

TÜPRAŞ ENERJİ VERİMLİLİĞİ PROJELERİ

H. Aytuğ TURAN

Türkiye Petrol Rafinerileri A. Ş.

aytug.turan@tupras.com.tr

Özet

İzmit rafinerisinde Enerji Yönetimi Departmanı tarafından enerjinin daha verimli kullanılması için birçok çalışma yapılmaktadır. Yapılan çalışmalardan bazıları; ham petrol ünitelerinde (Plant-2 ve Plant-5 ham petrol ünitelerinde) gerçekleştirilen ısı değiştirici ağ modernizasyonu, Plant-47 hydrocraking ünitesinde gerçekleştirilen kerosen ısı geri kazanım sistemi ve Plant-5 Vakum ejektörlerinde buhar kontrolü şeklinde sıralandırılabilir. Bu çalışmada gerçekleştirilen projelerin enerji getirileri ve enerji getirilerinin oluşturduğu kârlılık miktarları belirtilmiştir.

Anahtar kelimeler; ısı değiştirici ağ modernizasyonu, enerji verimliliği, ısı geri kazanım, vakum ejektörleri.

1. Giriş

Enerji Yönetimi Departmanı tüm ünitelerde enerji verimliliğini arttırmaya yönelik birçok çalışma yapmakta bu çalışmalar ile enerji kaynaklarının git gide azaldığı göz önünde bulundurulduğunda enerji tüketiminin azaltılması öncelikli olarak TÜPRAŞ'a daha sonra da dünyaya önemli katkı sağlamaktadır.

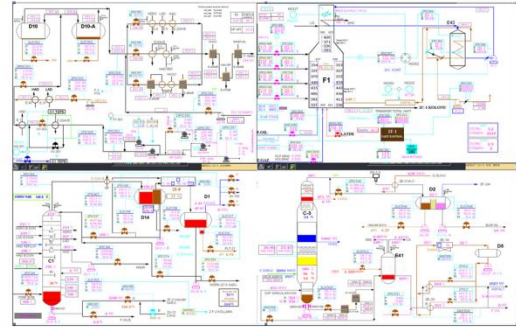
Bu çalışma TÜPRAŞ İzmit Rafinerisinde gerçekleştirilen enerji verimliliği projelerini kapsamakta olup bu projeler sayesinde rafineride elde edilen enerji kazancı ve bu

kazancın mali karşılığını da içermektedir. Aynı zamanda projelerin hedefledikleri ve proje sonrasında gerçekleşen sonuçlarının da karşılaştırılabileceği bölümlere de ulaşmak mümkün olacaktır.

2. Plant-2 ve Plant-5 ham Petrol Ünitelerinde Isı Değiştirici Ağ Modernizasyonu

Plant-2 ve Plant-5 Ünitelerinde ham petrol distilasyon (damıtma) işlemleri gerçekleştirilmektedir.

Kapasitesi 6.500 m³/gün olan Plant-2, kapasitesi 13.500 m³/gün olan Plant-5 ham petrol ünitelerinin amacı ham petrolü damıtma yoluyla; Atmosfer tarafında LPG, LSRN (hafif nafta), HSRN (ağır nafta), kerosen, hafif dizel, ağır dizel ve atmosferik dip ürünlerine vakum kolonunda atmosferik dip ürününü; LVGO (hafif vakum yağı), HVGO (ağır vakum yağı) ve vakum dip (fueloil ya da bitüm) ürünlerine dönüştürmektir.

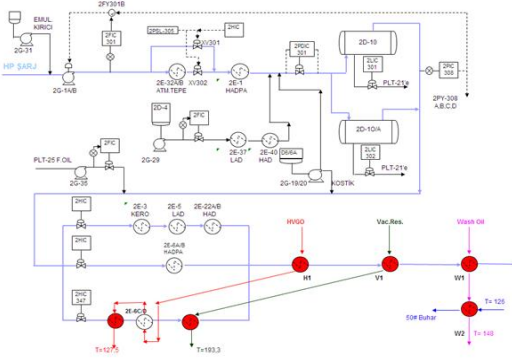


Şekil 1. Plant-2 ünitesi

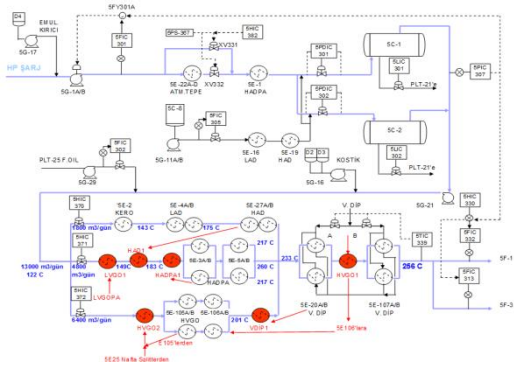
Plant-2 ve Plant-5 ham petrol ısı değiştirici ağı modernizasyon projesinin amacı:

- Yapılan pinch analizleri sonucunda fırın giriş sıcaklıklarının arttırılmasını sağlamak
- Vakum kolon ürünleri olan HVGO, wash oil ve vakum dip ürünlerinin kullanılarak hampetrolü daha fazla ısıtıp fırın yüklerini azaltmak
- Bu kazanımlarla hem enerji tasarrufu sağlamak hem de vakum tarafında kapasitenin arttırılmasına fırsat yaratmaktır.

Plant-2 Hampetrol Ünitesi'nde yapılan ısı değiştirici ağı modernizasyonu kapsamında 5 çift plate tipte eşanjör, 1 adet buhar üreticisi eşanjör tesisi gerçekleşmiştir.

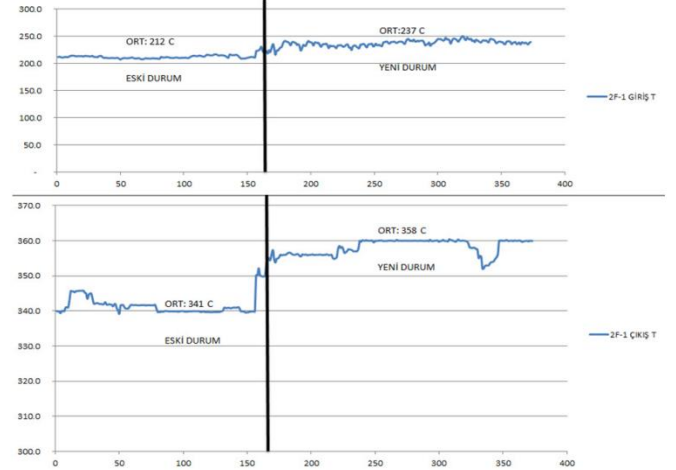


şekil 2. Plant-2 ısı değiştirici ağı modernizasyon projesi sonrası DCS görüntüsü



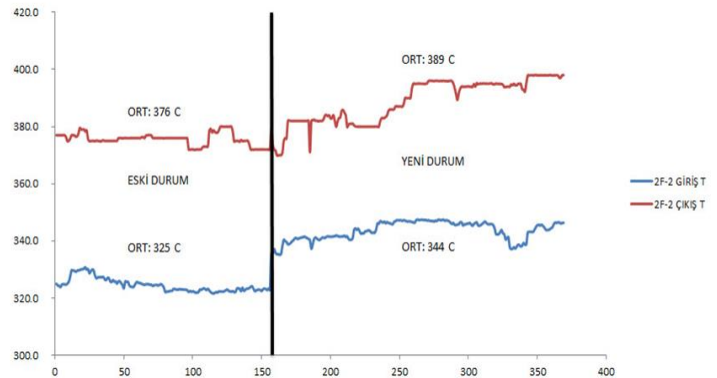
şekil 3. Plant-5 ham petrol & vakum ünitesi ısı değiştirici ağı modernizasyon projesi sonrası DCS görüntüsü

Plant-2 ünitesinde gerçekleştirilen ısı değiştirici ağı modernizasyonu ile 2F-1 fırın giriş sıcaklığı şekil 4'te de görüldüğü gibi yaklaşık 25 °C, 2F-1 ıkış sıcaklığı da yaklaşık 17 °C arttırılmıştır.



şekil 4. 2F-1 fırını proje öncesi ve sonrasındaki giriş-çıkış sıcaklığları

Aynı şekilde Plant-2 ünitesinde gerçekleştirilen ısı değiştirici modernizasyonu ile 2F-2 fırın giriş ve çıkış sıcaklığları girişte yaklaşık 22 °C, çıkışta da yaklaşık 19 °C artış göstermiştir.



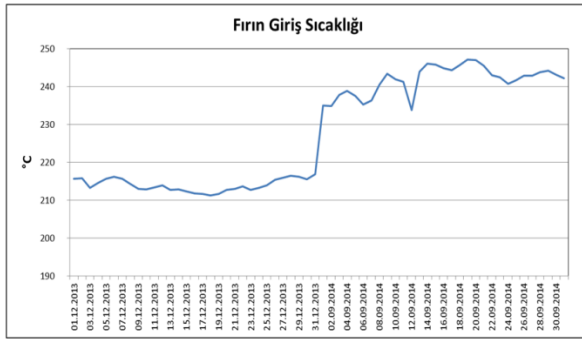
şekil 5. 2F-2 fırını proje öncesi ve sonrasındaki giriş-çıkış sıcaklığları

Isı değiştiricilerle birlikte Plant-5 ünitesinin tam kapasiteyle devreye alındığı durum Eylül 2014 tarihinde gerçekleşmiştir

Gerçekleştirilen projeyle birlikte ortaya çıkan yakıt tasarrufunun hesaplanması için 16-22

Eylül 2014 tarihleri arasında özel bir test-run yapılmıştır. Bu yöntemin seçilmesinin nedeni işlenen hampetrol kompozisyon değişiminden bağımsız olarak tasarrufun tespit edilmesini sağlamaktır.

Ham petrol ünitelerinde 31 API ve 38 API gibi farklı gravitelerde fırınlarda tüketilen yakıt miktarının faz değişimine ve sensible ısı kazanımına aktarılan oranı önemli derecede değişiklik gösterebilmektedir.



Şekil 6. 5F-1/3 fırınlarında yapılan test-run'da ortaya çıkan fırın giriş sıcaklığı ile proje öncesi fırın giriş sıcaklıklarının karşılaştırması

Şekil 6'da görüleceği gibi ısıl entegrasyon projesiyle fırın giriş sıcaklıklarındaki artış ortalama 28 °C olarak gerçekleşmektedir

Tablo 1. Proje sonrası Plant-2 ünitesi tasarruf ve çevresel etkileri

TASARRUF MİKTARI		
Tasarruf Miktarı	Orjinal birim	293 kg/saat D.gaz
	TEP	2960 g
	TL	2 611 811
Tasarruf Oranı	TL	1 206 602
	US\$	8,98
Toplam Tasarruf Oranı	%	0,435
Yatırım Miktarı	TL	5 800 000
	US\$	2 700 000
Geri Ödeme Süresi	Yıl	2,2
ÇEVRESEL ETKİLERİ		
CO2 Azaltımı	Ton/Yıl	6815

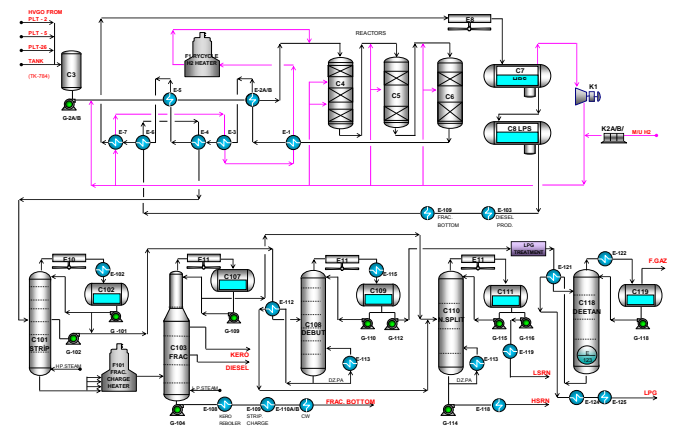
Tablo 2. Proje sonrası Plant-2 ünitesi tasarruf ve çevresel etkileri

TASARRUF MİKTARI		
Tasarruf Miktarı	Orjinal birim	0,9548 ton /saat doğal gaz tasarrufu
	TEP	9609,6
	TL	8 791 032
Tasarruf Oranı	US\$	4 061 273
	%	12,1
Toplam Tasarruf Oranı	%	1,41
Yatırım Miktarı	TL	6 710 000
	US\$	3 100 000
Geri Ödeme Süresi	Yıl	0,7
ÇEVRESEL ETKİLERİ		
CO2 Azaltımı	Ton/Yıl	22118

Isı değiştirici ağı modernizasyonu projesi sayesinde plant-2 ve plant-5 ünitelerinde toplamda yaklaşık 10 MTL tasarruf sağlanmış ve yaklaşık 30 000 ton/yıl CO₂ azaltımı gerçekleştirilmiştir. Böylece yapılan proje ile enerji verimliliği sağlanırken önemli derecede kârlılık sağlandığı gibi çevresel olumsuz etkiler de kayda değer miktarda azaltılmıştır.

3. Plant-47 Hydrocracker Ünitesinde Kerosen Isı Geri Kazanım Sistemi

Plant-47 Hydrocracker Ünitesi: Hampetrol Ünitesi Vakum Kolonu ürünü HVGO 'den tek geçişli (once-through) operasyon düzeneğinde, maksimum miktarda kerosen ve diesel (middle distillate) üretmektedir.

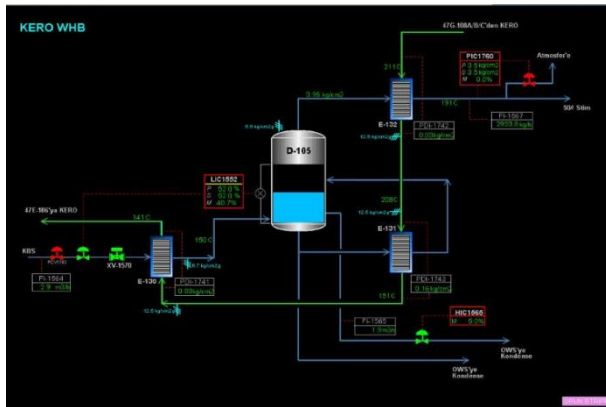


Şekil 7. Plant-47 ünitesi şematik gösterimi

Şarjı HVGO (Heavy Vacuum Gas Oil) olan Plant-47 Hydrocraker ünitesi 4000 m³/gün operasyon kapasitesi ile ağırlıkça yaklaşık %94 dönüşüm yaparak LPG, LSRN, HSRN, Kerosen, Diesel gibi ürünler elde etmektedir.

Kerosen ısı geri kazanım projesinin geliştirime nedenleri; Reaktörlerdeki katalist değişimi sonucunda artan kerosen veriminden dolayı proje öncesinde kerosen ürününün tanka gönderilmeden önce soğutulduğu 47E-128 (47K-101 bloweri çıkışına karşı) ve 47E-106 (hava soğutucusu) eşanjörlerinin kapasitelerinin yeterli olmaması, Plt-47 Hydrocracker Ünitesi'nde üretilen kerosenin tanka gidiş sıcaklığı da 40°C olması gerekirken yaklaşık olarak 60°C civarında (kerosenin flaş noktasından yüksek) olması ve Tanka gönderilen kerosen olması gereken sıcaklığından daha yüksek bir sıcaklık ile gönderilmesi ile enerji kaybı yaşanması olarak sıralandırılabilmektedir.

Kerosen WHB sisteminde 3 adet plate tipte eşanjör, buhar dramı ve kontrol vanaları ile kazan besleme suyundan 50 psig basıncında buhar üretimi gerçekleştirilmektedir. Üretilen kerosen, proje uygulamasından önce 47G-108A/B/C pompalarıyla tanka pompalandığında, proje uygulaması öncesinde girdiği 47E-128 fırın hava önısıtıcı eşanjörüne girmeyerek yeni kurulan sisteme girmektedir.



Şekil 8. Plant-47 kerosen ısı geri kazanı sistemi DCS görüntüsü

Kerosen ısı geri kazanım sisteminin 1 Nisan 2014 tarihinde TÜPRAŞ İzmit Rafinerisi Plant-47 Hydrocraker ünitesinde devreye alınması ile 5,4 ton/saat 50 psig buhar üretimi sağlandığı gibi kerosenin tanka gidiş sıcaklığı 60 °C'den 40 °C'ye kadar (kerosenin flaş noktasının altına) düşürülmüştür.

Tablo 3. Plant-47 Kerosen Isı Geri Kazanımı projesi tasarruf miktarı ve çevresel etkileri

TASARRUF MİKTARI		
Tasarruf Miktarı	Orijinal birim	5,4 ton / saat düşük basınçlı buhar
	TEP	2216
	TL	1 988 849
Tasarruf Oranı	US\$	918 806
	%	6,09
Toplam Tasarruf Oranı	%	0,32
	TL	2 943 856
Yatırım Miktarı	US\$	1 360 000
	Yıl	1,48
Gerçek Ödeme Süresi	Yıl	1,48
ÇEVRESEL ETKİLERİ		
CO2 Azaltımı	Ton/Yıl	5100,8

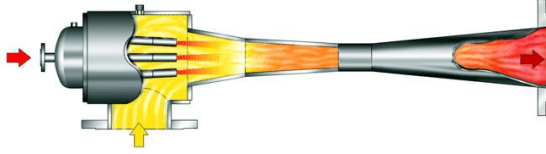
Bu proje ile yaklaşık 2 MTL tasarruf sağlanmış aynı zamanda 5100 ton/tıl CO₂ azalımı gerçekleştirilmiştir.

4. Plant-5 Vakum Ejektörlerinde Buhar Kontrolü

Plant-5 Ünitesinde hampetrol distilasyon (damıtma) işlemleri gerçekleştirilmektedir. Plant-5 Ham Petrol ünitesinin amacı bölüm 1'de belirtildiği gibi ham petrolü damıtma yoluyla; atmosfer tarafında LPG, LSRN (hafif nafta), HSRN (ağır nafta), kerosen, hafif dizel, ağır dizel ve atmosferik dip ürünlerine; vakum kolonunda atmosferik dip ürününü; LVGO (hafif vakum yağı), HVGO (ağır vakum yağı) ve vakum dip (fueloil ya da bitüm) ürünlerine dönüştürmektir.

3,5 barg kullanan buhar ejektörleri ile kolon tepede vakum oluşturulur. Kolon tepe buharları yoğuşturulduktan sonra tepe dramında toplanır. Burada yağ ve su kısmı ayrıştırılır.

Plant 5 ünitesinde vakum kolonunun tepe bölgesinde vakum koşullarını sağlamak amacıyla vakum jetleri kullanılmaktadır. (Toplam 6 ejektör , 3 kademe , her kademedeki 1 / 2 ve 2 / 3 tepe gazı akımı için tasarımılandırılmışlardır.)



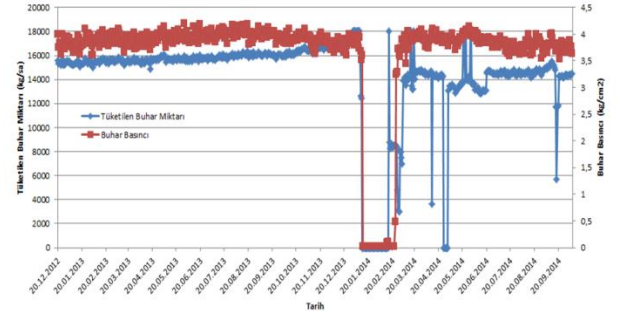
Şekil 9. Vakum Jet

Ejektörlerde kullanılan buharın basıncının buhar tüketimine etkisi ile ilgili çalışmalar yapılmıştır. Proje öncesinde buhar basıncının istenen aralıkta kontrol edilememesinden dolayı heder basıncı ejektör tasarım basıncından yüksek gerçekleşmekte ve ihtiyaçtan fazla buhar tüketimi nedeniyle enerji kaybı olmaktadır. Aynı zamanda ejektörlerin çıkışlarındaki kondenserlerin yükünü arttırdığı için vakum sistemine olumsuz etkisi olmaktadır.

Yapılan çalışmalar sonucunda:

- Ejektör buhar basınçlarında yapılacak değişiklikler ile ejektörlerin buhar tüketimlerinde %11 azalma mümkün görülmüştür.
- Plant 5 vakum sisteminde paralel çalışan iki ejektörden birinin devre dışı edilmesi mümkündür. Bu sayede 3.5 t/saat buhar tasarrufu yapılabileceği öngörülmüştür.
- Jet buhar tüketimindeki azalmalar ile kondenser performanslarının artmasına bağlı olarak özellikle soğutma suyu sıcaklıklarındaki değişim nedeniyle yaşanan vakum salınımlarının giderilmesi ön görülmüştür.

20.02.2014 tarihinde kullanılmaya başlanan PCV vanasıyla birlikte tüketilen buhar miktarındaki azalma Şekil 10'daki gibi gözlenebilmektedir.



Şekil 10. Tüketilen buhar miktarının proje öncesi ve sonrası trendi

Plant-5 vakum jetlerinde buhar basıncı kontrolü ile:

Fazladan buhar tüketiminin önüne geçilmiş ve enerji tasarrufu sağlanmıştır.

Jet buhar tüketimindeki azalmalar ile kondenser performansları artmıştır

Soğutma suyu sıcaklıklarındaki değişim nedeniyle yaşanan vakum salınımlarının giderilmesi sağlanmıştır

Vakum kolonundan ürün çekişleri de olumlu yönde etkilemiş ve kolondan yapılan değerli (LVGO, HVGO gibi) ürünlerin üretimi daha az salımlı hale gelmiştir.

TASARRUF MİKTARI		
	Original birim	1,8 ton / saat düşük basıncı buhar tasarrufu
Tasarruf Miktarı	TEF	1028
	TL	506 889
	US\$	428 203
Tasarruf Oranı	%	1,29
Toplam Tasarruf Oranı	%	0,15
Yatırım Miktarı	TL	126 656
	US\$	58 512
Geri Ödeme Süresi	Yıl	0,14
ÇEVRESEL ETKİLERİ		
CO2 Azaltımı	Ton/Yıl	2366

Şekil 11. Vakum ejektörlerindeki buhar üretimi kontrolünün tasarruf miktarı ve çevresel etkisi

5. Sonuç

TÜPRAŞ İzmit Rafinerisinde ham petrol ünitelerinde (Plant-2 ve Plant-5 ham petrol ünitelerinde) gerçekleştirilen ısı değiştirici ağ modernizasyonu, Plant-47 hydrocraking ünitesinde gerçekleştirilen kerosen ısı geri kazanım sistemi ve Plant-5 Vakum ejektörlerinde buhar kontrolü projeleri enerji verimliliğini arttırmak amacıyla Enerji Yönetimi Departmanı ve ilgili proses üniteleri ile birlikte gerçekleştirilen başlıca projelerdir. Bu projelerin başlangıç noktası rafineri kapsamında enerji tüketiminin minimum tutulmak istenmesi bilincidir. Bu bilinçle ortaya koyulan projeler enerji verimliliğini arttırdığı gibi TÜPRAŞ bünyesinde de önemli boyutta kârlılık sağlanan projelerdendir. Bu çalışmada bahsedilen üç projenin toplam tasarruf miktarı yaklaşık 13 MTL olup çevresel etkilerinde de toplamda yaklaşık 36 000TL/yıl CO₂ azalımı gerçekleştirerek TÜPRAŞ'ın çevre bilinci konusundaki farkındalığını da kanıtlayan sonuçlar elde edilmiştir. TÜPRAŞ bünyesinde gerçekleştirilmiş olan bu projelerin yanı sıra birçok projenin de uygulamaya konulmak üzere çalışmaları devam etmektedir.