

**YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**TEKSTİL ÜRETİMİNDE KOJENERASYONLA ENERJİ
EKONOMİSİNİN ARAŞTIRILMASI**

106307

Makine Müh. Ayşe ÇANKAYA

FBE Makine Mühendisliği Anabilim Dalı Isı Proses Programında
Hazırlanan

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Tez Danışmanı : Doç.Dr.Eyüp AKARYILDIZ

Y. Doç. Dr. Nerter Jander Warden
Prof. Dr. Doğan Öjün

İSTANBUL, 2001

T.C. YÜKSEK ÖĞRETİM BAKANLIĞI
DOKÜMAN İZLENİMİ

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
SİMGE LİSTESİ.....	i
KISALTMA LİSTESİ.....	ii
ŞEKİL LİSTESİ.....	iii
ÇİZELGE LİSTESİ.....	iv
ÖNSÖZ.....	v
ÖZET.....	vi
ABSTRACT.....	vii
1. GİRİŞ.....	1
2. OTTO ÇEVİRİMİ.....	4
2.1 Kıvılcım Ateşlemeli Motorlar İçin İdeal Çevrim.....	4
2.2 Otto Çevrimi-Kıvılcım Ateşlemeli Motorlar İçin İdeal Çevrim.....	6
3. PİSA TEKSTİL BOYA FAB. AŞ FAALİYET PROJE ÖZETİ.....	9
3.1 Emprime.....	10
3.1.1 Varyant İş Talimatının Hazırlanması.....	10
3.1.2 Şablon Çekimi.....	10
3.1.3 Gali Baskı.....	11
3.1.4 Film Oruck (Buser) Baskı Makinesi.....	11
3.1.5 Fikse (Buharlama) İşlemi.....	11
3.1.5.1 Arioli Buharlama Fikse Makinesi.....	12
3.1.5.2 Bobcock Fikse Makinesi.....	12
3.1.6 Baskıların Yıkınması.....	12
3.1.7 Sıkma.....	13
3.1.8 Ramöz(Ram, Gergetir Kurutucu).....	13
3.1.9 Sanfor.....	14
3.1.10 Sevkiyat.....	14
3.2 Boya-Apre İşletmesi.....	15
3.2.1 Lab.Ok Numune Renk Çalışması.....	15
3.2.2 Merserizasyon Makinesi.....	15
3.2.3 Hıt Levend Boyama Makinesi.....	16
3.2.4 Şardon Zımpara Makinesi.....	16
4. KOJENERASYON SİSTEMİNİN TARİFİ.....	18
4.1 Isı Devresi.....	18

4.1.1	Motor Gövde Isısı Devresi.....	18
4.1.2	Egzoz Isısı Devresi.....	18
4.2	Teknik Veriler.....	19
4.2.1	Jeneratör Seti.....	19
4.2.2	Motor Soğutma Sistemi.....	20
4.2.3	Şasi.....	20
4.2.4	Kabin.....	20
4.2.5	Havalandırma Sistemi.....	21
4.2.6	Havalandırma Kanalları.....	21
4.2.7	Gaz Tesisatı	21
4.2.8	Yağlama Yağı Besleme Düzeneği.....	21
4.2.9	Motor Start Sistemi.....	21
5.	SEÇİLEN SİSTEM VE SEÇİM NEDENLERİ.....	22
5.1	Seçilen Sistem.....	22
5.2	Seçim Nedenleri.....	23
5.3	Sistemin Fizibilitesi.....	26
6.	TEKNİK ÖZELLİKLER VE TESLİMAT KAPSAMI.....	27
6.1	Atık Isı Buhar Kazanı.....	27
6.2	Kazan Armatrleri.....	29
6.3	Kazan Besleme Pompa Ve Armatrleri.....	29
6.4	Gaz Kanalı Ve Bacalar.....	30
6.5	Elektrik Tablosu Ve Tesisatı.....	32
6.6	Montaj Malzemesi Nakliye Yerleştirme Montaj Boya İzolasyon Tecrübe Çalışması Ayarlar.....	32
7.	ATIK ISI KAZANI TASARIMI	33
8.	SICAK SU ÜRETİMİ AMAÇLI PLAKALI ISI DEĞİŞTİRGEÇİ TASARIMI.....	35
9.	YAKIT MİKTARI.....	37
10.	SİSTEMİN VERİMİ.....	38
11.	SONUÇLAR ve ÖNERİLER.....	39
	KAYNAKLAR.....	40
	EKLER.....	41
Ek 1	Atık ısı kazanı ile hesaplamalara ilişkin çizelge ve kızgın su buharı.....	42
Ek 2	Caterpillar G3516	46
Ek 3	Elektrik ve ısı tüketim grafikleri.....	50

Ek 4	Buhar-kondens ana hat tesisatın ekipmanları ve buhar-kondens ana hat tesisat şeması.....	53
Ek 5	Pisa Tekstil.....	58

ÇİZİMLER

Ek 6	Atık ısı kazanı akım şeması
Ek 7	Pisa tekstil 80 m ² atık ısı kazanı
Ek 8	Borusan güç sistemleri
Ek 9	Kojenerasyon tesisi

ÖZGEÇMİŞ.....	60
---------------	----



SİMGE LİSTESİ

C_p	Sabit basınçta özgül ısı
C_v	Sabit hacimde özgül ısı
D, d	Çap
k	Özgül ısıların oranı
L	Uzunluk
H_u	Alt ısı değer
m	Kütle
P	Basınç
q	Birim kütle için ısı geçişi
r	Sıkıştırma oranı
s	Özgül entropi
T	Sıcaklık
u	Özgül iç enerji
v	Özgül hacim
V	Toplam hacim
η_{th}	Isıl verim



KISALTMA LİSTESİ

AÖN	Alt Ölü Nokta
BİGS	Birleşik Isı ve Güç Sistemleri
LNG	Sıvılaştırılmış Doğal Gaz
İTÜ	İstanbul Teknik Üniversitesi
MS	Metan Sayısı
TEAŞ	Türkiye Elektrik Anonim Şirketi
TEDAŞ	Türkiye Elektrik Doğal Gaz Anonim Şirketi
TEK	Türkiye Elektrik Kurumu
ÜÖN	Üst Ölü Nokta
YTÜ	Yıldız Teknik Üniversitesi



ŞEKİL LİSTESİ

	Sayfa
Şekil 2.1	Kıvılcım ateşlemeli motorların gerçek ve ideal çevrimleriyle P-v diyagramları4
Şekil 2.2	İki zamanlı bir pistonlu motorun genel çizimi 5
Şekil 2.3	İdeal otto çevrimini T-s diyagramı5
Şekil 2.4	İdeal otto çevrimini ısı verimini sıkıştırma oranıyla değişimi ($k=1.4$)5
Şekil 2.5	Yüksek sıkıştırma oranlarında,hava yakıt karışımının sıcaklığı, sıkıştırma işlemi sırasında,yakıtın kendiliğinden tutuşma sıcaklığının üzerine çıkar.....8
Şekil 2.6	Otto çevriminin ısı verimi..... 8
Şekil 3.1	İş akış planı9
Şekil 5.1	Gaz yolu-motor bağlantısı 22
Şekil 5.2	Gaz tesisatı (ikili yakıt sistemi) 22
Şekil 6.1	Atık ısı kazanı.....27
Şekil 6.2	Gaz kanalı.....30

ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 5.1 Sıcaklık seviyeleri23



ÖNSÖZ

Kojenerasyon bir enerji girdisinden ardışık olarak iki farklı enerji türünün üretilmesi olarak tanımlanmaktadır. Çoğunlukla bu dönüşüm yakıtın içerdiği kimyasal enerjinin elektrik ve ısı (buhar, sıcak su, sıcak hava gibi) enerjisine dönüştürülmesi biçiminde gerçekleşmektedir.

Elektriğin tek başına üretilmesi halinde, dönüşüm verimi %40-55 arasında iken, kojenerasyon ile dönüşüm verimi, %70-80 seviyelerine kadar yükselmektedir. Böylece enerjinin daha verimli kullanılması sağlanmaktadır. Türkiye gibi tükettiği enerjinin %50'sinden fazlasını ithal etmek zorunda olan bir ülkede enerjinin verimli kullanılmasının önemi daha da artmaktadır.

Bu tez çalışmasında her konuda yardımlarını esirgemeyen hocam Doç.Dr. Eyüp AKARYILDIZ'a teşekkür ederim. Ayrıca bana bu çalışmamda desteklerini esirgemeyen Pisa Tekstil ve Boya Fabrikaları A.Ş., Borusan Güç Sistemleri Sanayi ve Ticaret A.Ş., Teta Ltd. Şti., Şişecam A.Ş., Ak Enerji ve manevi destekleriyle her zaman yanımda olan ailem ve dostlarıma derin şükranlarımı sunarım.



ÖZET

1986 yılına kadar henüz doğal gazla tanışmanın Türk topluluğu, doğal gazın ülkemize sunduğu avantajlar sayesinde, büyük şehirlerde hava kirliliğini önlemiş, enerji üretiminde çevrim randımanı %55'lere varan kombine çevrim santrallerinin ve %90'lara ulaşan kojenerasyon sistemlerinin yapımını gerçekleştirmiştir. Doğal gaz bir ölçüde Türkiye'nin sosyo-ekonomik hayatında bir reform yaratmıştır.

Daha güvenilir ve daha ucuz bir enerji kaynağına sahip olmak üzere enerji politikalarını ileri ve verimli teknolojilere yatırım yaparak yenileyen Pisa Tekstil ve Boya Fabrikaları A.Ş (İstanbul) tarafından satın alınan doğal gaz motorlu birleşik ısı ve güç sistemi (kojenerasyon), genel olarak tanıtılmakta ve sistemin tasarımında dikkate alınan hususlar irdelenmektedir. Sistem gerek doğal gaz gerekse propan yakıtları ile işletilebilmekte olup, Şubat 1996'dan bu yana yüksek bir verimle elektrik ve ısı üretilmektedir.

ABSTRACT

The natural gas which was unknown up to 1986 for Turkish people has played a vital role against atmospheric pollution, and has caused a revolution in the sense of the high cycle efficiencies reaching up to 55% in combined cycle plants and upto 90% in the cogeneration projects.

In order to reach a more reliable and cheaper energy concept, the company Pisa Tekstil ve Boya Fabrikaları A.Ş (İstanbul) has invested in a combined heat and power plant, which is being explained in general below. The system can run on natural gas as well as propane and is generating high efficient electrical and thermal power since february 1996.



1. GİRİŞ

Ülkemizde elektrik enerjisi tüketimi 1970-1997 periyodunda yıllık ortalama %10 artış göstermiştir. 1997'deki artış hızı %12.4 olmuştur. Buna karşılık kurulu güç artışı %3 ile sınırlı kalmıştır. 1998 yılındaki açık 6.6 milyar kWh/yıl'dır. Son üç yılda yaşanan küresel krizin ve sanayi tesislerinin düşük kapasite kullanımının söz konusu elektrik açığının önemini gizlediğini düşünmekteyiz. Gelecek 10 ila 20 yıl içinde kişi başına elektrik tüketiminin Türkiye'de 1800 kW'dan Avrupa ülkelerinde şu anda olduğu gibi 12.000 kW'a ulaşması için Türkiye'deki mevcut kurulu gücün yaklaşık 6 katı kadar daha ilave yatırım gerekmektedir.

Tek başına elektriğin var olması yeterli olmamakta enerjinin kaliteli, kesintisiz ve ucuz olması gerekmektedir. Kojenerasyon yani birleşik ısı-güç sistemi kullanımı ile %40 civarında olan elektrik enerjisi üretim verimini %90'lara varan enerji üretim verimlerine çıkartmak mümkün olmaktadır. Yani aynı miktar yakıt ile elektrik ve ısı enerjisi halinde normal üretme şeklinin iki katından daha fazla enerji üretmek mümkün olabilmektedir.

Bu tür tesisler Avrupa'da yaygın olarak kullanılmakta, ülkemizde de artmakta, kullanıcılar büyük kazançlar sağlamakta ve en büyük girdileri olan enerji maliyetlerini yaklaşık yarıya düşürerek amansız rekabet şartları ile mücadele edebilmektedirler. Sistemin kendini geri ödeme süresi 2 yıla kadar düşebilmekte, bir başka deyişle kazandırdığı ile sistem kendi kendini finanse etmektedir.

1. Kojenerasyon nedir? : Tek bir sistemde eş zamanlı olarak elektrik ve mekanik güç ile kullanılabilir ısı (buhar, kızgın su veya yağ, sıcak su, sıcak hava veya egzoz gazı) elde etmeye yarayan sistemlerdir.

2. Kojenerasyon sistemlerinin yararları aşağıdaki gibi sıralanabilir:

- Yüksek Birincil Enerji Verimi
- Enerji Tasarrufu=Ucuz Enerji
- Kesintisiz ve Kaliteli Elektrik ve Isı
- Daha Az Çevre Kirliliği
- Kendi Kendini Finanse Etmesi

3. Sistem Seçimi ve Sistem Tasarımında Dikkat Edilecek Temel Kriterler Aşağıda Belirtilmiştir:

- Elektrik Yüğü Eğrisi, Isı Yüğü Eğrisi ve/veya Soğutma Yüğü Eğrisi;

- Prosesin Isı veya Soğutma Gereksinimindeki Sıcaklıklar
- Yararlanma Oranı= $\text{Yıllık Elektrik Tüketimi}/\text{Yıllık Isı Tüketimi}$
(Yük Faktörü, Yararlı Isı Geri Kazanımı, Düzenli Isı Tüketimi göstergesi olarak)

4. Sistemden elde edilen ısı enerjisini kullanımına örnekler:

- Proses Buharı Sağlama ; İmalat hattı, Boyahane, Çamaşırhane,
- Ortam Isıtma ; Bina Isıtma ve soğutma (Büyük Siteler, Uydukentler)
- Kızgın Buhar Üretimi ; Kızgın yağ elde etme
- Kurutma Prosesi ; Sıcak Su, Buhar, Sıcak Hava veya Egzoz Gazı
- Ergitme (Plastik) ; Kızgın Yağ Üretimi
- Absorpsiyonlu Soğutma Mak. ; İklimlendirme Sistemi
- Kazan Besi Suyu Ön Isıtma ; Kızgın Su
- Yağ Alma ve Temizleme ; Sıcak Su

5. Kojenerasyonun büyük yarar sağladığı tesisler :

Kaliteli ve sürekli (2-3 vardiya) elektrik ve ısı gereksinimi olan,

- Tekstil Fabrikaları, Gıda Endüstrisi, İlaç Fabrikaları,
- Kimya Endüstrisi, Plastik Ergitme End., Petro Kimya End., Lastik Fabrikaları,
- Maya Fabrikaları, Bira Fabrikaları, Büyük Mezbağalar
- Toplu Konut, Otel, İş Merkezi, Organize San.Bölgeleri,
- Kağıt-Karton Fabrikaları, Ağaç Sanayi, Gazete Matbaaları, vs,
- Çimento Endüstrisi, Alçı Fabrikaları, Seramik Endüstrisi
- Hava Limanları, Radyo ve Televizyon İstasyonları, ...

Tipik bir kojenerasyon sistemi, basit olarak bir elektrik jeneratörünü çeviren motor, buhar türbini veya gaz türbininden oluşur. Sistemde yer alan atık ısı değiştirici,sıcak su veya buhar üretmek amacıyla motordan veya egzoz gazından alınan atık ısıyı değerlendirir. Genel olarak kojenerasyon tesisleri ; üst (tepe) ve alt (taban) çevrimli sistemler olmak üzere iki ana türde gerçekleştirilir. Üst çevrimli sistemlerde elektrik enerjisi,ısı enerjisinin proses verilmesinden önce üretilir.

Kullanım alanı oldukça yaygın olan üst çevrimli sistemlerde, üretim için gerekli olan üstünde yakıt kullanıldığından, enerji üretimi ile birlikte ilave bir işletme masrafı ortaya çıkar.Üst çevrimli kojenerasyon sistemleri, dört grup altında toplanabilir.

1-Birleşik Çevrimli Sistem : Bu sistemde, elektriksel veya mekanik enerji üretmek amacıyla yakıt, bir gaz türbini veya dizel motorunda yakılır. Elektrik üretiminden sonra buradan çıkan gazlar ya proses ısısı olarak kullanılır veya oluşan bu proses ısısı, ikinci bir türbini (buhar) çalıştırmak amacıyla buhar üretmek üzere bir ısı değerlendirme kazanına gönderilir.

2-Buhar Çevrimli Sistem : Bu sistemde yakıt,yüksek basınçlı buhar elde edilmesi amacıyla yakılır,elde edilen buhar elektrik enerjisi üretmek amacıyla bir buhar türbininden geçirilir.Türbini terk eden buhar, düşük basınçlı proses buharı olarak kullanılır.

3-Dizel Motorlu Sistem : Bu sistemde elektrik enerjisi elde etmek için doğalgaz veya dizel yakıt kullanılır. Motor soğutma kısmından (ceket) alınan sıcak su, bir ısı değerlendirme kazanına gönderilip burada proses buharına veya kullanılmak üzere sıcak suya dönüştürülür.

4-Gaz Türbinli Sistem : Bu sistemde doğal gaz yakılarak, bir gaz türbini vasıtasıyla elektrik enerjisi üretilir,bu türbini terk eden gaz, proses buharı veya proses ısısı üretilmesi amacıyla bir ısı değerlendirme kazanına gönderilir.

Üst çevrimli kojenarasyon sistemlerinden çok daha az yaygın olan alt çevrimli sistemler, genellikle çok yüksek sıcaklıktaki fırınlar ihtiva eden cam ve metal üretiminin yapıldığı ağır endüstride kullanılır. Bu sistemlerde elektrik, dışarıya atılan ısıl proses enerjinin kullanılması suretiyle üretilir.Isı üretim prosesinden bir atık ısı değerlendirme kazanına alınan atık ısı, elektrik enerjisi elde edilmesi amacıyla bir buhar türbinine gönderilir.Alt çevrimli sistemlerde yakıt, üretim prosesinde yakıldığı için bunun dışında elektrik üretilmesi amacıyla ilave bir yakıtı ihtiyaç duyulmaz.

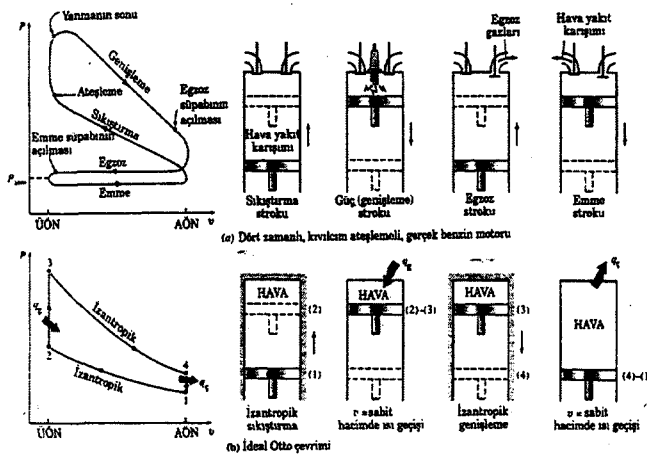
Pisa Tekstil'de kojenarasyon sisteminde Gaz-Otto (buji ateşlemeli) motoru kullanılmıştır.

2. OTTO ÇEVİRİMİ

2.1 Kıvılcım Ateşlemeli Motorlar için İdeal Çevrim

Otto çevrimi kıvılcım ateşlemeli pistonlu motorlar için ideal çevrimdir. Fransız bilim adamı Beau de Rochas tarafından önerilen çevrimi kullanarak 1876'da ilk dört zamanlı motoru başarıyla gerçekleştiren Nikolaus A.Otto'nun adını taşımaktadır. Kıvılcım ateşlemeli motorların çoğunda, piston her termodinamik çevrim için silindir içinde dört strok (iki mekanik çevrim) gerçekleştirir. Bu sırada krank mili de iki devir yapmış olur. Bu motorlar dört zamanlı içten yanmalı motorlar diye bilinirler. Dört strok sırasında pistonun silindir içindeki konumunu gösteren çizimler ve kıvılcım ateşlemeli dört zamanlı motorun gerçek P-v diyagramı Şekil 2-1'de gösterilmiştir.

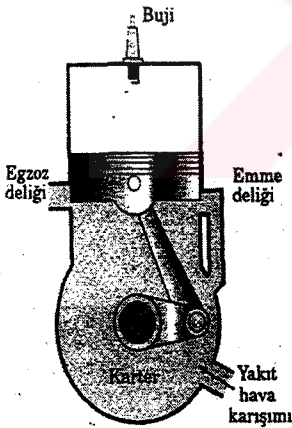
Başlangıçta emme ve egzoz süapları kapalıyken piston en alt konumdadır (AÖN). Sıkıştırma stroku sırasında, piston yukarı hareket ederek yakıt-hava karışımını sıkıştırır. Piston, en üst konumu olan üst ölü noktaya gelmeden az önce bujinin oluşturduğu kıvılcım karışımı ateşler, yanma başlar ve hızla gelişir. Bu sırada sistemin basınç ve sıcaklığı artır. Yüksek basınçlı gazlar pistonu aşağıya iter, krank milinin dönmesini sağlar ve yararlı iş elde edilir. Bu strok, genişleme veya güç stroku diye adlandırılır. Genişleme strokunun sonunda piston en alt konumdadır, birinci mekanik çevrim tamamlanmıştır ve silindir yanma sonu gazlarıyla doludur. Daha sonra piston yeniden yukarı doğru hareket eder, yanma sonu gazlarını egzoz süpabından dışarı atar. Bu strok egzoz strokudur. Piston yeniden aşağı inerken emme süpabı açılır ve taze yakıt-hava karışımı silindire çekilir. Bu strok emme strokudur. Silindir içindeki basınç egzoz stroku sırasında atmosfer basıncının biraz üzerinde, emme stroku sırasında atmosfer basıncının biraz altındadır.



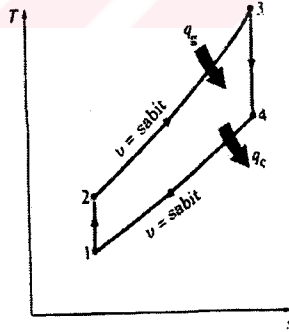
Şekil 2.1 Kıvılcım ateşlemeli motorların gerçek ve ideal çevrimleriyle P-v diyagramları

İki zamanlı motorlarda, yukarıda açıklanan dört işlem sadece iki strokla gerçekleşir. Bunlar güç stroku ve sıkıştırma strokudur. Bu motorlarda karter sızdırmazdır ve pistonun aşağı doğru hareketi karterde bulunan hava-yakıt karışımının basıncını biraz artırır (Şekil 2-2). Ayrıca emme ve egzoz süpaplarnın yerini, silindir cidarının alt kısmında bulunan kapaklar alır. Genişleme strokunun son aşamasında önce egzoz kapağı açılır ve yanma sonu gazlarının bir bölümü dışarı atılır. Daha sonra emme kapağı açılır ve taze hava-yakıt karışımı silindire girerek geri kalan yanma sonu gazlarını dışarı atar. Bu karışım daha sonra piston yukarı hareket ederken sıkıştırılır ve bujinin oluşturduğu kıvılcımla ateşlenir.

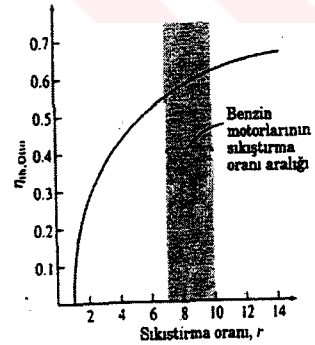
İki zamanlı motorların verimi genellikle dört zamanlı motorların veriminden düşüktür. Bunun nedeni yanma sonu gazlarının tam olarak dışarı atılamaması ve taze yakıt-hava karışımının bir bölümünün yanma sonu gazlarına karışarak dışarı atılmasıdır. Fakat bu motorlar daha basit ve daha ucuz olup, güç/ağırlık ve güç/hacim oranları düşüktür. Bu nedenle motosiklet, testere ve çim biçme makineleri gibi motor büyüklüğü ve ağırlığının az olması istenen uygulamalarda kullanılırlar.



Şekil 2.2 İki zamanlı bir pistonlu motorun genel çizimi



Şekil 2.3 İdeal Otto çevriminin T-s diyagramı



Şekil 2.4 İdeal Otto çevriminin ısıl veriminin sıkıştırma oranıyla değişimi ($k=1.4$)

Doğrudan yakıt püskürtme, katmanlı yanma ve elektronik kontrol teknolojilerinin gelişmesi, iki zamanlı motorlara olan ilgiyi canlandırmıştır. İki zamanlı motorlar daha yüksek verim ve yakıt ekonomisi yanında, egzoz emisyon kısıtlamaları bakımından da üstündürler. Verilen bir

ağırlık ve silindir hacmi için, iyi tasarlanmış iki zamanlı bir motor, dört zamanlı bir motordan çok daha fazla güç üretebilir, çünkü iki zamanlı motorlarda motorun her devrinde bir güç stroku vardır. Geliştirilme aşamasında olan yeni iki zamanlı motorlarda, zerreciklere bölünmüş yakıt, sıkıştırma strokunun sonuna doğru sıkıştırılmış havayla birlikte silindire püskürtülmekte ve tam bir yanma sağlanmaktadır. Yakıt egzoz kapağı kapatıldıktan sonra püskürtüldüğü için, yanmamış yakıtın dışarı atılması önlenmektedir. Katmanlı yanmada, yanma buji yakınındaki zengin yakıt-hava karışımının tutuşmasıyla başlar ve çevresindeki fakir karışıma doğru genişler. Böylece yanma sağlanır. Ayrıca elektronikteki gelişmeler değişen yük ve hızlarda motor parametrelerinin en yüksek verimi sağlayacak biçimde kontrolüne olanak tanımıştır. Büyük otomobil yapımcıları iki zamanlı motorlar üzerinde araştırma geliştirme programları yürütmekte olup, bu motorların yakın bir gelecekte üstün duruma gelmeleri beklenmektedir.

Yukarıda açıklanan gerçek dört zamanlı ve iki zamanlı motorların çözümlemesi kolay değildir. Fakat, hava standardı kabulleri yapıldığı zaman çözümleme önemli ölçüde kolaylaşır. Bu kabullerle elde edilen çevrim gerçek çalışma koşullarını yakından andıran ideal Otto çevrimidir. Bu çevrim dört tersinir hal değişiminden oluşur:

- 1-2 İzentropik sıkıştırma
- 2-3 Çevrime sabit hacimde ($v = \text{sabit}$) ısı geçişi
- 3-4 İzentropik genişleme
- 4-1 Çevrimden sabit hacimde ($v = \text{sabit}$) ısı geçişi

2.2 Otto Çevrimi – Kıvılcım Ateşlemeli Motorlar İçin İdeal Çevrim

İdeal Otto çevriminin bir piston-silindir düzeneğinde nasıl gerçekleştiği ve çevrimin P-v diyagramı Şekil 2.1 b'de gösterilmiştir. Otto çevriminin T-s diyagramı Şekil 2.3'te verilmiştir.

Otto çevrimi kapalı bir sistemde gerçekleşir, bu nedenle çevrimi oluşturan hal değişimlerine birinci yasa uygulanırsa, aşağıda birim kütle için ifade edilen denklem elde edilir:

$$q - w = \Delta u \text{ (kJ/kg)} \quad (2.1)$$

Isı geçişinin olduğu hal değişimleri sırasında iş yoktur, çünkü her iki hal değişimi sabit hacimde gerçekleşir. Bu nedenle, sisteme ve sistemden ısı geçişleri, soğuk hava standardı kabulleriyle şöyle yazılabilir:

$$q_g = q_{23} = u_3 - u_2 = C_v (T_3 - T_2) \quad (2.2)$$

ve

$$q_f = -q_{41} = -(u_1 - u_4) = C_v (T_4 - T_1) \quad (2.3)$$

Bu durumda ideal Otto çevriminin ısı verimi,

$$\eta_{th,otto} = \frac{W_{net}}{q_g} = 1 - \frac{q_f}{q_g} = 1 - \frac{T_4 - T_1}{T_3 - T_2} = 1 - \frac{T_1 - (T_4/T_1 - 1)}{T_2 - (T_3/T_2 - 1)} \quad (2.4)$$

biçimini alır. 1-2 ve 2-3 hal değişimlerinin izantropik ve $v_2 = v_3$, $v_4 = v_1$ olduğu gözönüne alınırsa,

$$\frac{T_1}{T_2} = \left(\frac{v_2}{v_1} \right)^{\kappa-1} = \left(\frac{v_3}{v_1} \right)^{\kappa-1} = \frac{T_4}{T_3} \quad (2.5)$$

olur. Bu bağıntılar ısı verim denkleminde yerine konur ve basitleştirilirse,

$$\eta_{th,otto} = 1 - \frac{1}{r^{\kappa-1}} \quad (2.6)$$

$$\text{elde edilir. Burada, } r = \frac{V_{maks}}{V_{min}} = \frac{V_1}{V_2} = \frac{v_1}{v_2} \quad (2.7)$$

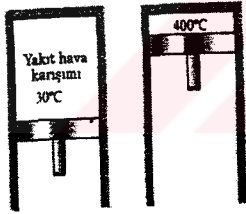
sıkıştırma oranı, κ ise özgül ısıların oranıdır ($\kappa = C_p/C_v$).

(2.6) numaralı denklem, soğuk hava standardı kabulleri altında, ideal Otto çevriminin ısı veriminin motorun sıkıştırma oranına ve akışkanın (eğer hava değilse) özgül ısılarının oranına bağlı olduğunu göstermektedir. İdeal Otto çevriminin ısı verimi, sıkıştırma oranı ve özgül ısıların oranı yükseldikçe artar. Bu sonuç, gerçek kıvılcım ateşlemeli içten yanmalı motorlar için de geçerlidir. Şekil 2.4'de, havanın oda sıcaklığında özgül ısılarının oranı olan $\kappa = 1.4$ için, ısı veriminin sıkıştırma oranına göre değişimi gösterilmiştir. Belirli bir sıkıştırma oranında, gerçek kıvılcım ateşlemeli motorun ısı verimi, ideal Otto çevriminin veriminden daha düşük olacaktır. Bunun nedeni, sürtünme ve tamamlanmamış yanmadır.

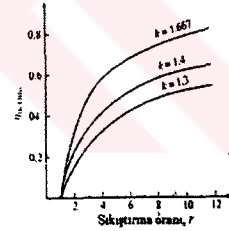
Şekil 2.4 incelendiği zaman, ısı verim eğrisinin düşük sıkıştırma oranlarında daha dik olduğu, fakat sıkıştırma oranı yükseldikçe, $r = 8$ yakınlarında düzleştiği görülmektedir. Böylece, ısı verimindeki artış yüksek sıkıştırma oranlarında daha azdır. Ayrıca yüksek sıkıştırma

oranlarında, hava yakıt karışımının sıcaklığı, yakıtın kendiliğinden tutuşma sıcaklığının üzerine çıkabilir. Bu durum gerçekleştiği zaman alev cephesinin önünde bir veya birkaç noktada yanma başlar ve karışımın geri kalan bölümü bir anda tutuşur (Şekil 2-5). Yakıtın erken ve kendiliğinden tutuşması, duyulabilen bir motor gürültüsüne yol açar ve vuruntu adıyla bilinir. Benzin motorlarında vuruntu, verimi düşürdüğü ve hasara yol açtığı için istenmez. Vuruntu olgusu, kıvılcım ateşlemeli içten yanmalı motorların sıkıştırma oranlarına bir üst sınır getirir.

İdeal Otto çevriminin verimini etkileyen bir başka parametre, özgül ısıların oranı κ 'dır. Belirli bir sıkıştırma oranı için en yüksek ısı verim, argon veya helyum ($\kappa = 1.667$) gibi tek atomlu bir gaz kullanan ideal Otto çevriminin verimi, aracı akışkanın κ oranı ve buna bağlı olarak ideal Otto çevriminin verimi, aracı akışkanın moleküllerinin büyüklüğü arttıkça azalır (Şekil 2.6). Oda sıcaklığında κ değeri hava için 1.4, karbondioksit için 1.3 ve etan için 1.2'dir. Gerçek motorlardaki aracı akışkan, karbondioksit gibi daha büyük moleküller içerir. Bu da gerçek motorların ısı verimlerinin ideal Otto çevriminin veriminden daha düşük olmasının nedenlerinden biridir. Kıvılcım ateşlemeli motorların ısı verimleri yüzde 25 il 30 arasındadır.



Şekil 2.5 Yüksek sıkıştırma oranlarında, hava yakıt karışımının sıcaklığı, sıkıştırma işlemi sırasında, yakıtın kendiliğinden tutuşma sıcaklığının üzerine çıkar.

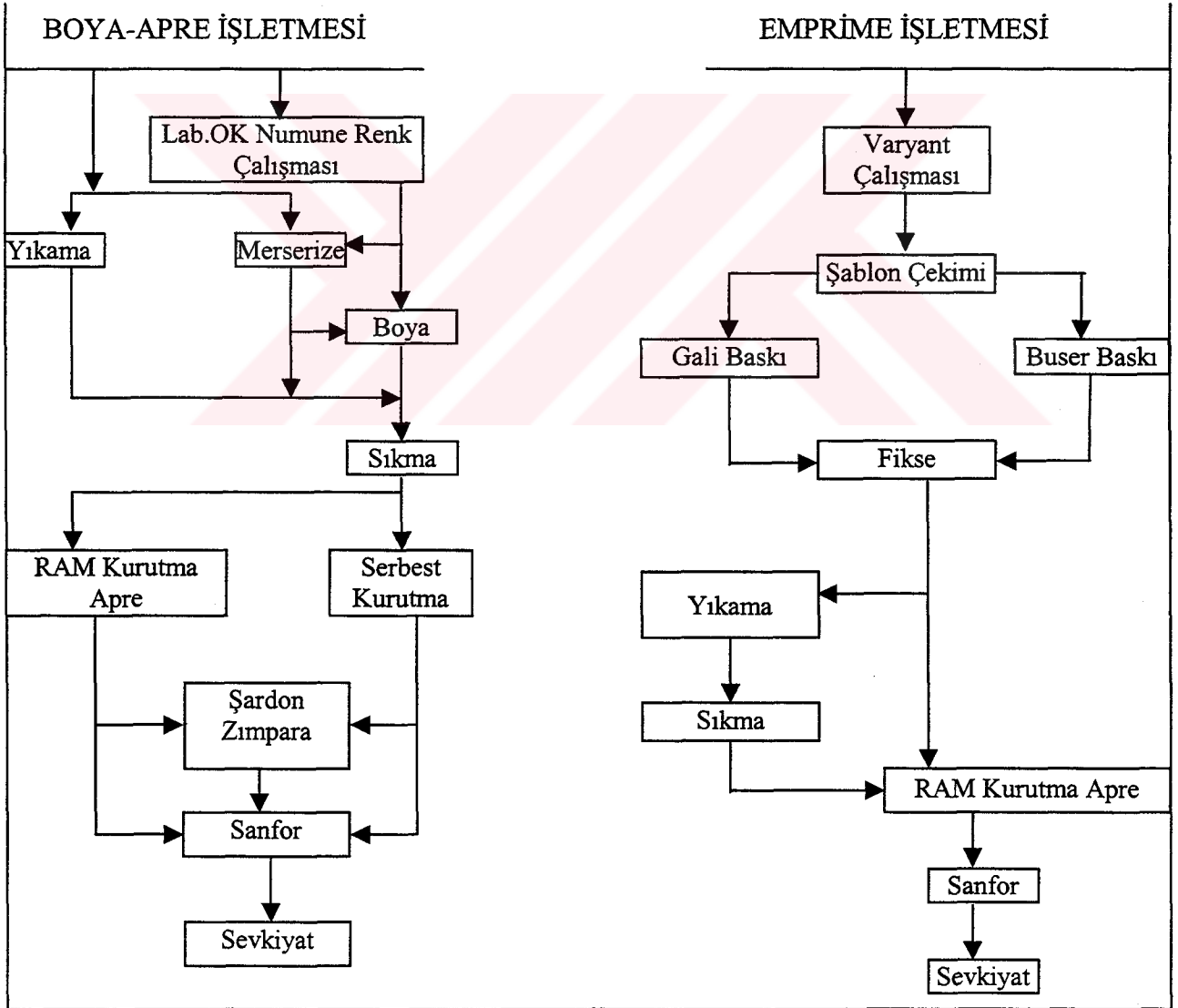


Şekil 2.6. Otto çevriminin ısı verimi

3. PİSA TEKSTİL VE BOYA FABRİKASI A.Ş. FAALİYET PROJE ÖZETİ

Pisa Tekstil, pamuk, polyester, naylon ve bunların karışımı olan örgü kumaş kasar, boya, merserize ve baskı işlemleri yapan bir kuruluştur. Mevcut boya kapasitesi 16 ton/gün, merserize kapasitesi 4 ton/gün ve baskı kapasitesi 5000 m/gün'dür. 2000-2001 yıllarında mevcut boya kapasitesini 20 ton/gün, merserize kapasitesini 8 ton/gün'e çıkarmak için kapasiteyle ilgili yatırımlar yapmıştır. Baskı bölümünde herhangi bir kapasite artımı yapılmamıştır.

Pisa Tekstil için faaliyetiyle ilgili iş akış planı şekil 3.7'de gösterilmiştir.



Şekil 3.7 İş akış planı

3.1 Emprime

İş Akış Talimatı:

Müşteri, baskı işlemi için kumaşı yetkililere teslim eder. Fiyat belirlenir. Desenin negatifleri desinatör tarafından hazırlanarak negatifler pozlandırma makinesine gönderilir. Pozlandırma işlerden sonra şablon baskıya hazır hale getirilir. Numune varyant çalışmalarına başlanır. Numuneler müşteriye gösterilir ve müşteri üretimin devamını isterse seri üretime başlanır.

Üretim esnasında, prosesin her aşamasında ürünü takip etmek amacıyla refakat kartı hazırlanır. Baskı işlemi için gerekli olan kart, bilgisayardan çıkarıldıktan sonra baskı iş emri ile birlikte buser ve gali baskı sorumlusuna iletilir. İkinci aşamada baskı iş emri kartı boya mutfağı sorumlusuna verilir. Boya mutfağında, bilgilere bağlı kalınarak boya miktarları ayarlanır ve hazırlanır. Hazırlanan bu boyalar ile baskı işlemine geçilir.

3.1.1 Varyant İş Talimatının Hazırlanması

Aynı kumaş üzerinde, bir desenin farklı renk kombinasyonlarında ve küçük boyutlarda basılmış haline varyant denir. Müşterinin renk seçilmesi ve deseni düzgün bir biçimde görebilmesi için yapılır. Beğenilen renklerde üretime geçilir. Buna bağlı kalınarak refakat kartı ve iş emri kartı hazırlanır.

3.1.2 Şablon Çekimi

Baskı için istenen deseni oluşturmak amacıyla, naylon veya polyester kumaş çerçevelere gerilir (Buna şablon çekimi denir.). Gerilen bu kumaşlara “elek bezi” ya da gaze bezi denir.

Elek bezleri kullanım amaçlarına göre farklı sıklıklarda dokunur. Bu dokuma sıklığı farklılıklarını değerlendirmek için “gaze numarası” denilen ölçü numarası kullanılır.

Gaze numarası 1inch'teki (25,4 cm) iplik sayısıdır.

Gaze numarası aşağıdaki faktörlere göre değişir.

- Basılacak desendeki motiflerin büyüklüğüne ve küçüklüğü
- Kontür keskinliğine
- Kumaşın boya emme kabiliyetine
- Kullanılan bm (boyar madde, kumaş boyası) grubuna
- Kumaş cinsine

3.1.3 Gali Baskı

Gali baskı makinesinde baskı işlemi sabit bir masa üzerinde şablonun hareket etmesiyle gerçekleşir. Masa alttan ısıtmalıdır ve masa üzerinde kalıcı özellikteki (Permanent Adhesive) yapıştırıcı bulunmaktadır. Kumaş baskı öncesi bu masa üzerine düzgün bir şekilde serilerek sabitlenir. Masanın boyu 40 m ve eni 1.9 m'dir.

Sabitlenme işleminden sonra desenin ayarlanmasına geçilir. Siyah renkli süprem örgü kumaşta denemeler yapılarak milimetrik olarak ayarlanır daha sonra raport değeri makineye yazılarak baskıya başlanır.

Pisa Tekstil'de gali baskı makinesi sadece Kom firmasının mayolarına baskı işlemi için kullanılmaktadır.

3.1.4 Film Oruck (Buser) Baskı Makinesi

Yarı kesikli yöntemle çalışan bir baskı makinesidir. Şablon baskıcılığının geliştirilmiş ve otomatik hale getirilmiş şeklidir. Kumaş ile temas halindeki gaze bezinin bloke edilmemiş alanlarından baskı patının basınçla geçirilmesi ile yüzeyde renkli bir desen meydana gelir. Kumaş hareketli ve şablonlar sabittir.

Makinenin çalışma prensibi aşağıda özetlendiği gibidir. Baskı işlemi görece kumaş kauçuk veya plastik kaplanmış geniş bir bant (blanket) üzerine yapıştırılır. İşlem başladığında, şablon blanket hareket ederken kalkar. Blanket şablona doğru hareket ederek, raklenin oluşturacağı sıyırma işlemi için bir süre sonra durur. Bu sırada şablon otomatik olarak aşağı inerek baskıya hazır hale geçer. Raklenin sıyırma işleminden sonra kumaş, diğer şablona doğru hareket haline geçer. Bu işlemde kumaş şablonun yukarı doğru hareketi ile birlikte, bir raport boyu kadar ilerler. Desen oluşumu sağlanır. Şablonlar yerleştirilirken, fon oluşturan desenin bulunduğu şablon ilk önce yerleştirilmelidir. Diğer şablonlar koyu renkten açık renge gidecek şekilde düzenlenir. Eğer fon bulunmamakta ise desenle en çok bağlantısı olan kalıp, ilk sıraya yerleştirilir.

3.1.5 Fikse (Buharlama) İşlemi

Fikse işlemi kumaşa daha canlı bir görünüm kazandırır, boyanın kumaşa daha stabilizasyonunu artırır.

3.1.5.1 Arioli Buharlama Fikse Makinesi:

Bu makine de doymuş buhar ortamında (102⁰C) baskı işlemi tamamlanmış kumaşın fikse işlemi yapılmaktadır. Kumaş makine içerisindeki icop adı verilen askılardan ilerleyerek hareket eder. Yine askılar üzerinden geçerek makinenin üst kısmından çıkar, makinenin üst ve alt kısımları ısıtılarak, su taneciklerinin kumaş yüzeyine damlaması önlenir.

Asit boya ile yapılan baskılar 102⁰C'de 40 dakika süre ile, reaktif boya ile basılan kumaşlar 102⁰C'de 10 dakika süre ile işlem görmektedir. Makine 65 m kumaş kapasitesine sahiptir. Asit baskılı kumaşların fiksesi yapılırken 1.6 m/dak.hız ile reaktif baskılı kumaşlarda ise 6,5 m/dak. hız ile fikse işlemi yapılmaktadır.

3.1.5.2 Babcock Fikse Makinesi

Babcock fikse makinesinde reaktif, asit, akrilik, dispers ve pigment baskılı kumaşların fiksesi yapılmaktadır. Her baskı cinsine bağlı olarak (pigment, reaktif, dispers) fikse işlemindeki süre ve sıcaklıklar farklıdır. Fikse süresi kumaşın makine içinde kalış zamanıdır. Bu süre makine hızının ayarlanması ile dolaylı olarak yapılır.

Makine içinde elde edilmiş yüksek sıcaklık değerlerinden (Örn. dispers baskı 170⁰C) daha düşük fikse sıcaklık değerlerine (Örn. asit baskı 102⁰C) ulaşmak için makine içine doymuş buhar yollarır. Ayrıca su püskürtme sistemi ile ortamın soğutulması sağlanır.

- Bazı baskılarda fikse işleminde ortamda hava istenmez.
- Makinenin sağ yan tarafında bulunan cam fanuslu bir cihaz ile makine içindeki yoğunlaşmayan gazları su ile yoğuşturularak, bu gazların boya ile reaksiyona girmesi ve rengin bozulması önlenir.

Makinede iki ana ısıtma sistemi vardır. Kızgın yağ ile yapılan ısıtma, yüksek sıcaklıklarda (150⁰C'den büyük) yapılan fikse işlemlerinde ve buharla yapılacak fikse işlemlerinin ön ısıtmasında kullanılır. İkinci ısıtma sistemi doymuş buharla yapılan ısıtmadır.

3.1.6 Baskıların Yıkınması

Baskı işleminden sonra fikse edilen baskılı kumaşlar, baskı patında bulunan kıvamlaştırıcı kimyasal maddeler ve fikse olmayan bm'lerin uzaklaştırılması amacıyla, sabunlama ve durulama işlemine tabi tutulur. Buna kısaca yıkama denir. Ardışık işlemlerin, iyi düzeyde

olması, renk tonlarının son düzeyini bulması açısından yıkama işlemi şarttır. Etkili bir yıkama su, enerji, zaman tasarrufu ve atık yönünden önemlidir.

3.1.7 Sıkma : Makine 5-6 atü basınçla çalışır. %50 -%60 sulu çıkar,daha fazla sıkırtılamıyor.

3.1.8 Ramöz (Ram, Gergetir Kurutucu):

Ramöz, konfeksiyon kurutma prensibiyle çalışan ve yarımamül ya da bitmiş kumaşların uygun prosese göre apre, termofiksasyon ve kurutma işlemlerinin yapılmasında kullanılan bir makinedir. Ramözler ısıtma prensiplerine göre çeşitlendirilebilirler. İşletmede doğal gaz ısıtmalı ve yağ ısıtmalı ramözler mevcutken, buharlı ısıtma sistemlerine sahip ramözlerde ise yeterli yüksek sıcaklığa ulaşamadığından, bu ram sistemi tercih edilmemektedir.

Yağ ile ısıtmalı ramalarda (Monfords, Kratz, Brückner) kurutma havası, içinden 250°C de kızgın yağ geçen eşanjörlerin petekleri arasında dolaşarak ısınır. Doğal gaz ısıtmalı ramalarda ise her kamaranın kendine ait bir ateşleme sistemi vardır. Buradaki birikmiş gaz alev alıp içerideki havayı ısıtır. Isınan hava sirkülasyon fanlarının yardımıyla hareket ettirilerek delikli düzeler, düzeler arasından da zincirli mekanizma yardımı ile ilerleyen kumaşa yönlendirilir.

Kısaca kurutmada prensip alttan ve üstten sevk edilen basınçlı sıcak havanın yağ kumaşla temas etmesi ve kumaşta bulunan suyu buhara dönüştürmesidir. Hava sirkülasyonu ne kadar kuvvetli olursa ortamda oluşan su buharı o kadar çabuk yer değiştireceğinden kurutma da o kadar hızlı olur. Su buharı içeren hava özel emme tertibatı ile emilerek kumaştan uzaklaştırılır ve kurutma bu şekilde etkin kılınır. Kurutma sırasında basınçlı hava etkisiyle kumaştan ayrılan elyaf uçuntuları ve tozlar ise özel emici elekler ile toplanır. Kurutmadaki bir diğer önemli unsur havanın kumaşa püskürtme açısıdır. Şardonlanmış, kadife ve havlu kumaşlarda hava püskürtme açısının tüy ve hav yönlerini bozmayacak şekilde ayarlanması gerekir. Bu sırada kumaşın hiçbir yere değmeden taşınması da kumaşın kirlenmesini önler.

Sonuçta ramöz işlemi gören kumaşlar:

- Düzgün-ütülü bir görünüme kavuşur.
- Mayalar düzeltilmiş ve kumaşta enine boyuna çizgiler düzgün bir hizadadır.
- Çekmezli derecesi açısından istenen değere daha yaklaşmıştır.

Verilen apreler ile istenen tutum ve kullanım özelliklerine sahiptir.

3.1.9 Sanfor

Sanfor işlemi pamuk, viskon, flas, keten ve bunların ikili karışımlarından oluşan materyallerde örme öncesi ya da örme ve terbiye işlemleri sırasında oluşan özellikle çözümlü yönündeki gerilimlerin yok edilmesi, böylece liflerin doku içinde daha rahatlamış, daha gerilimsiz ve daha stabil hale getirilmesi amacıyla yapılır.

Sanfor makinelerindeki nemli ısı ile etkisiyle kumaşta enlemesine ve boyuna zoraki bir büzülme sağlanarak kumaşlar daha çekmez hale getirilir. Yıkama ve kullanım sırasında ortaya çıkacak olan çekme etkisi bu yolla mekanik olarak önlenmiş olur. Sanfor işleminin doğru bir biçimde gerçekleştirilmesi için gerekli 4 parametre vardır:

- Buhar
- Besleme
- Sıcaklık farkı
- Sürat

İşletmede üç çeşit sanfor makinesi mevcuttur. Açık en sanfor işlemi, Tube-Text sanfor makinesinde; tüp haldeki kumaşların sanfor işlemi ise Ferraro ve Speretto sanfor makinelerinde gerçekleştirilir.

Tube-Text sanfor makineleri genel olarak silindirler sistemlerinden oluşur. Ana görevi yerine getiren silindirler makinenin orta kısmında yer alırlar ve aynı yönlüdürler. Bu iki silindirden biri metalden yapılmış ve sıcaktır; diğeri ise kauçuktan olup soğuktur. Metal silindirin dönme hızı sabitken kauçuk silindirin hızı besleme miktarına göre ayarlanmaktadır ve bu hız kumaş gramajı ile ters orantılıdır.

Ferraro ve Speretto tüp sanfor makinelerinin en büyük farkı bir metal silindir ile bir keçeli silindirden oluşmasıdır.

Sanfor işleminden geçmiş kumaş yumuşak bir tutum kazanır. Sanfor işleminde kumaş yapısı sıklaşır ve bu sıklaşma daha dolgun bir tutum verir.

3.1.10 Sevkiyat : Her müşterinin bir müşteri kodu ve her partinin bir parti numarası vardır. Bunlar bilgisayara bakılarak, aksesuarlarının (yaka,rivana,kordon) bulup demir palete konarak müşteriye sevk edilir. Gelen mallar, irsaliye (Müşteri No,Parti No) bakılarak malların cinsine

göre kilolarına uyulacak şekilde teslim alınır. Ham en ve ham gramaj alınarak bilgisayara yüklenir. Mallar raflara konur, bilgisayara giren evraklar müşteri ilişkiler müdürüne teslim edilir. O da kontrol yaptıktan sonra refaket kartları açar. Kartlar açıldıktan sonra boya makinelerinin programına göre parti numaraları istenip işletmeye verilir.

3.2 Boya-Apre İşletmesi

3.2.1 Lab. Ok Numune Renk Çalışması

1. Müşteri istediği rengi ve kumaşını laboratuvara getirir.
2. Kumaş pamuklu ve sentetik diye ikiye ayrılır.

Eğer sentetik ise ön yıkama+fikse yapılır.

Pamuklu ise Kasar ve Pişirme:

Kasar: Açık ve parlak renklerde yapılan ön işlemdir (Kumaştan hazıl sökme, yağ çıkartmak için).

Pişirme: Koyu renklerde yapılır.

3. Renk için uygun boyalar seçilir. Eğer bilgisayar varsa bilgisayardan yoksa renk arşivlerinden bakılıp yakın renk üzerinden yazılır. Bilgisayara renk açılımları önceden yüklenmiştir. Her renge bir laboratuvar numarası verilir.

4. Renk çalışmaları yapılır, müşteriye okeylenmesi için sunulur. Okeylenen rengin bir numarası vardır. Bu renk numarasıyla renk işletmeye alınır.

Örneğin:

L	IS1019	/	2-3
Lab.	Yıl sentetik		Müşteriye sunulan

3.2.2 Mersevizasyon Makinesi

Mersevizasyon pamuklu kumaşların germe etkisi altında kastık ile muamele edilmesi esasına dayanır Mersevizasyon işleminin amacı materyale;

- Daha parlak ve düzgün bir görünüm
- Daha iyi bir boyutsal stabilite ve mukavemet
- Hidrofilitesinde artış (% 30 daha az boyar madde sarfiyatı)
- Yumuşak bir tutum kazandırmaktadır.

İşlemin esas amacı olan parlak ve düzgün görünüm; lifin kostik ile işlem görerek şişmesi sonucu meydana gelen fiziksel değişimle sağlanır. İşlem sonrası lifin boyuna kesiti daha doğrusal, enine kesiti daha daireseldir. Bu da ışığın lif üzerinden yansımaları düzgünleştirir.

Merserizasyon işlemi 2 şekilde yapılabilir;

- Sıcak merserizasyon (50-75°C)
- Soğuk merserizasyon(15°C)

3.2.3 Hıt Levend Boyama Makinesi

Hafif, hassas, naylon, asetat, pes ve karışım kumaşların boyama işleminde kullanılan bir makinedir. Kumaşın sabit, flottenin hareketli olması buruşma ve mekanik hasarı en aza indirmiştir.

Ön işlemlerden geçmiş kumaş delikli bir levend üzerine sarılır. Levend kovanı üzerinde her iki ucun 20 cm içerisinde itibaren banyo geçişine imkan sağlayacak delikler mevcuttur. Uzun bir levend kovan üzerinde 5 mm çapında birkaç bin delik vardır. Levendin bir ucu iç basınç kaybını önlemek amacıyla bir kapak yardımıyla kapatılır. Diğer ucu da banyo iletim borusuna bağlanmıştır. Boyanacak kumaş levende sarılmadan önce levend kovanına birkaç kat pamuklu kumaş sarılmaktadır. Bu işlemin amacı; aşırı boyanmış noktaların oluşumunu önlemek ve katı partikülleri tutarak filtre işlemini sağlamaktır. Eni dar olan kumaşların boyanmasında levendin kenarlarında kalan gözenekler iç basınç kaybını önlemek amacıyla krepeler yardımıyla kapatılır. Boyanacak kumaş levende sarıldıktan sonra sabitliği sağlamak amacıyla iki ucundan kelepçelenir.

Hazırlanan levend makinenin yatık konumdaki silindirik boyama kazanına önden yüklenir. Boyama esnasında levendin hareketsiz kalmasını sağlayacak kilit sistemleri mevcuttur.

Düzgün bir boyamanın sağlanması için kumaşın boyama öncesi max. derecede ıslatılması gerekir. Bu nedenle kimyasallar ve bm(boyar madde, kumaş boyası) verilmeden önce kumaş ıslatılır.

3.2.4 Şardon Zımpara Makinesi

Selanik, interlak, 30/2 süprem, 2 ve 3 iplik yöntemi ile örülmüş pamuk ya da pamuklu karışım kumaşların önyüzüne şeftali tüyü efekti vermek amacı ile uygulanan zımpara işleminin etkinliği üç parametreye bağlıdır:

- Tansiyon (Kumaş gerginliđi)
- Sürat (Kumaş geçiş hızı)
- Baskı ayaklarının konumu

Makinede üzerleri zımpara ile kaplı 7 adet silindir vardır. Bu silindirlerin üst kısmında, yükseklikler kumaş kalınlığına ve istenen tüyendirme miktarına göre ayarlanabilen baskı ayakları mevcuttur. Bu ayaklar kumaşı aşağı çektikçe kumaş zımpara silindirlerini daha fazla kavrar ve işlem daha etkin olur. Hız artışı ile tüylenme ters orantılıdır. Makinenin ön ve arka tarafında bulunan tansiyon silindirleri, zımpara silindirlerinin tüylenme efekti verebilmesi için yavaş çalışmaktadır. Ancak tansiyon silindirlerinin hızı iyi ayarlanmadığında ve yavaşlatıldığında kumaşta yıpranmalar ve kopmalar gözlenir.

Zımpara işleminden sonra çıkan kumaş artıkları aspiratörden geçerek atık torbalarına toplanır. İşlem kumaşın sevk edilmesi ile son bulur.

4. KOJENERASYON SİSTEMİNİN TARİFİ

Kojenerasyon sistemi fabrikanın elektrik ve ısı gereksinmesinin bir kısmını karşılayacak olan bir gaz motorlu jeneratör seti ve ısı geri kazanım sisteminden oluşmaktadır.

Sistem temelde fabrikanın elektriksel yüküne göre kumanda edilecek ve tam yükteki çalışma koşullarında 1020 kW elektriksel ve 1659.196 kW ısı güç üretmektedir.

Bu kapasite için motor tarafından 333 Nm³/h (3129.8 kW) doğal gaz tüketilmektedir. (Alt ısı değer 8250 kcal/Nm³ alınmıştır)

Sistem TEK şebekesi ile senkron çalışacaktır. Enerji gereksiniminin 1020 kW'ın üzerinde olması durumunda fark kapasite TEK'den besleme yapılarak temin edilmektedir. Elektrik yükün 1020 kW'ın altına düşmesi durumunda ise sistem otomatik gaz keserek ve gereksinme duyulan elektrik enerjisi kadar enerji üretmektedir.

Kojenerasyon sisteminde biri motor gövde ısılarını, diğeri egzoz gazı ısını değerlendirilecek olan bağımsız iki adet ısı geri kazanımı sistemi yer almaktadır.

Motor gövde ısıları seri bağlı iki adet plakalı eşanjör aracılığı ile geri kazanılırken, egzoz ısı bir adet atık ısı kazanı ile geri kazanılmaktadır. Isı geri kazanımı çalışma şekli ise ekteki gibi olacaktır.

4.1 Isı Devresi

4.1.1 Motor Gövde Isısı Devresi :

Permotif tankından bir pompa ile alınacak olan 15 m³/h debiye haiz olan su turbo ısı geri kazanımı ısı değiştirgecinden (163 kW) geçerek sıcaklığını 20 °C'den 29.5 °C'ye çıkarmaktadır. Bir sonraki aşamada motor blok ısı eşanjörüne (1036 kW) girecek olan su sıcaklığını 88.5 C'ye çıkararak sıcak su tankına boşalmaktadır.

4.1.2 Egzoz Isısı Devresi :

Degazörden 102 °C'de bir pompa aracılığı ile basıncı 12 bar'a yükseltilen ve 6,5 m³/h'lik bir debiye haiz olan kazan besi suyu, atık ısı kazanına girmektedir. 547 kW ısı kapasiteye haiz olan atık ısı kazanında su 175.4 °C'ye dek ısınarak, kollektör ve boilere girmektedir.

Bu devredeki kazana ait buhar yüklerinin 2.5 ila 10 m³/h'lık salınımlar göz önüne alınarak pompanın hemen önünde bir oransal kazan besisi suyu kontrolü sistemi, atık ısı kazanı çıkışında ise bir genleşme / basınç dengeleme istasyonu yer almaktadır.

4.2 Teknik Veriler

4.2.1 Jeneratör Seti

Gaz-Otto motoru, buji ateşlemeli

Tip	G3516
Mekanik güç	1070 kW
Devir sayısı	1500 dev./dak.
Silindir sayısı	16 V-Motor
Strok	190 mm.
Çap	170 mm.
Sıkıştırma oranı	8:1
Ortalama Piston Hızı	7.6 m/s
Ateşleme sistemi	
Mikser Venturi	
Yağlama yağı tankı	1000 lt.
Ses/ısı yalıtımı	Kaya yünü

Alternatör

Gerilim	400/240 V
Frekans	50 hz.
Maksimum	1280 kVA
Gerçek güç	1020 kW
Kısa devre yükü	%300
Limit devri	2250 dev./dak.
Rotor yatak sayısı	2
Kutup sayısı	4
Konstrüksiyon	B15
Koruma tipi	IP22
Yalıtım sınıfı	H
Ağırlık	2500 kg.

4.2.2 Motor Soğutma Sistemi

Motor blok ısısı, turbo şarj ısısı prosesden yeteri kadar ısı çekilmemesi durumunda atmosfere atılacak ve jeneratör setinin elektrik üretiminin sürekliliği sağlamaktadır. Plakalı ısı geri kazanımı sistemi ile yatay tip emniyet soğutucuları arasında yer alarak olan üç yollu dağıtım valfleri termostat kumandalı olarak devreye girip çıkmaktadır. Sistem kabin içine ve çatısına monte edilmiş durumdadır.

Yatay tip hava soğutmalı soğutucu

turbo ısısı içindir.

Kapasite 163 kW

Bir üç yollu vana turbo soğutucusuna giden

Suyun 29,5 C'de sabit kalmasını sağlayacaktır.

Tip SKD32

Yatay tip hava soğutmalı soğutucu

Kapasite 1036 kW

Bir üç yollu vana turbo soğutucusuna giden

suyun 29,5 °C'de sabit kalmasını sağlayacaktır.

Tip SKD32

Boru tesisatı; flanş ve kaynak ile birleştirilerek gerekli kompensatör ve genişleme tankları yer almaktadır. Motor tarafındaki devrelerde basınçsız çalışma söz konusu olmaktadır.

Tüm boru tesisatlarında gerekli armatür, termometre, basınç göstergesi, kumanda ve kontrol gereçleri ve üç yollu vanalar yer almaktadır.

4.2.3 Şasi

Stabil ve kaynaklı konstrüksiyon,

Motor ve jeneratör titreşimlerini sönümleyici gereçlerle donatılmıştır.

4.2.4 Kabin

10 m. uzaklıktaki ses düzeyi

65 dBA

Standart konteynerin (40 feet) için 60 mm. kalınlığındaki kaya yünü ses yalıtım malzemesiyle ve bunun üzerine 2 mm. kalınlığındaki delikli sac kaplanmıştır.

Kabinde 1x2.2 m. boyutlarındaki çelik kapı yer almaktadır.

4.2.5 Havalandırma Sistemi

Kabin tavanında termostat kumandalı ve devir kontrollü bir eksenel vantilatör yer almaktadır. Kabin içi sıcaklığı 0-50°C arasında ayarlanabilmektedir.

Fanın ses seviyesi (10 m.'de)		57 dBA
Deşarj edilen hava sıcaklığı		40-45°C
Hava debileri	T= 20°C için	30,000 m ³ /h
	T= 30°C için	22,000 m ³ /h

4.2.6 Havalandırma Kanalları

Hava emme ve basma kanalları kabin içinde yer almaktadır.

4.2.7 Gaz Tesisatı

Kompakt tip gaz yolu; filtre basınç kontrolü,
İki magnet ventili ile basınç regülatörü ve
Kapama vanası yer almaktadır.

Sıfır basınç regülatörü

Gaz-Hava karıştırıcı : Mikser Ventüri ve regülasyon gereci

Gereksinim duyulan gaz basıncı (Akma basıncı): 1,5 bar.

4.2.8 Yağlama Yağı Besleme Düzeneği

Yağ ekleme tankı Hacim 750 lt.

Yağ ekleme otomatığı

Yağ seviyesi kontrolü (min./max.)

4.2.9 Motor Start Sistemi

Marş motoru 24 V.

Akü 24 V/160 Ah.

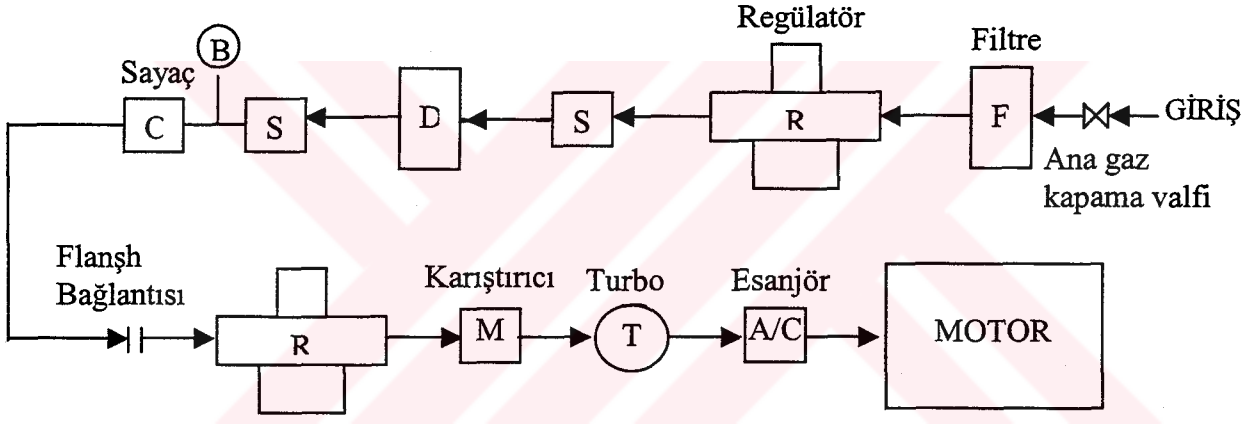
Şarj alternatörü

5. SEÇİLEN SİSTEM ve SEÇİM NEDENLERİ

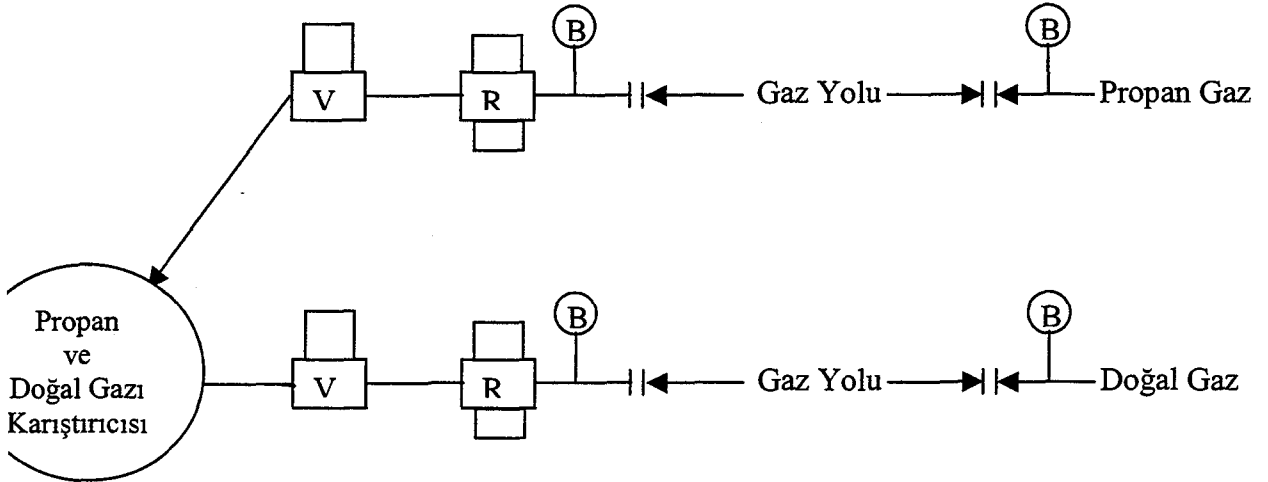
5.1 Seçilen Sistem:

Gaz motorunun sıkıştırma oranı 8:1 olarak alınmış ve elektriksel verimden bir özveride bulunarak motorun propan yakabilmesi sağlanmıştır. Şekil 5.1’de standart bir gaz yolunda yer alan ekipmanlar gösterilmiştir. Gaz fazındaki yakıt 300 - 1500 mbar basınçta : ana gaz kapama valfi, filtre, regülâtör, manometre, sayaç, sıfır basınç regülâtöründen geçtikten sonra basıncı 10 mbar’a düşürülmekte ve karbüratörde yakma havasıyla karıştırıldıktan sonra yoğunlaştırma ünitesinden (turbo) ve eşanjörden geçirildikten sonra silindirlere girmektedir.

Propan ve doğal gazın fiziksel özelliklerinin farklı olmasından ötürü mükemmel bir yanmayı sağlamak üzere sistemde iki ayrı gaz yolu yer almaktadır. (bak.Şekil 5.2)



Şekil 5.1 Gaz Yolu-Motor Bağlantısı



Şekil 5.2 Gaz Tesisatı (İkili Yakıt Sistemi)

B: Manometre

D: Gaz sızıntısı dedektörü

R: Sıfır basınç regülatörü

S: Selonoid valf

V: Valf

5.2 Seçim Nedenleri :

a- Fabrikanın elektrik enerjisi tüketim eğrisine göre taban elektrik tüketiminin yaklaşık 1 MW olması nedeniyle ve var olan otoprodüktör mevzuatına göre bu proje için TEAŞ'a elektrik satmanın kârlı olmadığı hesaplanmış ve bu şartlarda fabrikanın en yüksek (pik) elektrik yükünü karşılayacak kapasitede sistem için yatırım yapmak fizibil görülmeyle 1020 kW elektrik üreten gaz motoru seçilmiştir.

b- Birleşik ısı ve güç sistemlerini temel olarak elektrik gereksinimine göre tasarlanmanın işletim kârlılığı açısından daha yararlı olması nedeniyle; elektriksel verimi, gaz türbine (%24) göre daha yüksek olan gaz motoru (%35) daha uygun çözüm olarak belirlenmiştir.

c- Fiili boyama prosesinde 40°C, 60°C ve 80°C sıcak su kullanımı olması nedeniyle; düşük sıcaklıklı enerji kaynağı verimliliği yüksek olan gaz motoru daha uygun bulunmuştur. (bak. Çizelge 5.1)

c.1. Gaz motoru ve gaz türbini atık ısılarının sıcaklık seviyeleri yönünden karşılaştırılması

Çizelge 5.1 Sıcaklık seviyeleri

Isı Kaynağı	Gaz Motoru	Gaz Türbini
Blok Soğutma Suyu	99 – 130 °C	Yok
Geri Kazanım Sıc.	max. 127°C (1.5 bar)	Max. 135,8 °C (2,2 bar)
Egzoz Gazı	350 – 500 °C	400 – 550 °C
Geri Kazanım Sıc.	max. 35 bar buh. eşdeğeri	max. 45 bar buh. eşdeğeri

c.2. Düşük sıcaklıklı ısı tüketen proseslerde sıcak – kızgın su kullanımı

Projenin tasarımı sırasında tekstil boyama makinelerinin fiili olarak 40 – 80 °C sıcak su kullanıyor olması seçilecek olan sistemin çeşidini belirleme yönünden son derece önemlidir.

Doğrusu bir buhar kazanında 8 barda doymuş buhar üretilmesi ve daha sonra en fazla 80°C sıcak su eldesi için kullanılması verimsiz dolayısıyla yanlış bir çözümdür.

Buradan hareketle mevcut tekstil makinelerinde yapılacak küçük bir tadilat ile bunların bir adet 20 °C su ile beslenmesi yerine biri 20 °C diğeri ise 88.5 °C olmak üzere iki ayrı tesisattan beslenmesi çözümü düşünülmüştür.

Genel olarak gelişmiş endüstri ülkelerinde , Pisa Tekstil Fabrikası prosesine benzer sıcaklıkta ısı kaynağına gereksinimi olan proseslerde, sıcak veya kızgın su tercih edilirken ülkemizde verimi daha düşük olan buhar kazanı uygulamaları daha yaygındır.

c.2.1. Kızgın su sisteminin olumlu tarafları

- Tesisatın genel olarak basitleşmesi
- Gidiş / Dönüş sıcaklık farkının yüksek olması durumunda tesisattan büyük bir enerji akışının sağlanabilmesi.
- Merkezi veya bölgesel kontrolün daha basit olması.
- Bakım giderlerinin düşük olması.
- Basit ısı depolama olanaklarının var oluşu.
- Uzun ömürlü olması.

c.2.2. Kızgın su sisteminin olumsuz tarafları

- İlk yatırım maliyetinin sıcaklık ve basınca bağlı nedenlerden ötürü yüksek oluşu.
- Pompa tahrikli kütle transferi nedeniyle ek elektrik tüketiminin olması.

d- Düşük elektrik kapasitelerinde (100 kW –4.000 kW) Gaz Motorlu Birleşik Isı ve Güç Sistemlerinin (B.I.G.S.) , Gaz Türbinli B.I.G.S.'lere oranla yatırım maliyetlerinin daha ucuz olması.

e- Yatırımcı elektriğin ve doğal gazın aynı anda kesilebilme olasılığına karşılık motorun çift yakıtlı olmasını tercih etmiş olması.

e-1. Tasarım kriteri olarak eşdeğer metan sayısı :

Otto motorlarında “Oktan Sayısının” vuruntu kriteri olarak hesaplandığı ve motor pistonunun sıkıştırma oranının ve ateşleme açısının buna göre belirlendiği bilinmektedir.

Gaz yakıtlı Otto motorlarında yakıtın uygunluğunu tespit etmek üzere hesaplanması gereken ise: Metan Sayısı(MS) dır. Buna ait hesaplama yöntemi “Caterpillar Teknoloji Merkezi” tarafından geliştirilmiştir.

Botaş tarafından doğal gaz şebekesine pompalanan gaz genelde Rusya orijinli olsa da doğal gazın yeterli olmadığı durumlarda LNG(sıvılaştırılmış doğal gaz) tesisleri üzerinden Cezayir gazı ile takviye yapılmaktadır.

Her ne kadar saf Rus gazının MS’si 88.7 ise de tesisata basılan gazın fiili MS’si LNG tesislerinde karıştırılan Cezayir gazı nedeniyle bu değer in altında seyretmektedir Uç koşullarda saf olarak devreye basılan Cezayir gazının MS’si ise 59,6 dır.

Belirli bir MS’ye göre tasarlanan gaz motorunda MS’si daha düşük olan bir gazın yakılması durumunda ve tam yükte çalışma koşulunda vuruntu oluşmaktadır. Bu nedenle motorun sıkıştırma oranı uç koşullarda sağlıklı çalışacak şekilde seçilmelidir. Ayrıca tüketiciyi koruma açısından Botaş ile yapılan sözleşmelerde bu hususa dikkat edilmelidir.

MS sayısının 100’e yakın veya üzerinde (biogaz ve çöplük gazlarında olduğu gibi) olması bize sıkıştırma oranını arttırma ve bu sayede mekanik verimi yükseltme olanağını sağlamaktadır. Bu koşulda motor sıkıştırma oranını 12.5: 1 seçmek ve gaz motoru için oldukça yüksek sayılabilecek olan %41’lik bir verime erişmek mümkündür.

Ancak uç koşullarda MS’nin 60’ın altına düşme olasılığının olması motor seçimi sırasında bizleri en çok 9:1’lik sıkıştırma oranını kullanmak zorunda bırakmaktadır. Ters durumda Otto motorlarında kesinlikle vuruntu gözlenecektir.

Pisa Tekstil projesinde; yatırımcı tarafından özel istek olarak ayrıca dual yakıt seçeneği istenmiş ve bu nedenle MS=30 ve altında gazlar için uygun olan 8:1’lik sıkıştırma oranına sahip bir gaz motoru seçilmiştir.

Bu sayede sistem doğal gazın kesilmesi, yani gaz basıncının düşmesi durumunda otomatik olarak propan çalışma moduna geçmektedir.

5.3 Sistemin Fizibilitesi

Sistemin Yıllık Enerji Tasarrufu	: 330,000-US\$
Yatırımın Geri Ödeme Süresi	: Yaklaşık 3 Yıl
Eşdeğer Birim Enerji Üretim Maaliyeti	: 2.2 \$ Cent/kWh el.
TEDAŞ'ın Enerji Satış Bedeli	: 7 \$ Cent/kWh

Kendi kendini finanse etmesi, güvenilir ve sürekli bir enerji kaynağını oluşturması, yakıtı yüksek bir birincil enerji verimi ile elektrik enerjisine dönüştürmesi ve daha az çevre kirliliğine yol açması bakımından ilerici yatırımcıların bu konu ile ilgili yatırım planlarını daha da geliştirmelerinde şirket, ulusal ve uluslararası çıkarlar arasından yarar vardır.

3. $m_3 = \pi \times \text{çap} \times \text{boy} \times \text{et kalınlık} \times \text{yoğunluk}$

$$m_3 = \pi \times 1,1 \times 0,15 \times 8 \times 8$$

$$m_3 = 33 \text{ kg}$$

4. $m_4 = \text{adet sayısı} \times \text{boy} \times \text{en} \times \text{et kalınlık} \times \text{yoğunluk}$

$$m_4 = 2 \times 1,1 \times 1,1 \times 16 \times 8$$

$$m_4 = 310 \text{ kg}$$

5. $m_5 = \pi \times \text{çap} \times \text{boy} \times \text{et kalınlık} \times \text{yoğunluk}$

$$m_5 = \pi \times 0,5 \times 0,6 \times 6 \times 8$$

$$m_5 = 45 \text{ kg}$$

$m_6 = \pi \times \text{çap} \times \text{boy} \times \text{et kalınlık} \times \text{yoğunluk}$

$$m_6 = \pi \times 1,1 \times 1,5 \times 8 \times 8$$

$$m_6 = 332 \text{ kg}$$

Diğerleri: $m_d = \text{ayak} + \text{ön ve arka duman sandıkları} + \text{flamla} + \text{bayraklar} = 400 \text{ kg}$

Toplam kütle = $m_T = m_1 + m_2 + m_3 + m_4 + m_5 + m_6 + m_d$

$$m_T = 1,1 (465 + 132 + 33 + 310 + 45 + 332 + 400) = 1,1 \times 1717$$

$$m_T \cong 1889 \text{ kg}$$

Boru adedi : 319

Toplam boru boyu = 2950 mm

26,9 x 2,6 Borunun fiyatı: 3 DM/m

1 DM = 500.000 TL (Mayıs 2000 tarihli döviz kuru)

3 DM = 1.500.000 TL

Boruların toplam fiyatı = $319 \times 2,950 \times 1.500.000 \cong 1.411.575.000$

HII kazan sacı kullanılmış

HII sacın fiyatı = 450.000 TL/kg

Toplam sacın fiyatı = $1889 \times 450.000 = 850.050.000$

Boruların toplam fiyatı = $1.411.575.000$

İşçilik = $1000 \text{ h} \times 3.500.000 \text{ TL/h} = 3.500.000.000$

İzole = $\pi \times (1,1 + 0,1 + 0,1) (0,6 + 2,95 + 0,15 + 0,4) \times 20.000.000$

$$\cong 334.893.777$$

Flanşlar + conta + civata + vs. = 200.000.000

$$6.296.518.777$$

kâr = $6.296.518.777 \times 0,30 = 1.888.955.633$

$$8.185.474.410 = 16.371 \text{ DM}$$

6.2 Kazan Armatürleri

		1 adet in fiyatı	
Tam kalkışlı ağırlıklı			
emniyet ventili	NW25 ND16 Klinger (Bailey)	1 adet	245 EURO
Tam kalkışlı yaylı emniyet			
ventili	NW25 ND16 Tesirlins süresi 8-10	1 adet	245 EURO
Ana buhar vanası	NW65 ND16 Tesirlins süresi 8-10	1 adet	213.000.000.-
Besi suyu giriş vanası	NW32 ND16 Tesirlins süresi 8-10	3 adet	64.000.000.-
Besi suyu çekvalf	NW32 ND16 Tesirlins süresi 8-10	1 adet	56.000.000.-
Blöf vanası	NW40 ND16 Tesirlins süresi 8-10	1 adet	87.000.000.-
Kontrablöf vanası			
küresel	NW40 ND16 Tesirlins süresi 8-10	1 adet	70.000.000.-
Hava tahliye van.	NW15 ND16 Tesirlins süresi 8-10	1 adet	31.000.000.-
Kristal camlı seviye göstergesi			
PBR V	Tesirlins süresi 8-10	2 adet	280.000.000.-
Manometre 0-16 atü, 160mm	Pakkens	2 adet	20.000.000.-
Manometre Spiralli ve			
musluğu ½	Klinger	2 adet	30.000.000.-
Tağdiye cihazı van.	NW25 ND16 Klinger	3 adet	76.000.000.-
Tağdiye cihazı, üç kontaklı	Fantini	1 adet	367.000.000.-
Presostat	Danfoss	2 adet	70.000.000.-
Alarm kornası		1 adet	30.000.000.-
Seviye kollektörü		2 adet	50.000.000.-
Boşaltma vanası	NW15 ND16 Klinger	1 adet	31.000.000.-

6.3 Kazan Besleme Pompa ve Armatürleri

Marka	: MAS		
Debi	: 1 t/h	2 adet	300.000.000.-
Basınç	: 100 mSS		

Armatürleri :

Giriş vanası	NW 32 ND6 MAS	2 adet	39.000.000.-
Pislik tutucu	NW32 ND16 MAS	2 adet	21.000.000.-
Çıkış vanası	NW32 ND16 Klinger	2 adet	64.000.000.-
Çıkış çekvalfi	NW32 ND16 Klinger	2 adet	56.000.000.-
Manometre 0-16 atü, 100 mm.	Pakkens	1 adet	20.000.000.-

Manometre spirali ve musluğu ½	Klinger	1 adet	30.000.000.-
Emme basma kollektörü		2 adet	40.000.000.-
Degazörden geliş vanası	NW65 ND6 MAS	1 adet	42.000.000.-
Kollektör boşaltma vanası ½ küresel	ECA	1 adet	3.000.000.-

6.4 Gaz Kanalı ve Bacalar

1 grup Fiyat : 13.613.600.000.-TL

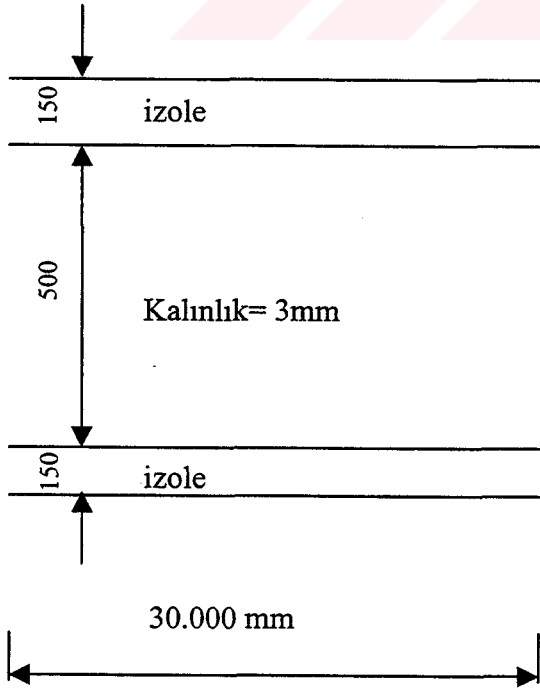
Gaz motoru susturucusu çıkışından itibaren atık ısı buhar kazanına kadar aynı çapta 3 mm kalınlıkta siyah sac malzemedен gaz kanalları yapılmıştır. Mevcut atık ısı kazanı girişindeki emniyet bacası ve klape grubu sökülerek, yeni kazan girişine bağlanmıştır. Mevcut kazan çıkışındaki egzoz bacası yerinden sökülerek yeni kazan çıkışına bağlanmıştır. Yerleşim ve genişlemeler dikkate alınarak baca ve gaz kanalları taşıyıcı konstrüksiyon yapılmıştır. Bacalar hariç gaz kanalları, 70 kg/m^3 yoğunlukta kaya yünü ile izole edilip üzeri galvaniz sac kaplanmıştır.

Duman kanalının sacı: $m = \text{uzunluk} \times \pi \times \text{çap} \times \text{kalınlık} \times \text{yoğunluk} \times \text{fire}$

$$m = 30 \times \pi \times 0,5 \times 3 \times 8 \times 1,1 = 1244 \text{ kg}$$

Sacın Fiyatı = 350.000 TL/kg

$$1244 \times 350.000 = 435.400.000 \text{ TL.}$$



Şekil 6.2 Gaz kanalı

izole: Alan= uzunluk x π x çap x fire

$$\text{Alan} = 30 \times \pi (0,15 + 0,5 + 0,15) \times 1,2 \cong 90,5 \text{ m}^2$$

$$\text{İzolenin Fiyatı} = 20.000.000 \text{ TL/m}^2$$

$$90,5 \times 20.000.000 = 1.810.000.000 \text{ TL}$$

By-pass ve Baca :

$$H = 18 \text{ m} \quad D = 600 \text{ m} \quad s = 5 \text{ mm}$$

$m = \pi \times \text{çap} \times \text{yükseklik} \times \text{kalınlık} \times \text{yoğunluk} \times \text{fire} + \text{şapka} + \text{flanş}$

$$\text{şapka+flanş} = 400 \text{ kg}$$

$$m = \pi \times 0,6 \times 18 \times 5 \times 8 \times 1,1 + 400$$

$$m \cong 1893 \text{ kg}$$

$$1893 \text{ kg} \times 350.000 \frac{\text{TL}}{\text{kg}} = 662.550.000 \text{ TL}$$

$$\text{İki baca için: } 662.550.000 \times 2 = 1.325.100.000 \text{ TL}$$

Baca için işçilik:

$$m_T = 1893 \times 2 = 3786 \text{ kg sac}$$

1 işçi sacı, 10 kg/h işler.

$$1 \text{ h} \quad 10 \text{ kg}$$

$$\underline{x \quad 3786 \text{ kg}}$$

$$x = \frac{3786}{10} \cong 379 \text{ h}$$

işçilik= 3.500.000 TL/h

$$\text{Baca için işçilik} = 379 \text{ h} \times 3.500.000 \frac{\text{TL}}{\text{h}} = 1.326.500.000 \text{ TL}$$

Duman kanalı için işçilik

$$1 \text{ h} \quad 10 \text{ kg}$$

$$\underline{y \quad 1244 \text{ kg}}$$

$$y = \frac{1244}{10} \cong 125 \text{ h}$$

$$\text{Duman kanalı için işçilik} = 125 \text{ h} \times 3.500.000 \frac{\text{TL}}{\text{h}} = 4.375.000.000 \text{ TL}$$

$$\text{Duman kanalları sacı} = 435.400.000$$

Duman kanalları işçilik	= 4.375.000.000
Duman kanalları izole	= 1.810.000.000
Baca sacı	= 1.325.100.000
Baca sacı işçilik	= 1.326.500.000
2 adet klape = 2x500.000.000	= 1.000.000.000
Bacanın boyanması	= <u>200.000.000</u>
	10.472.000.000
Kâr = 10.472.000.000x0,30	<u>3.141.600.000</u>
	13.613.600.000TL

6.5 Elektrik Tablosu ve Tesisatı

1 adet Fiyat : 1.800.000.000.-TL.

6.6 Montaj Malzemesi-Nakliye-Yerleştirme-Montaj-Boya-İzolasyon-Tecrübe Çalışması-Ayarlar

1 grup Fiyatı: 4.000.000.000.-TL.

- Mevcut ünite üzerindeki emniyet bacası, klape grubu, egzoz bacası ve sökülmesi gereken vana, pompa v.s. gibi ekipman yerlerinden sökülmüştür.
- Yeni imal ve temin edilen ile demontajı yapılan cihazlar kaideleri üzerine yerleştirilmiştir.
- Devreler için gerekli çap ve uzunlukta boru, fittings malzeme temin edilmiştir. Tesisatta siyah dikişli boru kullanılmıştır.
- Sarf malzeme kullanılmıştır.
- Degazör, kazan besli pompası, kazan besli pompası kazan,kazan buhar kollektörü ve blöf hattı tesisat işleri yapılmıştır.
- Konulan sıcak boruların izolasyonu, kaya yünü ile yapıp, üzeri galvaniz sac kaplanmıştır.
- İzole edilmeyen yüzeyler astar ve son kat yağlı boya ile boyanmıştır.
- Cihazların birbirine bağlantıları yapıldıktan sonra sızdırmazlık testi yapılmıştır.
- Mevcut susturucu 70 kg/m³ yoğunlukta kaya yünü ile izole edilerek ve üzeri galvaniz sac kaplanmıştır.
- Gerekli ayar ve deneyler yapılarak tesis çalışabilir halde teslim alınmıştır.

7 ATIK ISI KAZANI TASARIMI

Makine tipi	3516
Sıkıştırma oranı	8:1
Mekanik güç	1070 kW

Suya Ait Bilgiler

İstenen doymuş buhar basıncı (bar)	Psat =8
Doyma sıcaklığı (°C)	Tsat=175,4
Buharın kazan çıkış sıcaklığı (°C)	Tbout/w =174,4
Kazan besli suyu sıcaklığı (°C)	Tekin/w =102
Suyu özgül ısınma ısısı (kJ/kgK)	Cp/w=4,185
Suyun buharlaşma gizli ısısı(kj/kg)	hfg= 2028,888
Psat=8 bar için Ek 1'den	
Tsat=175,4 C hfg=484,8 kcal/ kg	
hfg= 4,185x484,8=2028,888kj/kg	

Egzoz Gazına Ait Bilgiler

Gazın kazan giriş sıcaklığı (°C)	T bin/g = 450
Delta (T) egzoz – buhar (°C)	DELTA = 7
Gazın kazan çıkış sıcaklığı (°C)	Tbout/g=175,4+7=182,4
Gazın kazandaki özgül ısınma ısısı (kJ/kgK)	Cp/g=1,1
Özgül egzoz debisi (kg/kw.h)	megzoz =5,26
Gaz verdisi (kg/h)	mgaz =5628,2
(kg/s)	=1,56338
mgaz=5,26x1070=5628,2kg/h= 1,56338kg/s	

Gazın Kazanda Verdiği Isı

$$Q_{\text{gaz}} (\text{kW}) = m_{\text{gaz}} \times C_{p/g} \times (T_{\text{bin/g}} - T_{\text{bout/g}})$$

$$Q_{\text{gaz}} (\text{kW}) = 1,56338 \times 1,1 \times (450 - 182,4)$$

$$Q_{\text{gaz}} (\text{kW}) = 460,196$$

Kazanda Buharlaştırılabilen Su Debisi

$$m_w \text{ (kg/s)} = Q_{\text{ gaz (kW) / hfg}}$$

$$m_w \text{ (kg/s)} = 460,196 / 2028,888$$

$$m_w \text{ (kg/s)} = 0,226$$

$$m_w \text{ (kg/h)} = 819,559$$



8. SICAK SU ÜRETİMİ AMAÇLI PLAKALI ISI DEĞİŞTİRGEÇİ TASARIMI

Motor blok ısısı	$Q_{jw} \text{ (kW)}=895$
Karter ısısı	$Q_{oc} \text{ (kW)}=141$
Toplam turbo hava ısısı	$Q_{ac} \text{ (kW)}=163$
Toplam yüksek sıcaklık ısısı	$Q_{HT} \text{ (kW)}=895+141=1036$

Düşük Sıcaklık Isı Geri Kazanı

Toplam düşük sıcaklık ısısı	$Q_{LT} \text{ (kW)} = 163$
Soğuk su giriş sıcaklığı	$T_{min} \text{ (}^\circ\text{C)} = 20$
Ilık su çıkış sıcaklığı maksimum	$T_{max} \text{ (}^\circ\text{C)} = 29,5$
Elde edilebilen su debisi	$\text{kg/s} = 4,1$ $\text{m}^3/\text{h}=14,76$

$$Q_{(LT)} = m \times C_p / w_x (T_{max} - T_{min})$$

$$163 = m \times 4,185 \times (29,5 - 20)$$

$$m = 4,1 \text{ kg/s} = 14760 \text{ kg/h} = 14,76 \text{ m}^3/\text{h}$$

Yüksek Sıcaklık Isı Geri Kazanımı

Toplam yüksek sıcaklık ısısı	$Q_{HT} \text{ (kW)} = 1036$
Su giriş sıcaklığı	$T \text{ (}^\circ\text{C)} = 29,5$
Su çıkış sıcaklığı	$T \text{ (}^\circ\text{C)} = 88,5$
Elde edilen su debisi	$\text{kg/s} = 4,195$ $\text{m}^3/\text{h} = 15$

$$Q_{HT} = m \times C_p / w_x (T_{max} - T_{min})$$

$$1036 = m \times 4,185 \times (88,5 - 29,5)$$

$$m = 4,195 \text{ kg/s} = 15010,2 \text{ kg/h} = 15 \text{ m}^3/\text{h}$$

Toplam Sıcak Su Isı Geri Kazanımı

$$Q_{su} \text{ (kW)} = Q_{LT} \text{ (kW)} + Q_{HT} \text{ (kW)}$$

$$Q_{su} \text{ (kW)} = 163 + 1036$$

$$Q_{su} \text{ (kW)} = 1199$$

Toplam Sıcak Su Ve Buhar Isı Geri Kazanımı

$$Q_{\text{top}} \text{ (kW)} = Q_{\text{gaz}} \text{ (kW)} + Q_{\text{su}} \text{ (kW)}$$

$$Q_{\text{top}} \text{ (kW)} = 460,196 + 1199$$

$$Q_{\text{top}} \text{ (kW)} = 1659,196$$



9. YAKIT MİKTARI

Doğal gazın alt ısıl değeri : 8250 kcal/Nm³

Yakıt sarfiyatı : 10,75 MJ/kWh

10,75 MJ / kW.h x 1070 kW=11502,5 MJ/h

8250 kcal/Nm³ x 4,185 kj/kcal = 34526,25 kj/Nm³ =34,5265 MJ/Nm³

m= 11502,5/34,52625= 333 Nm³/h



10. SİSTEMİN VERİMİ

$$W_e = 1020 \text{ kW}$$

$$\eta_{yanma} = 0,98$$

$$H_u = 8250 \text{ kcal/Nm}^3 = 34526,5 \text{ kJ/Nm}^3 = 9,59 \text{ kWh/Nm}^3$$

$$\eta_{elektrik} = W_e/Q$$

$$Q = m \times \eta_{yanma} \times H_u$$

$$Q = 333 \text{ Nm}^3/\text{h} \times 0,98 \times 9,59 \text{ kWh/Nm}^3$$

$$Q = 3129,8 \text{ kW}$$

$$\eta_{elektrik} = 1020/3129,6 = 0,3259$$

$$\eta_{kojenerasyon \text{ tesisi}} = (W_e + Q_{top}) / Q$$

$$\eta_{kojenerasyon \text{ tesisi}} = (1020 + 1659,196) / 3129,6 = 0,856$$

11. SONUÇ VE ÖNERİLER

Pisa Tekstil'in günlük kazan besi suyu tüketimi yaklaşık 6250kg/h'dır. Kazan besi suyu sıcaklığı (buhar ve atık ısı kazanına giren) 102°C girmekte 175,4°C doymuş buhar olarak 816,559kg/h debide çıkarak, boilere oradan da kollektör ve sisteme girmektedir. Kızgın su ihtiyacının diğer kısmı yağ ve buhar kazanlarından elde edilmektedir. Ayrıca kojenerasyon tesisin ısı değiştirgecine su, 20°C girip 88,5°C ve 15010,2 kg/h debide çıkarak sıcak su elde edilmektedir. Bu su, sıcak su tankına gönderilir, buradan da işletmeye verilir. Şirket, ortalama olarak 20.000-25.000 kW/gün elektrik tüketmektedir. Bunun 14.000-17.500 kW/gün kojenerasyon tesisinden, diğer kısmı TEK'den sağlanmaktadır.

Bileşik ısı güç üretimiyle bu sistemde verim, %85,6'ya yükselmektedir. Böylece yakıt ve elektrik maliyetleri azaltılarak bu tip bir kojenerasyon tesisinin verimli bir yöntem olduğu görülmektedir.

Enerji ekonomisi açısından mutlaka kojenerasyon sistemine gerekli önem verilerek, teşvik politikaları yürürlüğe konulmalıdır. Bu sistemin kuruluş maliyetinin yüksek olmasına karşı 2-3 yıllık bir işletme süresi sonunda kendisini finanse edebilmektedir.

KAYNAKLAR

Apaydın, S.G., (1997), Tekstil Kliması Hakkında Temel Bilgiler ve Bir Fabrika İçin Alternatif Çözümlerin Etüdü, YTÜ Makine Mühendisliği Bölümü Bitirme Tezi, İstanbul (yayımlanmamış).

Çengel, Y.A. Boles, M.A., (1996), Mühendislik Yaklaşımıyla Termodinamik, Literatür Yayınevi, İstanbul.

Demirçivi, T.(1999), Motorlu Kojenerasyon Sistemleri, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul.

Koçak, T.ve Gülşen, O., (1998), Bölgesel Isıtma ve Kojenerasyon, Bölgesel Isıtma ve Kojenerasyon Konferansı Bildiriler Kitabı, 24-25 Ekim 1998, İstanbul, 35-58.

Sucuoğlu, S.(1999), Kojenerasyonun İklim Bölgelerine Göre Değerlendirilmesi, YTÜ. Makine Müh.Bölümü Bitirme Tezi, İstanbul (yayımlanmamış).

Turna, T., (1996), Doğal Gaz ve Propan Yakıt Seçenekleriyle İşletilebilen Gaz Motoru Birleşik Isı ve Güç Üretimi Uygulaması,2. Uluslararası Birleşik Isı Güç Üretimi Konferansı, 20-21 Haziran 1996, İstanbul,114-121.

Tolga, D., (1999), Motorlu Kojenerasyon Sistemleri, YTÜ. Makine Müh.Bölümü Bitirme Tezi, İstanbul. (yayımlanmamış).

Yapıcı, Ö.S., (2000), Avrupa'da ve Türkiye'de Kojenerasyon Stratejisi İle Uygulamalarının Karşılaştırılmalı Bir Analizi, 7.Uluslararası Kojenerasyon ve Çevre Konferansı ve Sergisi,24-25 Mayıs 2001, İstanbul, 90-91.



EKLER

Ek 1 Atık ısı kazanı ile hesaplara ilişkin çizelge ve kızgın su buharı

STANDART ÖNDÜLELİ KÜLHANLAR

Çap mm di/da	Muhtelif Kalınlıklara Göre Beher Metresinin Ağırlığı kg/m														
	10 mm	10,5 mm	11 mm	11,5 mm	12 mm	13 mm	14 mm	15 mm	16 mm	17 mm	18 mm	19 mm	20 mm	21 mm	22 mm
675/775	213	223	233	242	251	271	290	—	—	—	—	—	—	—	—
700/800	217	228	238	249	259	279	300	—	—	—	—	—	—	—	—
750/850	232	243	254	265	276	297	319	—	—	—	—	—	—	—	—
800/900	246	258	270	281	293	316	340	363	386	—	—	—	—	—	—
850/950	261	274	286	298	310	335	350	384	409	—	—	—	—	—	—
900/1000	276	289	302	315	328	354	380	405	433	439	485	—	—	—	—
950/1050	291	305	319	333	347	374	401	428	456	484	511	—	—	—	—
1000/1100	—	321	335	350	365	393	422	450	480	510	538	567	596	—	—
050/1150	—	337	353	368	383	413	443	474	505	535	565	596	626	—	—
100/1200	—	354	370	386	402	434	454	497	530	561	592	625	656	685	715
150/1250	—	370	387	404	421	455	486	520	554	587	620	654	687	718	750
200/1300	—	—	404	422	439	475	508	544	578	614	648	683	718	750	785
250/1350	—	—	421	440	458	495	530	567	604	641	676	713	749	785	820
300/1400	—	—	—	460	480	517	555	593	632	670	707	746	784	820	855
350/1450	—	—	—	484	502	541	580	620	660	700	740	780	820	860	895
400/1500	—	—	—	507	528	570	612	654	697	738	780	821	862	890	920
450/1550	—	—	—	—	545	585	625	670	720	750	794	830	875	910	940
500/1600	—	—	—	—	560	600	640	682	735	765	800	845	890	925	980
550/1650	—	—	—	—	580	620	660	700	750	780	820	860	900	940	980
600/1700	—	—	—	—	—	660	700	740	780	820	860	905	930	985	1030
550/1750	—	—	—	—	—	680	720	760	800	845	890	930	975	1010	1050
700/1800	—	—	—	—	—	695	740	785	825	870	915	960	1010	1040	1080
750/1850	—	—	—	—	—	—	760	810	850	895	940	985	1050	1070	1120
800/1900	—	—	—	—	—	—	780	830	870	920	965	1010	1050	1100	1150
850/1950	—	—	—	—	—	—	—	875	920	965	1015	1065	1110	1150	1170
900/2000	—	—	—	—	—	—	—	896	920	970	1040	1090	1145	1190	1220

Cetvelde belirtilen ağırlıklar hesap için kullanılan teorik ağırlıklardır. satış esnasında yapılacak tartıya göre faturada belirtilir. Derin endüveli külhanlarda bunun %20 fazlası alınır.

P Atmosferik Basınç	t °C	Enthalpy (kcal/kg)			Spec. volume m ³ /kg	Spec. weight kg/m ³
		water	evaporation heat	steam		
0.0	100.0	99.7	539.4	639.1	1.6940	0.590
0.1	102.3	102.4	537.7	640.1	1.5490	0.646
0.2	104.8	105.0	536.1	641.1	1.4280	0.700
0.3	107.1	107.3	534.6	641.9	1.3250	0.755
0.4	109.3	109.5	533.2	642.7	1.2360	0.809
0.5	111.4	111.6	531.8	643.4	1.1590	0.863
0.6	113.3	113.6	530.6	644.1	1.910	0.917
0.8	116.9	117.2	528.1	645.4	0.9772	1.023
1	120.2	120.6	525.9	646.5	0.8854	1.129
1.2	123.3	123.7	523.9	647.5	0.8098	1.235
1.4	126.1	126.5	522.0	648.5	0.7465	1.340
1.5	127.4	127.9	521.0	648.9	0.7184	1.392
1.6	128.7	129.2	520.1	649.3	0.6925	1.444
1.8	131.2	131.7	518.4	650.2	0.6460	1.548
2	133.5	134.1	516.8	650.9	0.6056	1.651
2.2	135.8	136.4	515.2	651.6	0.5700	1.754
2.4	137.9	138.5	513.7	652.3	0.5385	1.857
2.6	139.9	140.6	512.3	652.9	0.5103	1.960
2.8	141.8	142.6	510.9	653.5	0.4851	2.061
3	143.6	144.5	509.6	654.0	0.4622	2.164
3.5	147.9	148.9	506.4	655.2	0.4132	2.420
4	151.8	152.9	503.4	656.4	0.3747	2.669
4.5	155.5	156.7	500.7	657.4	0.3425	2.920
5	158.1	160.2	498.1	658.2	0.3155	3.170
5.5	162.0	163.4	495.6	659.1	0.2925	3.419
6	165.0	166.5	493.3	659.8	0.2727	3.667
6.5	167.8	169.4	491.0	660.5	0.2552	3.918
7	170.4	172.2	488.9	661.1	0.2403	4.161
7.5	172.9	174.9	486.8	661.7	0.2268	4.409

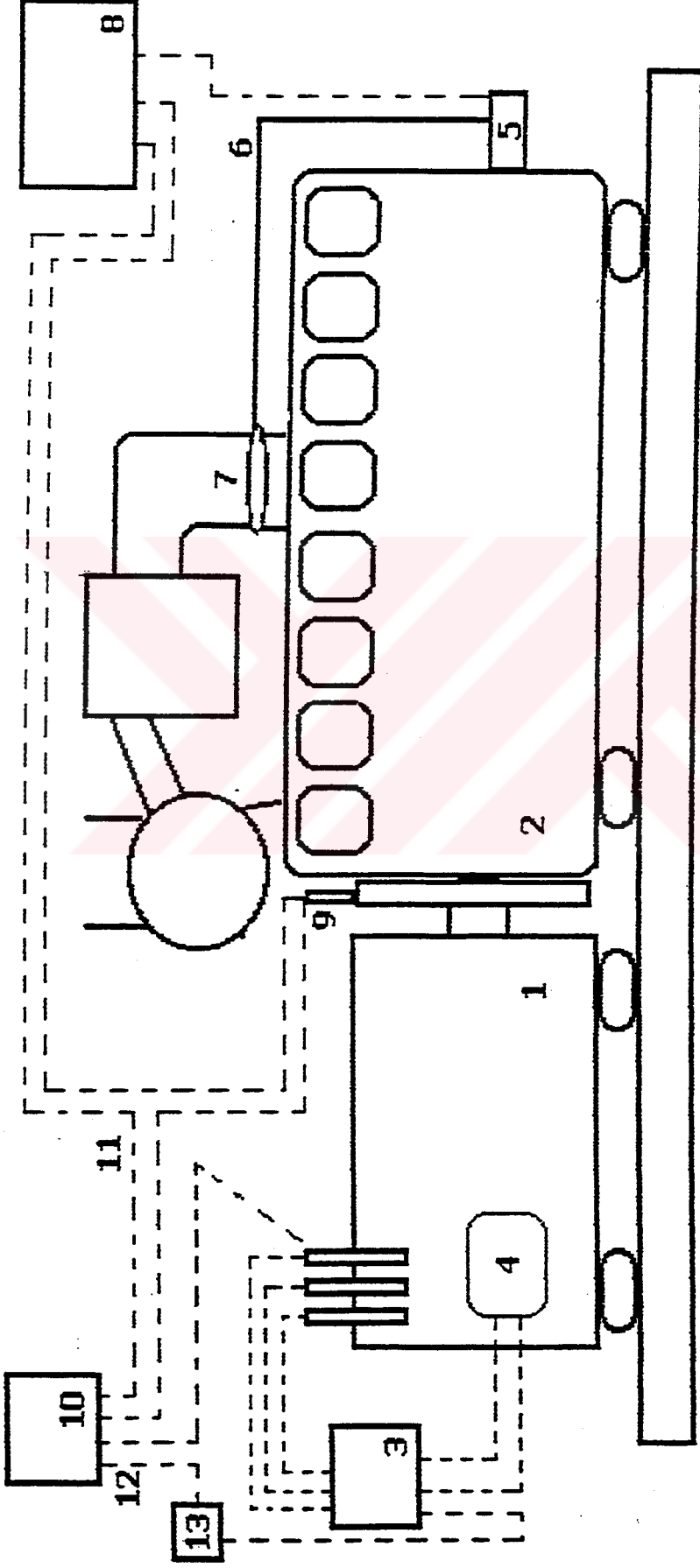
TC YÜKSEKÖĞRETİM
BİLİM VE TEKNOLOJİ BAKANLIĞI

P Atmosferik Basınç	t °C	Enthalpy (kcal/kg)			Spec. volume m ³ /kg	Spec. weight kg/m ³
		water	evaporation heat	steam		
8	175.4	177.4	484.8	662.2	0.2148	4.655
8.5	177.7	179.8	482.8	662.6	0.2040	4.902
9	179.9	182.2	481.0	663.2	0.1943	5.147
10	184.1	186.6	477.4	664.0	0.1774	5.637
11	188.0	190.7	474.0	664.8	0.1632	6.127
12	191.6	194.6	470.8	665.4	0.1511	6.618
13	195.0	198.3	467.7	666.0	0.1407	7.107
14	198.3	201.8	464.7	666.5	0.1317	7.593
15	201.4	205.1	461.8	666.9	0.1237	8.048
16	204.3	208.3	459.0	667.3	0.1166	8.576
17	207.1	211.3	456.4	667.7	0.1103	9.066
18	209.8	214.2	453.7	668.0	0.1047	9.551
19	212.4	217.1	451.2	668.2	0.0995	10.050
20	214.9	219.8	448.7	668.5	0.0949	10.539
21	217.2	222.4	446.3	668.7	0.0907	11.031
22	219.6	224.9	443.9	668.8	0.0868	11.525
23	221.8	227.4	441.6	669.0	0.0832	12.019
24	223.9	229.8	439.3	669.1	0.0799	12.514
25	226.0	232.1	437.1	669.2	0.0769	13.011
26	228.1	234.4	434.9	669.3	0.0740	13.510
27	230.1	236.6	432.8	669.4	0.0714	14.008
28	232.0	238.8	430.6	669.4	0.0689	14.507
29	233.8	240.9	428.5	669.4	0.0666	15.008
31	237.5	245.0	424.5	669.4	0.0624	16.015
33	240.9	248.9	420.5	669.4	0.0587	17.027
35	244.2	252.7	416.7	669.3	0.0554	18.051
37	247.3	256.3	412.9	669.2	0.0524	19.084
39	250.3	259.8	409.2	669.0	0.0497	20.121
41	253.2	263.2	405.6	668.8	0.0473	21.142
43	256.1	266.5	402.0	668.5	0.0451	22.183
45	258.8	269.7	398.5	668.2	0.0430	23.234

Ek 2 Caterpillar G 3516

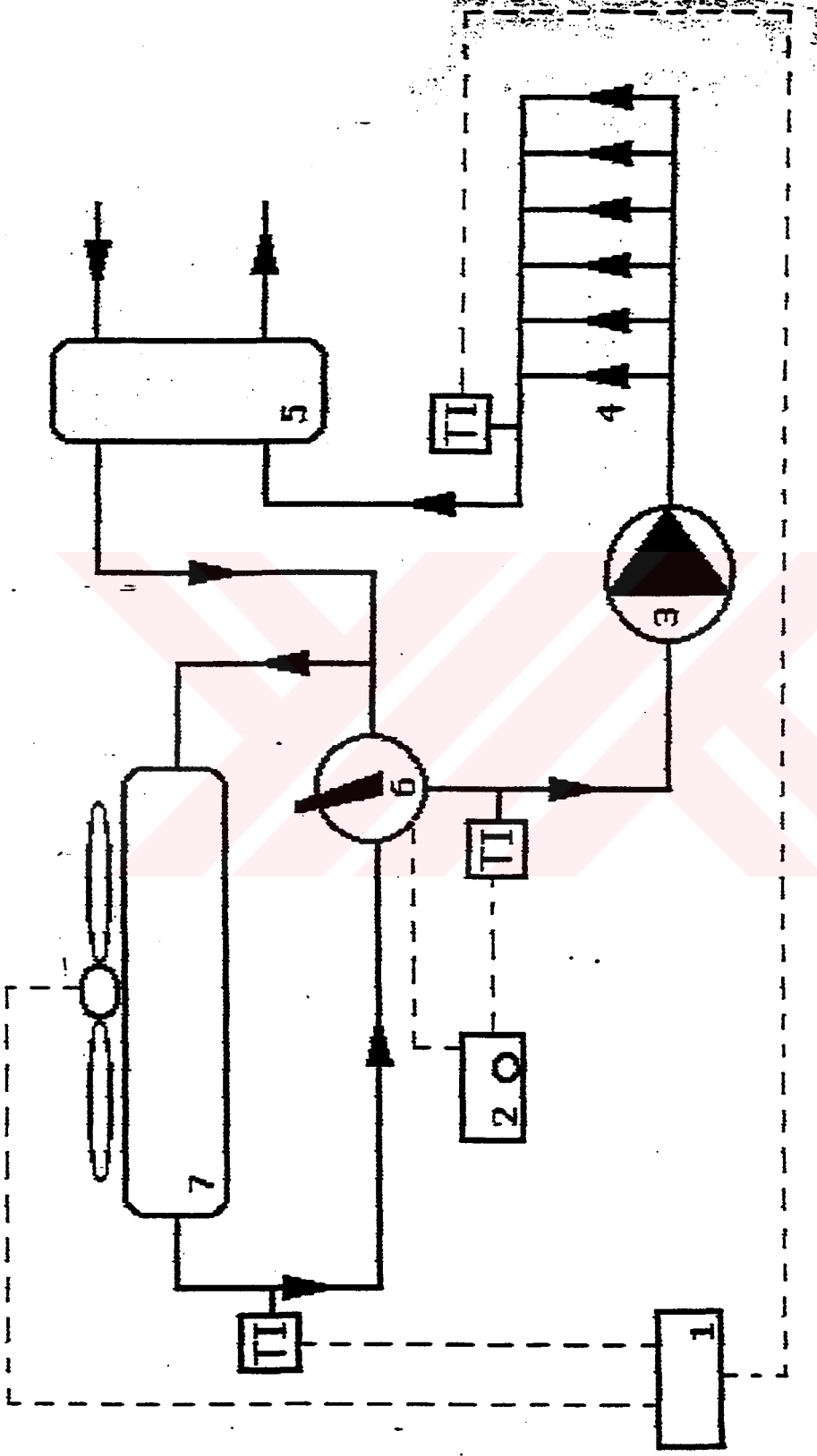


CATERPILLAR G3516 Motor-Alternatör Kontrol Üniteleri



- | | | |
|----------------------|----------------------------------|-----------------------------|
| 1. Alternatör | 7. Gaz kelebeği | 13. Voltaj potansiyometresi |
| 2. Motor | 8. Governor, Woodward 701 | |
| 3. Voltaj regülatörü | 9. Magnetic pick up, hız sensörü | |
| 4. Uyarım sargısı | 10. KUHSE bilgisayarı | |
| 5. Actuator | 11. Hız ayarı | |
| 6. Mekanik bağlantı | 12. Voltaj ayarı | |

CATERPILLAR G3516 Kojenerasyon Soğutma Sistemi Şeması



1. Kuhse bilgisayarı

2. Centra kontrol ünitesi

3. Motor ceket suyu pompası

4. Motor bloğu

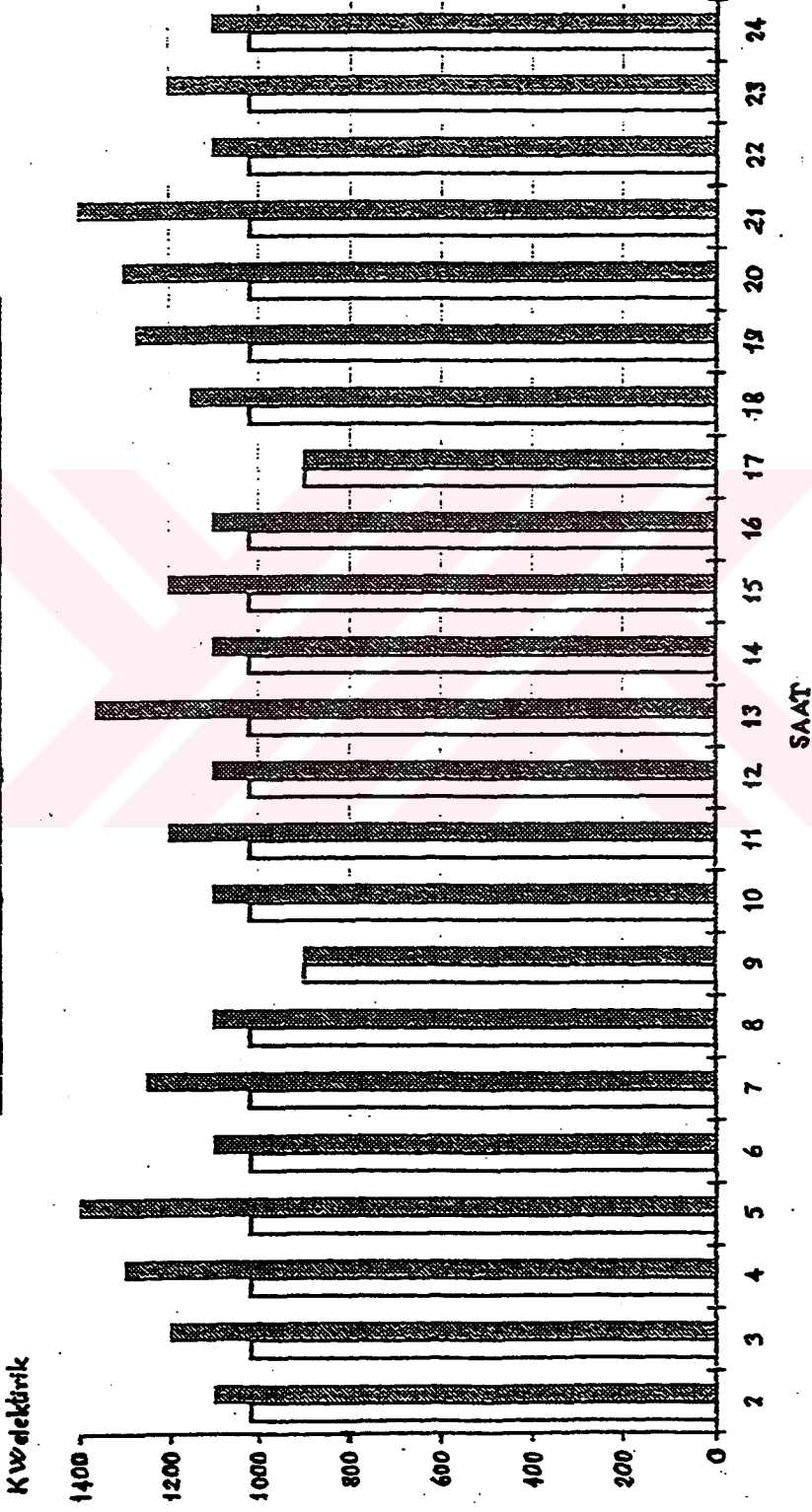
5. Isı eşanjörü

6. Üç yönlü vana

7. Acil soğutma radyatörü

Ek 3 Elektrik ve Isı Tüketim Grafikleri

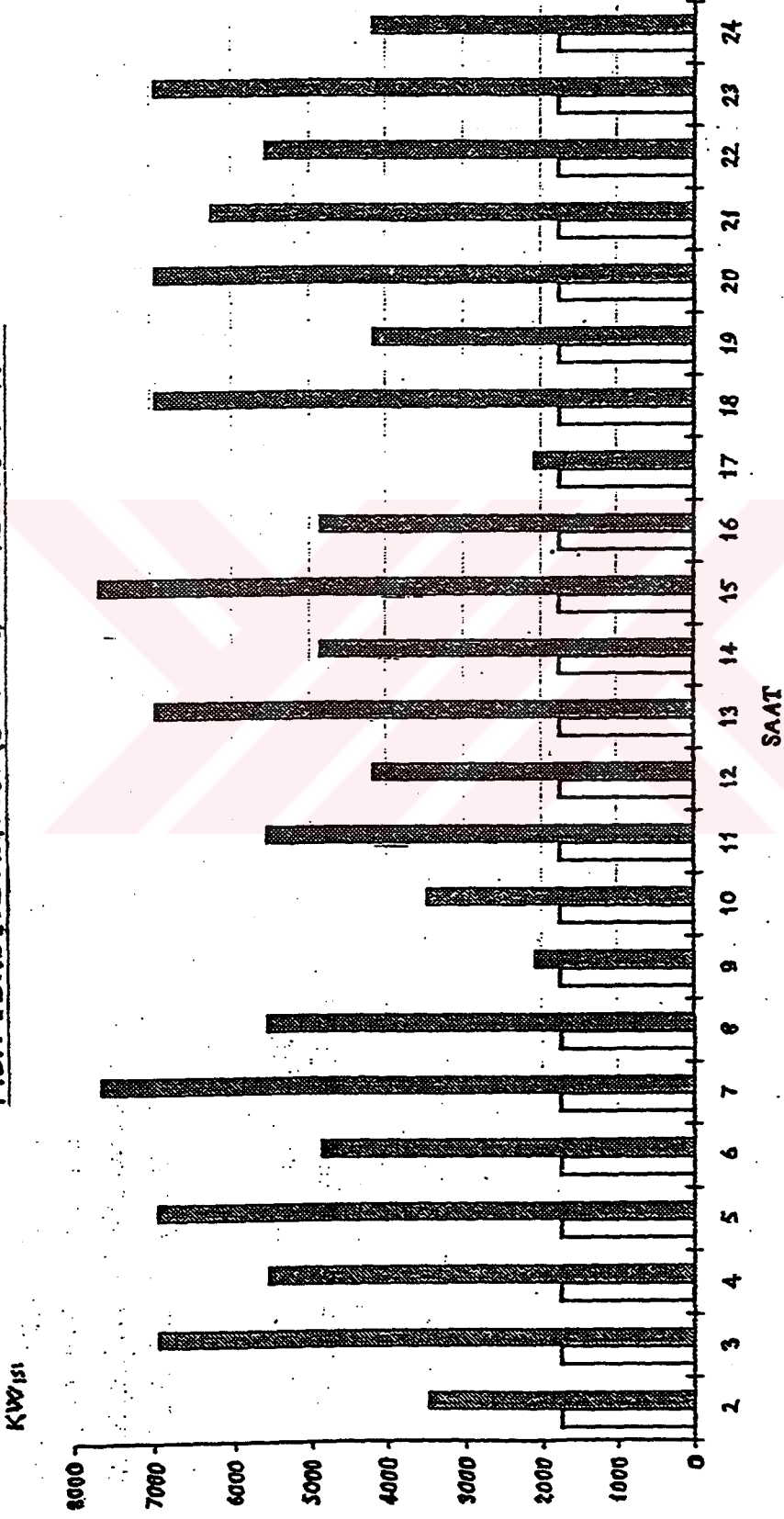
PİSA TEKSTİL A.Ş. ELEKTRİK TÜKETİMİ EĞRİSİ



B.İ.G.S. Elektrik Üretimi (sol sütun)

Prosesin Elektrik Tüketimi (sağ sütun)

PİSA TEKSTİL A.Ş. ISI (BUHAR) TÜKETİMİ BĞRİSİ



B.I.G.S. İN ÜRETİMİ (sol sütun)

Prosesin İN TÜKETİMİ (sağ sütun)

Ek 4 Buhar Kondens ana hat tesisatının ekipmanları ve buhar-kondens ana hat tesisat şeması

MAKİNE NO	
1	6201 KRANTZ RAM
2	6202 MONFORST RAM
3	6203 BRÜCKNER RAM
4	6204 BRÜCKNER RAM YENİ
5	6001 SANTEX KURUTMA
6	6002 BABCOCK KURUTMA
7	6102 TEPMAS TUMBLER KURUTMA
8	4301 SANTEX BALON SIKMA
9	4502 CORINO KESME-SIKMA 1
10	4503 CORINO KESME - SIKMA 2
11	4401 SANTRİFUJ SIKMA
12	4501 BİTEXMA KESME
13	3004 BENEKS KURU AÇMA
14	3001 FERRARO KURU AÇMA
15	3105 MTG TULUM DİKME
16	0048 MENSCHNER KATLAMA
17	6701 TUBETEX AÇIK EN' SANFOR
18	6702 YENİ SANFOR (TUBE-TEX/İCOMATEX)
19	6303 SPEROTTO SANFOR
20	6304 FERRARO SANFOR
21	8003 OFFRİ TOP SARMA
22	8002 GÜVEN KALKON.TOP SARMA
23	4101 JAWETEX KASAR
24	7001 TRANSFER BASKI
25	4001 SPEROTO MERSERİZE
26	4002 MERSERİZE 2
27	6401 FRANTZ MÜLLER MAKAS
28	4601 GAZE
29	6501 MARİO CROSTA ŞARDON 1
30	6502 MARİO CROSTA ŞARDON 2
31	4201 MCS WR.10 KASAR
32	4202 MCS WR.8 YIKAMA
33	4203 BABCOCK YIKAMA
34	6601 ZIMPARA
35	3102 TERS ÇEVİRME - AÇMA
36	3003 YAŞ AÇMA
37	9001 EMPİRME YENİ YIKAMA MAKİNESİ
38	9901 ARIOLİ BUHARLAMA
39	9902 BABCOCK BUHARLAMA
40	9501 GALİ 1 BASKI
41	9502 GALİ 2 BASKI
42	9503 GALİ 3 BASKI (YENİ)
43	9602 BUSER FDRUCK BASKI
44	0025 ŞABLON DAİRESİ MAKİNALARI
45	8001 AMBALAJ MAKİNASI
46	1000 LABORATUAR
47	3101 DİKİŞ MAKİNALARI
48	6801 DEVORE TOZ TOPLAMA MAKİNASI

49	3005 BARA SARMA MAKİNASI
50	0002 STİLL R50 FORKLİFT
51	0060 WAGNER EFG-X FORKLİFT
52	0041 TRAFO VE ENERJİ DAĞ.PANOLARI
53	0042 PİSTONLU KOMPRESÖRLER
54	0043 VİDALI S50 S60 KOMPRESÖRLER
55	0044 HİDROFOR VE POMPA DAİRESİ
56	0003 ARITMA TESİSLERİ
57	0191 DESA 160 HD BUHAR KAZANI
58	0192 YILDIZ BUHAR KAZANI
59	0193 TETA DİK KIZGIN YAĞ KAZANI (YENİ)
60	0194 TETA DİK KIZGIN YAĞ KAZANI
61	0195 JENARATÖR
62	0100 CO.JENARATÖR
63	5002 50KG HASPEL
64	5104 DİLMENLER 300KG OVERFLOW
65	5105 DİLMENLER 300KG OVERFLOW
66	5109 METAL MAK. 300KG OVERFLOW
67	5201 BRAZZOLİ SATURNO 250HT
68	5203 ATYC 300KG PİPO JET
69	5205 BRAZZOLİ 200KG PİPO JET
70	5206 BROZZALİ SATURNO 150KG HTF
71	5207 DİLMENLER 25 KG TURBO JET
72	5208 BRAZZOLİ SATURNA 300KG HTF
73	5209 BRAZZOLİ SATURNA 300KGHTF
74	5211 DİLMENLER 200KG JET
75	5212 DİLMENLER 200KG JET
76	5214 DİLMENLER 100KG JET
77	5215 DİLMENLER 400KG JET
78	5216 DİLMENLER 400KG JET
79	5217 DİLMENLER 25KG JET
80	5218 DİLMENLER 50 KG TURBO JET
81	5224 DİLMENLER 100 KG
82	5225 BRAZZOLİ 60 KG PİPO JET
83	5227 DİLMENLER 25KG JET
84	5228 METAL MAK. 50KG JET
85	5230 DİLMENLER 600KG JET
86	5231 DİLMENLER 600 KG
87	5237 DİLMENLER 25 KG TURBO JET
88	5238 DİLMENLER 50 KG TURBO JET
89	5240 MCS 400 KG BOYAMA MAKİNESİ
90	5241 MCS 400 KG BOYA MAKİNESİ
91	5242 MCS 200 KG BOYA MAKİNESİ
92	5243 MCS 200 KG BOYA MAKİNESİ
93	5244 DİLMENLER 400 KG TURBO JET
94	5301 YATIK HT LEVEND BOYA
95	5302 YATIK KRANTZ HT YERLİ
96	5303 YATIK HT
97	0032 ELEKTRİK ARK KAYNAK MAK. I
98	0033 ELEKTRİK ARK KAYNAK MAK. II
99	0034 OKSİ-ASETİLEN KAYNAK MAK. I

100	0035 OKSİ-ASETİLEN KAYNAK MAK.II
101	0036 ARGON KAYNAK MAK.
102	0037 EL MATKABI I
103	0038 EL MATKABI II
104	0039 EL TAŞLAMA MAK. I
105	0040 EL TAŞLAMA MAK. II
106	0030 TORNA TEZGAHI
107	0031 MATKAP TEZGAHI
108	0045 2.KISIM İŞLETME İÇ TESİSATLAR
109	0046 1.KISIM DIŞ HATLAR
110	0004 BOYA MUTFAĞI
111	4102 YENİ WEKO
112	4103 WEKO



TEC. YÖNETİM
DÜZENLİ

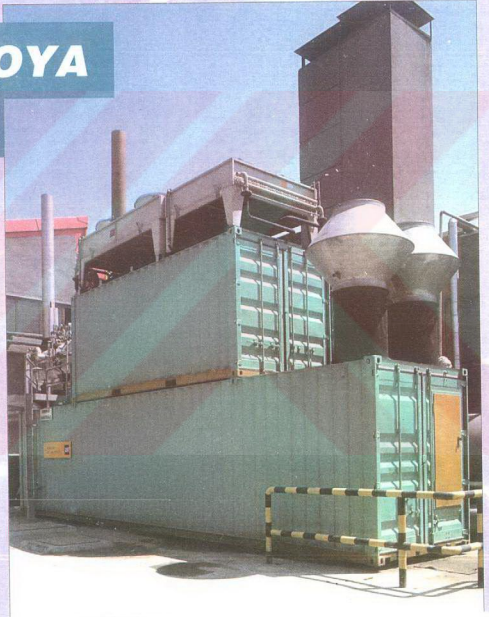


Ek 5 Pisa Tekstil

SA TEKSTİL ve BOYA BRİKALARI A.Ş.

Caterpillar G3516
Motorlu
Isıtma Sistemi

Üretimi	: 1020 kW
Su üretimi	: 800 kg/h, 8 bar, 145°C
Isı üretimi	: 18 ton/h, 88°C
Isıl güç	: 1800 kW
	: Doğal gaz
Çevirim verimi	: %88



ÖZGEÇMİŞ

Doğum tarihi	19.08.1965	
Doğum yeri	İstanbul	
Lise	1980-1983	Buca Lisesi
Lisans	1985-1992	Dokuz-Eylül Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Makine Mühendisliği Bölümü
Yüksek Lisans	1998-2001	Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Makine Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Isı Proses

Çalıştığı Kurumlar

1993-1995	Yeşildağ Mühendislik Ltd.Şti.
1995-1996	Tedüm Kablo Ltd.Şti.
1997-Devam ediyor	Cengizhan İlköğretim Okulu Sınıf Öğretmeni