

TÜPRAŞ İZMİT RAFİNERİSİ ATIK ÇAMUR YAKMA TESİSİNİN ENERJİ GERİ KAZANIM POTANSİYELİNİN ETÜDÜ

*Durmuş KAYA **

- *Dr., TÜBİTAK-MAM, Enerji Sistemleri ve Çevre Araştırma Enstitüsü*

Tüpraş İzmit Rafinerisi Çamur Yakma Tesisi; rafinerinin faaliyete geçişinden günümüze kadar, atık su arıtma ünitesinden, proses ünitelerinden, hampetrol, ürün tanklarından kaynaklanan çamurlar ile rafineri çalıştığı sürece üretilen çamurların yakılarak yok edilmesi amacıyla dizayn edilmiştir.

Bu çalışmada; tesisin enerji dengesi çıkarılarak, kazanılabilecek enerji potansiyeli hesaplanmıştır. Bu enerji potansiyelinin rafineride en ekonomik kullanım alanı araştırılmış ve orta basınçta buhar üretimi (1.050 MPa basınç ve 523 K sıcaklıkta) olduğu tespit edilmiştir. Bu amaçla "ısı geri kazanım ünitesi" kurulması önerilmiştir. Kurulacak ünite için yatırımın maliyeti 425000 \$, sistemin geri ödeme süresi 5 ay, üretilen toplam buhar miktarı 8795 kg/saat, buharın yıllık mali karşılığı ise 1025848 \$ olarak hesaplanmıştır.

Anahtar sözcükler : *İzmit rafinerisi, çamur yakma, atık ısı, enerji tasarrufu*

Tüpraş İzmit Refinery Sludge Incineration Plant is designed to incinerate the stored sludge, which was arised from wastewater treatment plant, process units, crude oil and product tanks. The plant will also incinerate the produced sludge.

In this study, the energy saving potential is calculated by carrying out the energy balance of the plant. To evaluate the energy saving potential, possible economical usage areas are investigated. It is found that, most convenient area is the medium pressure steam production (1.050 MPa pressure and 523 K temperature). For this reason, a heat recovery unit is suggested. The implementation cost for this unit is about \$425000, the payback period of the system is 5 months, total amount of steam production is 8795 kg/h and the annual cost savings of the steam is \$1025848.

Keywords: *Izmit refinery, sludge incineration, waste heat, energy saving*

2-5 Eylül 2002 tarihlerinde Ankara Üniversitesi tarafından düzenlenen 5. Ulusal Kimya Mühendisliği Kongresi UKMK-5'de bildiri olarak sunulmuştur.

GİRİŞ

Tüpraş İzmit Rafinerisi'nde olduğu gibi fazla miktarda çamur birikmesinin meydana geldiği endüstri tesislerinde çamurun kısa sürede zararsız hale getirilebilmesi büyük bir problem olarak karşımıza çıkmaktadır. Geçmişte atıkların yakılması yerine daha ekonomik olduğu için biriktirme, toprağa karıştırma veya denizlere boşaltmak gibi yollar tercih edilirdi. Ancak çevre açısından kısıtlama ve baskıların artması, uygun boş alan temininde güçlükler nedeniyle günümüzde yakma sistemleri hızla yaygınlaşmaktadır.

Yakma sistemlerinin ilk yatırım maliyetlerinin yüksek olmasına rağmen, kendine özgü birçok avantajları vardır. Bu avantajları:

- -yakma üniteleri çamur ağırlığını, hacmini ve zehirlilik özelliğini büyük ölçüde azaltması,
- -nihai bertaraf etme için çok az madde kalmaması,
- -atık küller yol kaplaması, bina betonları gibi alanlarda kullanılması,
- -katı emisyon yönetmeliklerini karşılayacak ekipmanların mevcut olması,

- -diğer metotlarla karşılaştırıldığında çamur yakma ünitelerinin çok az alan kaplaması,
- -diğer metotlarla karşılaştırıldığında yakma prosesi kısa sürede gerçekleşmekte olup toplama ve toprağa karıştırma yöntemlerinde olduğu gibi aylar ve yıllara ihtiyaç olmaması,
- -çamur yakma ünitesi çamur kaynağının hemen yanına tesis edileceğinden taşıma sorunu olmaması,
- -ısı geri kazanım potansiyeli mevcut olması,
- -çamur yakma ünitesinden çıkış tek noktadan olduğundan kolayca analiz edilip gerekli kontroller yapılabilmesi şeklinde sıralamak mümkündür [1].

Türkiye'de son zamanlarda yapılan bazı atık yakma ve giderme tesisleri enerji geri kazanım sistemli olarak planlanmış olup bu tesislerde enerji dönüşümü yapılmaktadır [2,3].

TESİSİN TANIMI ve DİZAYN DEĞERLERİ

Ünite; rafinerinin faaliyete geçişinden günümüze kadar, atık su arıtma ünitesinden, proses ünitelerinden, hampetrol ve ürün tanklarından kaynaklanan çamurlar ile rafineri çalıştığı sürece üretilecek çamurların yakılarak yok edilmesi amacıyla dizayn edilmiştir.

Ünite genel olarak; çamur toplama ve şarj, yakma ve baca gazı arıtma olmak üzere üç ana kısımdan oluşmaktadır [4].

Çamur Toplama ve Şarj Sistemi

Çamur yakma sistemi üç ana kaynaktan gelen çamuru yakacak şekilde dizayn edilmiştir. Bu kaynaklar (Şekil 1):

Kek çamur:

Kek çamur atık su arıtım sonucu ortaya çıkmakta olup, mevcut 21S-334 havuzunda depolanmakta ve fazla miktarda su ihtiva ettiğinden döner fırına verilmeden önce 21G-340A/B pompalarından biri ile (diğer pompa yedekte kalır) susuzlaştırma amacıyla dekantere (susuzlaştırıcıya) basılmaktadır. Çamur içindeki su, konsantrasyon yaklaşık %20 olacak şekilde dekanterde (21CTR-401) ayrıştırılır; su roğara verilirken, çamur 21K-403 konveyöründen geçerek 21G-406A/B pompalarıyla İnsineratöre (döner fırına) basılır. Dekantere, kek çamur yerine sürekli olmayan çamurda gönderilebilmektedir. Su ayrışmasını maksimuma çıkarmak için dekantere kimyasal olarak polielektrolit enjeksiyonu yapılmaktadır. Polielektrolit konsantre sıvı olarak 21D-403 dramına boşaltılmakta su ile konsantrasyon sağlanacak şekilde seyreltilmektedir. Tankta homojen karışım elde edebilmek amacıyla karıştırıcı (21K-407) bulunmaktadır. Seyreltik solisyon 21G-407 dozaj pompası ile dekantere enjekte edilir [4].

Hampetrol Tank Çamurları:

21S-401 üçgen havuzda toplanan hampetrol tank çamurları 21G-403A/B dikey pompaları ile biriktirme tankı 21D-405'e gönderilir.

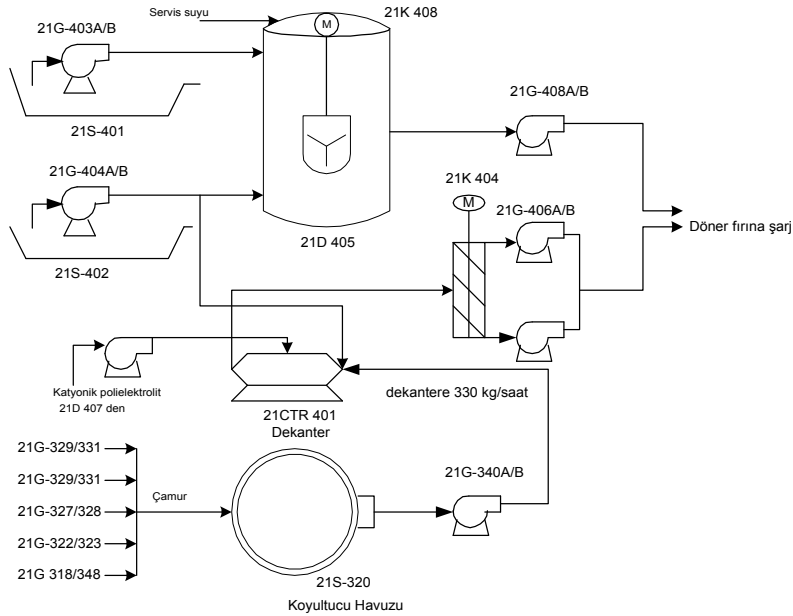
Sürekli Olmayan Çamur

Değişik kaynaklardan ve 965/966 tanklarında oluşan çamurlar 21S-402 havuzunda toplanmakta ve 21G-404A/B dikey pompalar ile 21D-405 biriktirme tankına gönderilmektedir. Sürekli olmayan ve hampetrol çamurları 21D-405 biriktirme tankında karıştırılır. Tankta karıştırma için 21K-408 mikseri ve uzun duruşlarda çamurun katılaşmasını engellemek için 350 kPa basıncında buhar serpantini mevcuttur. Tankta biriken çamur yatay 21G-408A/B pompaları ile döner fırına verilir.

Çamur yakma sisteminde tasarıma esas alınan çamurların karekteristikleri (standart metotlarla analiz sonucu) Tablo 1. de verilmiştir.

Tablo 1. Çamur Yakma Sisteminde Dizayna Esas Alınan Çamurların Karekteristikleri

Parametreler	Kek çamur	Ham petrol tank çamuru	Sürekli olmayan çamur
Debi (kg/saat)	530	265	670
Fiziki durumu	Pompalanabilir sıvı	pompalanabilir sıvı	Pompalanabilir sıvı
Sıcaklık (°C)	20	20	20
Su oranı (% ağırlık)	94,43	35,85	80,40
Katı madde (% ağırlık)	5,2	6,98	10,1
Klor (ağırlık)	566 ppm	% 0,15	448 ppm
Yoğunluk (kg/m ³)	1.000	1.100	1.050
Viskozite (cP)	150	200	200



Şekil 1. Çamur Toplama ve Şarj Sistemi

Yakma Sistemi

Bu bölümdeki ana ekipmanlar; döner fırın önünde bulunan yakma ekipmanları, Döner fırın (21F-401), PCC (21F-402) ve emergency damper, birincil hava fanı (21K-401) ve ikincil hava fanı (21K-402), kül alma konveyörü (21K-403)'den oluşmaktadır (Şekil 2).

Yakma Ekipmanları

21G-408'den gelen çamur 21X-401 atomizörüne ve 21G-406 pompalarından gelen kek çamur 21X-402 atomizöründe atomize edilmekte olup döner fırın önünde bulunmaktadır.

Atomize buhar olarak 1.050 MPa basıncında buhar kullanılmakta olup basınç operasyon değerine orifis ile düşürülmektedir. Çamurun ısı değerinin düşük olması ve fazla miktarda su ihtiva etmesi nedeniyle 800 °C ısı elde edebilmek için döner fırına ilave ısı verilmektedir. Bunun için 21B-401 burneri döner fırın önüne monte edilmiştir. Burner "forced draft" tip olup start-up içinde ayrıca yanma havası olarak servis havasının kullanıldığı pilot burner tesis edilmiştir. Çamur ve burnerler için gerekli yanma havası birincil hava fanı 21K-401 ile sağlanmaktadır [4].

Döner Fırın

Döner fırının fonksiyonu çamur içindeki tüm organik maddelerin yakılmasıdır. Döner fırının ön ve arka kısımları sabitleştirilmiş olup bu kısımların fonksiyonları sırası ile yakma ekipmanlarının tutturulması ve katı atıklar ile baca gazının tahliyesidir. Döner fırın katı atıkların hareket etmesi için hafif eğimli yerleştirilmiştir. Döner fırın yanma odasından ibarettir. Döner fırın hızı ayarlanabilir bir elektrik motoru ile düşük hızda döndürülmektedir. Döner fırının sızdırmazlığı hava fanı ile hava verilerek sağlanmaktadır.

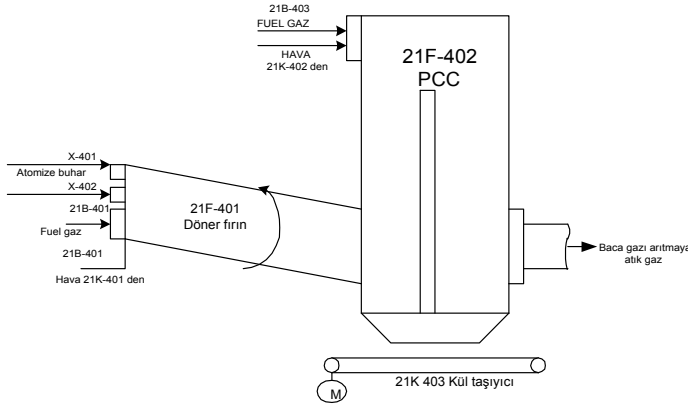
Döner fırın içindeki sıcaklık (800 °C) fuel gaz akımına müdahale edilerek otomatik olarak sağlanmaktadır. Yanmış gazların atmosfere çıkmasını engellemek amacı ile döner fırında 21K-405 fanı yardımı ile az miktarda vakum oluşturulur (yaklaşık - 10 mm H₂O)

İkincil Yanma Odası (PCC)

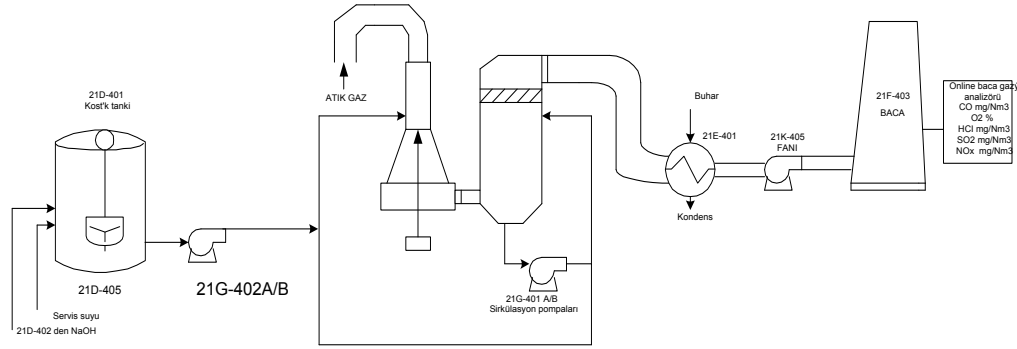
Döner fırından çıkan gazlar PCC'ye geçer. PCC'de sıcaklık, döner fırında tam olarak yakılamamış organik maddelerin tamamen yakılabilmesi için ikinci bir burnerle 1200 °C'ye çıkarılır. PCC'de sıcaklık kontrolü otomatik olarak yapılmaktadır. PCC tuğlalarla kaplanmış olup baca gazını 2 saniye bekletecek şekilde dizayn edilmiştir. Burner için yanma havası ikincil hava fanı 21K-402'den sağlanmaktadır. PCC altında döner fırından gelen katı atıkların (gazdan gravite ile ayrılan, PCC'den gaz dönüş yaparken düşük hız nedeniyle dökülen vb.) toplanacağı kollektör bulunmaktadır. Bu atıklar tesis edilen kül toplama konveyörü ile dışarı alınmaktadır.

Baca Gazı Arıtma Bölümü

Bu bölüm; Soğutma ve Nötralizasyon kolonu; Kostik depolama ve çözelti hazırlama, baca gazı ısıtma, baca gazı fanı ve baca'dan oluşmaktadır (Şekil 3).



Şekil 2. Yakma Sistemi



Şekil 3. Soğutma ve Nötralizasyon Sistemi

Soğutma ve Nötralizasyon Kolonu

Bu kolonların fonksiyonu baca gazının atmosfere verilmeden zararlı (kirletici) maddelerden (toz, HCl, ve SO_2 / SO_3) arındırılmasıdır. Bu sistem sayesinde; Tesislerden kaynaklanan emisyon değerleri; başta dioksin ve furan olmak üzere Referans 5'deki sınır değerlerin çok altına düşürülmektedir. Yakma kısmından gelen baca gazı birleşik soğutma ve nötralizasyon kolonuna (21C-401) gönderilir. Soğutma ve doyumma önce birinci kısımda servis suyu ile yapılır ve nötralizasyon bölümünün altından alınarak sirküle edilen suyla tamamlanır. Soğutma kısmından çıkan baca gazı nötralizasyon bölümüne girer, burada baca gazı içindeki asitlerin nötralize edilmesi amacı ile kostikli su sirkülasyonu yapılır. Nötralizasyon kolonunun altından alınan kostikli su 21G-401A/B (biri yedek) pompaları ile soğutma ve nötralizasyon kolonlarına verilerek sirküle edilir. Sirkülasyon suyunda kül ve tuz birikmesini engellemek amacıyla bir miktar su sürekli dreyn edilerek atık su arıtma ünitesine gönderilir. Nötralizasyon kolonunun altındaki seviyeye bağlı olarak servis suyu ile takviye yapılır.

Kostik Solisyonu Depolama ve Hazırlama

Kostik ağırlıkça %15'lik olarak 21D-402 tankında depolanmaktadır. Tankı doldurmak ve tank sirkülasyonu için 21G-405 pompası bulunmaktadır. Aynı pompanın çıkışına yapılan bağlantıyla kostik hazırlama tankı 21D-401'inde bu pompa ile ikmal edilmesi sağlanmıştır. Kostik hazırlama tankında %5'lik solisyon yeterli miktarda kostik ve su transferi ile yapılmaktadır. Tankta homojen bir karışım sağlayabilmek için 21K-406 karıştırıcı konmuştur. Sirkülasyon suyuna seyreltilmiş

kostik enjeksiyonu sirküle suyunun pH'ına göre debisi otomatik ayarlanan 21G-402A/B (birisi yedek) pompaları ile yapılır.

Baca Gazı Isıtma ve Atmosfere Deşarj

Baca çıkışında damlacıklar oluşmasını ve beyaz buhar tabakası görüntüsünü engellemek amacı ile nötralizasyon kolonundan çıkan temiz gaz 21E-401 eşanjöründe 350 kPa basıncındaki buhar ile 120 °C'ye kadar ısıtılır. Isıtılan baca gazı 21K-405 fanı ile nihai baca 21F-403'e gönderilmektedir.21K-405 fanının amacı, öncesinde vacum sağlanarak atmosfere baca gazı kaçaklarının engellenmesidir. Sistem basıncı fan emişinde bulunan IGV ile otomatik olarak kontrol edilmektedir [4].

TESİSİN ENERJİ POTANSİYELİNİN HESABI ve DEĞERLENDİRİLMESİ

Tesisin Kazanılabilir Enerji Potansiyelinin Hesabı

Tesiste kazanılabilir enerji potansiyeli PCC çıkış gazlarının 1100 ila 1200 °C sıcaklıktaki yanma ısısıdır. PCC çıkışına tesis edilecek bir "Isı Geri Kazanım" ünitesiyle; çıkış gazlarının sıcaklığını 200 °C'ye kadar düşürmek mümkündür.

Tesiste dizayna esas alınan giriş debileri Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2'de verilen giriş değerleri kullanılarak Döner Fırın için kütle ve enerji dengesi kurulmuş ve sonuçlar Tablo 3'de verilmiştir. Isıl değer analizleri ASTM D 5865-99'a göre yapılmıştır.

Tablo 2. Tesisin Dizayna Esas Giriş Debileri

Kaynak adı	Kullanılan ekipman	Set değeri
21S-340 akımı	21G-340A/B	530 kg/h
Dekanter akımı	21G-406A/B	140 kg/h
21S-402 akımı	21G-404A/B	670 kg/h
21S-401 akımı	21G-403A/B	165 kg/h
21D-405 akımı	21G-408A/B	935 kg/h
Polimer akımı	21G-407	165 kg/h
21B-401'e y. havası ak.	FV-404	1300 kg/h
Döner Fırına F. Gaz ak.	B-401	300 kg/h
D.fırına y. hava akımı	FV-405	2800 kg/h
D. fırın çıkış sıcaklığı	PIC-406	800 °C
21B-402'ye y. hava ak.	FV-407	11000 kg/h
DF ferod. soğ. hava ak.		2500 kg/h
PCC'ye F. Gaz ak.	B-403	600 kg/h
PCCçıkış sıcaklığı	PIC-408	1200 °C

21C-401'e s. Suyu ak.	FV-411	13000 kg/h
Isıtılan baca gazı sic.	TV-413	120 °C

Tablo 3. Döner Fırın Kütle ve Enerji Dengesi

Giriş komponentleri	Giriş Kütleselel Debileri (kg/h)	Isıl Değerleri	Sıcaklık	Cp	Enerji
		(kcal/kg)	(°C)		(kcal/h)
Çamur 1(Dekanterden)	28	21.5	25		602
Çamur 2(21D-405 den)	319	3850	25		1229315
Su (çamurdaki)	728		25		0
Hava	4100		25		0
Fuel Gaz	300	8000	25		2400000
TOPLAM					3629917
Çıkış komponentleri	Çıkış Kütleselel Debileri (kg/h)	Isıl Değerleri	Sıcaklık	Cp	Enerji
		(kcal/kg)	(°C)		(kcal/h)
Baca Gazı	4747		800	0.798	2936132
Kül (ihmal)	25		800		
Su Buharı	728		800	0.450	253785
Suyun Buharlaşma Isısı	728		800	550	440000
TOPLAM	5475		800	0.855	3629917

Döner fırın çıkış değerleri'de kullanılarak İkincil Yanma Odası kütle ve enerji dengesi kurulmuş sonuçlar Tablo 4'de verilmiştir.

Tablo 4. İkincil Yanma Odası Kütle ve Enerji Dengesi

Giriş komponentleri	Giriş Kütleselel Debileri (kg/h)	Isıl Değerleri	Sıcaklık	Cp	Enerji
		(kcal/kg)	(°C)		(kcal/h)
Baca Gazı	5475		800	0.855	3629917
Fuel gas	700	8000	25		5600000
Hava	13500		25		0
TOPLAM					9229917
Çıkış komponentleri	Çıkış Kütleselel Debileri (kg/h)	Isıl Değerleri	Sıcaklık	Cp	Enerji
		(kcal/kg)	(°C)		(kcal/h)
Baca Gazı	6175		1100	0.778	5166417
Havanın Isıtılması	13500		1100	0.280	4063500
TOPLAM	19675				9229917

PCC çıkış değerleri kullanılarak Isı Geri Kazanım Ünitesinde Kazanılacak enerji ve üretilebilecek buhar miktarı hesaplanarak sonuçlar Tablo 5'de verilmiştir.

Tablo 5. Isı Geri Kazanım Ünitesi Kütle ve Enerji Dengesi

Giriş komponentleri	Giriş Kütleli Debileri (kg/h)	Isıl Değerleri	Sıcaklık	Cp	Enerji
		(kcal/kg)	(°C)		(kcal/h)
Baca Gazı Giriş	19675		1100	0.436	9229917
Baca Gazı Çıkış	19675		200	0.436	1502545
KAZANILABİLECEK ISI					7727372

Kurulacak ısı geri kazanım sisteminin verimini %80 (üretici firmalardan sağlanan ortalama değer), belirtilen özellikteki buharı elde edebilmek için gerekli entalpi farkını (D_H) 702,9 kcal/kg olarak (termodinamik tablolardan) sistemde üretilebilecek buhar miktarı (m_b):

$$m_b = Q^* \eta / \Delta H$$

$$m_b = (7727372 \cdot 0,80) / 702,9$$

$$m_b = 8795 \text{ kg/saat}$$

Buharın mali karşılığı:

Rafineride üretilen orta basınçlı buharın (1,05 MPa basınç ve 523 K sıcaklıktaki) maliyeti yaklaşık 18 \$/ton olarak hesap edilmiştir. Çamur Yakma Tesisi'nin yılda ortalama 270 gün çalıştırıldığını varsayarak:

Üretilen buharın mali karşılığı = $270 \times 24 \times 8795 \times 18 = 1025848$ \$ olarak hesaplanır.

Enerji Potansiyelinin Değerlendirme Alanının İncelenmesi

Rafinerilerin ana enerji kaynağı buhar ve elektrik enerjisidir. İhtiyaç miktarı kadar elektrik ve buhar üretmek ve bunların ekonomik bir şekilde kullanılması rafinaj maliyetlerine olumlu etki sağlamaktadır. Rafineride yapılan araştırmalar sonucunda tesisten kazanılacak enerjinin en uygun kullanma alanının buhar üretimi olacağı sonucuna varılmıştır.

İzmit Rafinerisi'nde buhar üretimi, süper yüksek basınç, yüksek basınç, orta basınç, düşük basınçlarda yapılmaktadır. Tüm buhar sistemleri gerekli durumlarda bir alt basınç seviyesindeki buhar sistemini takviye etmek için PİC (Pressure İndicator Controller) Let-down istasyonları ile donatılmıştır. Değişik basınçlardaki buhar ringlerinde tüketimin artmasından dolayı sistem basıncı düştüğünde, ilgili let-down istasyonlarındaki basınç kontrol vanaları açılarak sistemlerin basıncı (bir üst basınçtan takviye yaparak) korunmaktadır. Böylece rafineride değişik sahalarda kullanılan proses buharının basınçları güvenilir olmaktadır.

Süper Yüksek basınçlı buhar Plant-9 Ünitesinde üretilmektedir. Yüksek basınçlı buhar Plant-10 Ünitesi ile Plant-6 ve Plant-36 Proses ünitelerinin atık ısılarından faydalanılarak üretilir. Orta basınçlı buhar Plant-25, Plant-36 'daki Atık ısı geri kazanım sistemleri tarafından ve Plant-9 elektrik üretim ünitesindeki iki ana geri basınçlı Turbo Alternatör grupları tarafından da

üretilmektedir. Bu iki Turbo Alternatör grubu rafinerinin orta ve düşük basınçlı buhar ihtiyacını kendi kontrol sistemleri vasıtasıyla takviye ve kontrol etmektedir.

Düşük basınçlı buhar tüm türbinli ekipmanların çıkışından oluşmakta ve Turbo Alternatör grupları ile Plant-9 ve Plant-10 'da bulunan egzoz veya ikmal istasyonları vasıtasıyla kontrol edilmektedir [6].

İzmit Rafinerisi'nde üretilen buharın özellikleri Tablo 6' de verilmiştir.

Tablo 6. İzmit Rafinerisi'nde Üretilen Buharın Özellikleri

Basınç	Üretilen Ünite Adı	Sıcaklık (K)
7 MPa	Plant-9	693
3.8 MPa	Plant-10, 6, 36	573
1.050 MPa	Plant-25, 26, 36, 9	523
350 kPa	Plant-4, 7, 9	428

Yukarıdaki anlatılanlardan ve Referans 6 ve 7'de yapılan çalışmalardan; tesiste üretilen enerjinin en uygun kullanım alanının orta basınçlı buhar üretimi olduğu sonucuna varılabilir. Referans 6 ve 7 de yapılan çalışmalarda tesiste düşük basınçlı buhar fazlalığı olduğu ve bunların geri kazanımına yönelik öneriler verilmişti. Süper yüksek ve yüksek basınçlı buharların ise üniteden kullanım yerine kadar taşınması ekonomik olmayacaktır. Orta basınçlı buhar üretimine ise hem rafinerinin ihtiyacının olması, hem de unite'ye kadar taşıma hattı (ring) mevcut olması bu üretimi ekonomik hale getirmektedir. Böylece burada üretilecek orta basınçlı buhar miktarı kadar bir buharın Plant 9 veya 10 ünitesinin buhar türbinlerinden ara buhar olarak alınmasına gerek kalmayacak, dolayısıyla bu buhar üretimine denk gelen enerji miktarı kadar bir enerjiden tasarruf sağlanmış olacaktır.

Gerekli Yatırım Bedeli ve Geri Ödeme Süresinin Hesabı

Tesiste yapılacak en önemli yatırım buhar üretimi için kurulacak ısı geri kazanım ünitesidir. Bu ünitenin önemli ekipmanları ise ekonomizer, buhar ve kızgın buhar üretim sistemi ve pompalardan oluşmaktadır. Diğer yatırımlar ise kontrol sisteminde yapılacak modifikasyonlardan oluşmaktadır. Yapılan hesaplamalarda; ısı geri kazanım sisteminin ısı transferi yüzey alanı yaklaşık 400 m² bulunmuştur. Tüm sistem için gerekli toplam yatırım miktarı; üretici firmalardan 425000 \$ olarak alınmıştır.

Geri ödeme süresi ise yatırım miktarının, üretilecek buharın maliyetine oranıdır.

Geri ödeme süresi= 425000/1025848 =0,41 yıl yani yaklaşık 5 aydır.

SONUÇ ve ÖNERİLER

Tüpraş İzmit Rafinerisi Çamur Yakma Ünitesinin enerji dengesi kurulmuş ve yaklaşık 7727372 Kcal/h enerjinin geri kazanılabileceği hesaplanmıştır. Bu enerjinin geri kazanılması için en uygun çözümün; orta basınçta buhar (1.050 MPa basınç ve 523 K sıcaklıkta) üretimi olduğu sonucuna varılmıştır. Söz konusu ısının buhar üretiminde kullanılması durumunda üretilebilecek toplam buhar miktarı 8795 kg/saat olarak hesaplanmıştır. Bu üretimin yıllık kazancı 1025848 \$ olarak hesap edilmiştir. Kurulacak tesis için yatırım miktarı piyasa araştırmasıyla 425000 \$ olarak hesap edilmiştir. Yatırım geri ödeme süresi ise 5 aydır.

DİE araştırmasına göre (1992) en çok enerji tüketen sanayi gruplarında; kimya-petrol ve plastik ürünleri sanayi %19'la üçüncü sıradadır [8]. Bu sektörde yapılacak bu tür geri kazanımlar ürün maliyetine yansıtacaktır. Dolayısıyla Rafinerinin rekabet gücünü arttıracaktır. Bu tür iyileştirme çalışmalarının rafinerinin diğer üretim sahalarında da yapılmasında büyük faydalar vardır.

KAYNAKÇA

1. Sludge Incinerator Units, K.T.I, Roma, 1997.
2. www.izaydas.com.tr
3. www.istac.com.tr
4. **Saraç H, Kaya D, Toklu E, Çanka F**, Tüpraş İzmit Rafinerisi Atık Çamur Yakma Prosesi, 12. Ulusal Isı Bilimi ve Tekniği Kongresi, 28-29 Şubat 2000.
5. Katı Atıkların Kontrol Yönetmeliği, Resmi Gazete Yayını, No 20814 14 999.
6. **Kaya D**, Tüpraş İzmit Rafinerisi Proses Atık Buharı Isı Enerjisinin Geri Kazanılmasının Araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Kocaeli Üniversitesi, Kocaeli, 1996.
7. **Saraç H.İ, Kaya D, Sözbir N, Çallı İ**, Tüpraş İzmit Rafinerisi Proses Atık Buharı Isı Enerjisinin Geri Kazanılmasının Araştırılması, Beşinci Yanma Sempozyumu, Kirazlıyayla, Bursa, 1997.
8. Sanayide Enerji Yönetimi, cilt I, III, EİEİ/UETM, Ankara, 1997.