve burada bir kısmı su buharlaşarak ayrılır. Elde edilen doymuş çözelti aşağıya akarak kristal süspansiyonundan geçip tekrar yukarıya çıkar ve besleme hattı ile karışır. Böylece sirkülasyon devresi tamamlanmış olur. Buharlaştıncıdan alınan buhar barometrik kondenserlerde kondens hale gelir. Betondan imal edilmiş su tankında toplanır. Kondens olmayan kısım ise vakum ekipmanında ekstraksiyonla ayrılır. Kristalizatörden alınan ürün pompa ile hidrosiklonlara verilir. Bir kısmı da geri dönüş hattı ile kristalizatöre gönderilir. Hidrosiklonların alt akışı bir tankta toplanır buradan pompa ile BPH santrifüjüne gönderilir. Santrifüjden elde edilen boraks pentahidrat (BPH) yaş keki ise boraks pentahidrat kurutucusuna gönderilir. BPH kristalizatöründen alınan ana çözelti, hidrosiklonların üst çıkışı ve santrifüjün üst çıkışları boraks dekahidrat (BDH) kristalizatörüne gönderilmek üzere bir tankta toplanır.

5.3.2.Boraks dekahidrat (BDH) kristalizatörü:

Boraks dekahidrat kristalizatörü de BPH kristalizatörü ile aynı yapıda ve aynı sistemle çalışmakta olup, iki buhar enjektörü ve bir ara (condenser) ile teçhiz edilmiştir. Basınç 0,087 Atm. de tutulmaktadır. Tanktan alınan 66 °C deki doymuş boraks çözeltisi pompa ile BDH kristalizatörü sirkülasyon pompasının emme hattına verilir. Çözelti 46 °C'ye soğutulmuş Na₂B₄O₇.10H₂O nun kristalizasyonu sağlanır. Kristalizatörden alınan ürün pompa ile hidrosiklonlara verilir, bir kısmı da tekrar kristalizatöre gönderilir. Hidrosiklonların alt çıkışı bir tankta toplanır. Buradan pompa ile BDH santrifüjüne gönderilir. Santrifüjden elde edilen boraks dekahidrat yaş keki boraks dekahidrat kurutucusuna bir kısmı da ham boraks dekahidrat kurutucusuna gönderilir. BDH kristalizatöründen alınan ana çözelti, hidrosiklon ve santrifüj üst

çıkışları bir tankta toplanarak pompa ile tekrar çözme tankına gönderilir. Bu ünite çalışmamaktadır. Bu kristalizatör yedek BDH kristalizatörU olarak kullanılmaktadır.

5.4. Kuntuna ve toz tutma bölümü

BPH ve BDH santrifüjlerinden gelen kristaller bu bölümde kurutulur BPH ve BDH ürünleri elde edilir. DH' in bir kısmı $Na_2B_4O_7 \cdot 2,5H_2O$ elde etmek üzere kalsine edilir.

5.4.1 BPH kurutucusu

BPH santrifüjünden alınan % 95 $Na_2B_4O_7 \cdot 5H_2O$ içeren yaş kristaller kurutucuya beslenir, nemi uçurularak elde edilen kuru boraks pentahidrat ürünü kovalı elevator ile eleğe verilir. Elek iki katlı olup, elek üstü ve elek altı susuz boraks fırınına beslenmek üzere vidalı konveyörler ile bunkerlerde toplanır. Elek ortası ise BPH nihai ürünü olarak stoklanır. Kurutucu emme çekişi ve ters akışlı olarak çalışmaktadır. Kurutucu LPG ile ısıtılmakta olup, kurutucuya giren gazların sıcaklığı $315^\circ C$, santrifüjden alınan yaş kristallerin sıcaklığı $66^\circ C$, çıkan ürünün sıcaklığı ise $55^\circ C$ dir.

5.4.2. Rafine Boraks dekahidrat kurutucusu

Dekahidrat santrifüjünden alınan yaş kristaller iki kısma ayrılarak bir kısmı rafine boraks dekahidrat kurutucusuna diğer kısmı ise ham boraks dekahidrat kurutucusuna gönderilir. Rafine dekahidrat kurutucusundan alınan kuru ürün iki katlı eleğe gönderilir. Elek üstü ve elek altı bir bunkerde toplanarak dekahidrat kalsinatörüne gönderilir. Elek ortası ise BDH ürünü olarak nihai siloda toplanır, rafine dekahidrat kurutucusu push-pull çekişi ve ters akışlı olarak çalışmaktadır. Halen devre dışıdır.

5.4-3. Boraks dekahidrat kurutucusu

Boraks dekahidrat santrifüjünden alınan yaş kristallerin bir kısmı bu kurutucuya gönderilir. Bu kurutucudan alınan kuru ürün boraks dekahidrat kalsinatörüne verilir. Bu kurutucu da emme çekişi ve ters akışlı olarak çalışır. Halen BPH kurutucusu olarak kullanılmaktadır.

5.4.4. Boraks dekahidrat kalınatörü

Boraks dekahidrat kurutucusundan alınan ürün ile birlikte bunkerlerde toplanan elek altı ve elek üstü rafine boraks dekahidrat ve kurutucu siklonlarında toplanan toz parçacıklar kalsinatöre gönderilir. Kalsinatör çıkışı boraksın içindeki su molekülü

sayısı 2,5 dir. kalsinatör çıkışı susuz boraks fırınına gönderilir. Günümüze kadar kullanılmamıştır.

5.5. Ergitme bölümü

Boraks pentahidrat elek üstü ve elek altı ile kurutucuların toz tutma ünitelerinde tutulan boraks tozları ve boraks dekahidrat kalsinatöründen elde edilen ürünler ergitme fırınına verilerek ergimiş susuz boraks elde edilir. Fırından çıkan $774^\circ C$ deki ergimiş boraks, soğutma tamburundan $550^\circ C$ de levha halinde çıkan susuz boraks levha kırıcıda 50×50 mm. ebadında kırılır. Levha kırıcıdan alınan susuz boraks çelik konveyör paletinde $100^\circ C$ ye soğutulur, soğutulan susuz boraks çekişli kırıcıda kırılır ve iki katlı elekte elenir. Elek üstü tekrar kırıcıya verilir, elek altı ise ergitme fırınına gönderilir. Elek ortası susuz boraks ürünü olarak siloda toplanır. Susuz boraks ergitme fırınından çıkan yaklaşık $705^\circ C$ deki boraks taşıyan sıcak gazlar bina dışındaki gaz temizleme kulelerine gönderilir.

5.6. Yardımcı tesisler

- 1 - Demineralize su hazırlama ve soğutma üniteleri
- 2 - Fuel-oil depolama ve pompalama ünitesi
- 3 - Yakıt gazı (LPG) depolama ünitesi
- 4 - Buhar santrali
- 5 - Türboalternatör ünitesi
- 6 - Basınçlı hava ünitesi

bölgülerinden oluşan yardımcı tesisler birimi daha sonra aynı servise dönüştürülerek hizmetine devam etmektedir.

6. BOR TÜREVLERİ I. TESİSİNDEN ÜRETİLEN ÜRÜNLER

6.1. Boraks Pentahidrat (Etibor48)

Yıllık üretim	160.000 ton
Formülü	$Na_2O \cdot 2B_2O_3 \cdot 5H_2O$
Tenörü	%47,8 B_2O_3

6.2. Susuz Boraks	(Eubor 68)
Yıllık Üretim	60.000 Ton
Formülü	$Na_2O \cdot 2B_2O_3$
Tenörü	%68,9 B_2O_3

6.3. Boraks dekahidrat (Eubor 36)

Yıllık Üretim	17.000 Ton
Formülü	$Na_2O \cdot 2B_2O_3 \cdot 10H_2O$
Tenörü	% 36,8 B_2O_3

Çizelge 2.1. Bor türevleri tesisinde üretim miktarları

Yıllar	Beslenen		Üretilen	
	Ttuvenan Tinkal (ton)	Konsantre Tiakal (ton)	Boraks Pentahidrat (ton)	Susuz Boraks (ton)
1984	-	29.000	.	-
1985	-	77.585	23.600	-
1986	-	95.600	30.300	-
1987	-	130.000	50.801	-
1988	-	192.270	86.000	-
1989	-	251.900	110.700	-
1990	.	273.643	117.000	-
1991	.	309.925	142760	-
1992	-	310.887	155.000	-
1993	-	337.310	162.000	-
1994	.	306.065	154.449	-
1995	.	266.605	137 614	-
1996	-	315.215	157 300	1.830
1997	15.949	270.055	138.324	-
1998	20.784	268.439	126.784	-
1999	30.100	313.500	147.219	7.014
2000	6.150	284.000	132.556	-
2001	-	269.300	120.993	-

7. n. BOR TÜREVLERİ TESİSİ

Bor türevleri tesisinde elde edilen tecrübe doğrultusunda öncelikle mevcut pazan korumak ve artan dünya talebini karşılamak üzere daha verimli çalışan bir tesisin kurulması amacına yönelik çalışmalar sonucu 1991 yılında bir fizibilite etüdü hazırlanmıştır. Fizibilite etüdü çalışmaları Temmuz 1990 tarihinden itibaren başlamış Proje Tesis Dairesi Başkanlığınca Müessesemizden istenen tüm bilgiler ve doneler gönderilmiştir. Başlangıçta 200.000 ton/yıl kapasiteli tesis düşünülmüş çalışmalar bu yönde yoğunlaşmış , 1991 yılı yatırımında fizibilite etüdü için 500.000.000 TL. yer almıştır. Bu çalışmada 1991 yılında Proje Tesis Dairesi Başkanlığınca Müessesemizin yardımı ile hazırlanan fizibilite etüdü yine Müessesemizin görüşü doğrultusunda 160.000 ton/yıl kapasite ve 1992 yılı şartları dikkate alınarak revize edilmiştir. Mayıs 1992 tarihinden itibaren çalışmalar hızlandırılmış ve Proje Tesis Dairesi Başkanlığı, Bor Ürünleri Araştırma Dairesi Başkanlığı, Bandırma Borik Asit Fabrikaları Müessesesi ve Müessesemizin elemanlarından oluşturulan çalışma grubu ile ihale dosyası hazırlanarak yapılan değerlendirme neücesinde 23.12.1993 tarihinde PASİNERA.Ş. ile

sözleşme imzalanmış ve Ocak 1994 tarihinden itibaren yüklenici firma PASİNER A.Ş. şantiyesini kurarak işe başlamıştır. İnşaat işleri tamamlanmış ve tesis 23.06.1996 yılında deneme çalışmalarına başlanmış ve 30.09.1996 tarihinde devre alınmış ve halen üretime devam edilmektedir.

7. i / . Boraks Pentahidrat ile II. Boraks Pentahidrat Arasındaki Farklı Hususlar

- H.Tesisin yerleşim planı I. Tesisten farklıdır.
- I.Tesiste, flokülant hazırlama ünitesinde bulunan monoplomplara II. Tesiste flokülant hazırlama ünitesinde yer verilmemiştir.Doğal akışla Flokülant beslenmektedir. Flokülant hazırlama ünitesinde Otomasyon hakimdir. Flokülant seyreltme işlemi zayıf çözelti ile yapılmamaktadır. Bu doğrultuda Bor türevleri I. tesisin floklama ünitesi 2001 yılında yenilenmiş ve otomasyon sistemi kurulmuştur.
- II. Tesiste iki adet çözme reaktörü kurulmuştur ve birbirine yedeklik yapmak suretiyle müstakil olarak çalışmaktadırlar.
- « II. Tesiste filtrat tankı binanın içine alınmıştır. 937 m³lük bir adet tank yerine iki adet 400 m³lük tank yapılmıştır.

- Tesiste bir adet kristalizatör yerine birbirine paralel iki adet kristalizatör yapılmıştır.
- n. Tesiste 3 adet santrifüj yerine 4 adet santrifüj monte edilmiştir.
- II. Tesiste kristalizatörden sonra tek hat yerine 2 hat yapılmıştır.
- II. Tesiste 1 adet döner kurutucu yerine 2 adet akışkan yataklı kurutucu seçilmiştir.
- II. Tesis bilgisayar destekli olarak çalışmaktadır.
- II. Tesiste çözelti hatları I. Tesise göre daha kısa olarak yapılmıştır.
- H. Tesiste vakumlu kristal kristalizatörjl yerine , vakumlu DTB kristalizatör seçilmiştir.
- H. tesiste toz tutucular yaş sisteme göre yapılmıştır.
- II. tesiste iki adet elevator taşıyıcı ile eleklerle besleme yapılmıştır.
- H. Ttesiste elenen nihai ürün İki adet bant konveyörü ile bunkerlere gönderilmektedir.
- II. Tesiste hidrosiklon alt akışı depo tankına alınmadan santrifüjlere beslenmektedir.
- n. Tesiste santrifüjlerden çıkan % 5 nemli kristal vidalı konveyöre beslemeden kurutuculara beslenmektedir.
- II. Tesiste 3 adet DSM eleği yerine, 4 adet DSM eleği monte edilmiştir.
- D. Tesiste 2 adet Nihai Ürün elekleri yerine, 4 adet Nihai Ürün eleği monte edilmiştir.
- II. Tesiste toz tutucular yaş sisteme göre yapılmıştır.
- II. Tesiste iki adet elevator taşıyıcı ile eleklerle besleme yapılmıştır.
- II. Tesiste elenen nihai ürün iki adet bant konveyör ile bunkerlere gönderilmektedir.

8. m. BOR TÜREVLERİ TESİSİ

Bor türevleri tesisi sayısının ikiye çıkması ve 0.. Tesisin I. Bor türevleri tesisinde elde edilen bilgiler sorun yaşamadan devreye alınmasına takiben boraks pentahidrat pazarındaki payımızı artırmak amacıyla III. Bor türevleri tesisinin kurulması gündeme ve tecrübeler doğrultusunda önemli bir gelmiştir. 1997 yılı yatırımına konulan m. Bor türevleri tesisinin 1997 yılında bir fizibilite etüdü hazırlanmıştır. Yapılan değerlendirme çalışmaları sonucu 23.07.1998 tarihinde KOLİN A.Ş. ile sözleşme imzalanmış ve Ağustos 1998 tarihinden- itibaren yüklenici firma KOLİN A.Ş. şantiyesini kurarak işe başlamıştır. İnşaat işleri tamamlanmış ve tesisin 23.07.2001 tarihinde tesisin geçici kabulü yapılmıştır. Tesis Eylül 2001'de devreye alınmış ve halen üretime devam etmektedir. 23.07.2002 itibarıyla tesisin kesin kabulü de yapılmıştır.

SONUÇ

1975 yılında projelendirilen ve 1984 yılında üretime başlayan I. Bor türevleri tesisi halen üretim faaliyetine devam etmektedir. I. Bor türevleri tesisinin çalışmasının sağlanması sonucunda II. ve III. Bor türevleri tesisleri de kurularak devreye alınmıştır. Projesi Garrett Research and Development Company Inc. (A.B.D.) firmasına ait olan ancak uygulama aşamasında BİMAŞ tarafından hazırlanan ve Etibank Genel Müdürlüğü tarafından uygun bulunan akım şemasına göre yapımı tamamlanan I. Bor türevleri tesisi devreye alınmasını takiben çalıştırılmamış ve Etibank elemanları, Üniversitelerin katkıları ile çalışır hale getirilmiştir. Bu bilgiler ışığında II. ve Ü. Bor türevleri tesisleride kurum çalışanları tarafından projelendirilerek devreye alınmıştır. I. Bor türevleri tesisinde yaşanan deneyimler, II. ve III. Bor türevlerinin devreye alınmasındaki teknolojik gelişmelerin takibi ile İşletmemiz bor üretimi konusunda deneyimli bir hale gelmiştir. Bor konusunda araştırma ve geliştirme çalışmalarına devam edilmektedir. I. Bor türevleri tesisi geçirdiği iyileştirme ve üretim faaliyetleri sonucu aşınmalarla karşı karşıya kalmıştır. Her yıl yapılan bakımlarda tesis sürekli yenilenmiştir. Ancak tesiste genel bir aşınma olması nedeniyle, I. Bor türevleri tesisinin genel bir revizyona tâbi tutularak günümüz koşullarına uygun hale getirilip, ekonomiyeye katkısının sağlanmasına devam edilmelidir.

KAYNAKLAR

- Garret Research and Development me. 1975 Detailed process design for crystallization process borax plant, Etibank Genel Müdürlüğü için hazırlanan özet rapor
- Kalafetoğlu, E., Ors, N, Tolun, R., Ekinci, E. 1993 Boraks pentahidrat kurutma ve toz tatma birimlerinin iyileştirilmesi, TÜBİTAK MAM Kimya Mühendisliği araştırma bölümü
- Muflin, J.W. 1993 Qystafizatian. Londra: Bolterworth-Heinemann
- Toton, R., Bulutça, A.N., 'Sfeay, S. 1987 Tinkal Konsantresinden Boraks Pentahidrat Üretiminde Çözünmeyen Maddelerin Ayrılması İçin Filtre Yerior Alternatif öntemler Geliştirilmesi, İTO Rektörlüğü Malzeme Bilimleri ve Üretim Teknolojisi Uygulama ve Araştırma Merkezi
- Turicay, S., Bulutçu, A.N., Toton, R., 1986 Tinkal konsantresinden boraks dekahidrat üretiminde kullanılan killerin peiet flokülasyonu ile aynbnası, İTÜ Kimya-Metahuji Fakültesi