

SANAYİNİN ELEKTRİK ÜRETİMİ-BİLEŞİK ÜRETİM

Dr. Ersin ARAŞ

ALPET Aliğa Petrokimya San. ve Tic. A.Ş.

ÖZET

Sanayi bileşik üretimle proses gereksinimi olan buhar veya ısıyı elde ederken, yan ürün olarak elektrik enerjisini sadece elektrik üreten termik santrallerin yaklaşık yarısı kadar enerji kullanarak ve yarı fiyatına elde edebilir. Böylece sanayinin elektriğe ödediği fatura

azalırken, yakıtın verimli kullanılması sayesinde biz de ithal ettiği enerjide büyük tasarruf sağlayabiliriz. Yazıda bileşik üretimin neden teşvik edilmesi, gerekli tipleri ve Amerika Birleşik Devletleri'nde bu amaçta çıkarılan kanun ve uygulaması açıklanmaktadır.

GİRİŞ

ithal petrol ve diğer enerji türlerinin giderek pahalılaşması mevcut enerji kaynaklarından azami yararlanma zorunluluğu getirmiştir. Ayrıca finans zorlukları, yüksek kredi faizleri elektrik şirketlerinin veya kurumlarının yeni yatırımlarını oldukça güçleştirmiş bulunmaktadır.

Enerjinin en büyük tüketicileri endüstri ve elektrik üreten kuruluşlar olup bunların enerjiyi verimli kullanmaları enerji maliyetini, dolayısıyla tüm sektörlerdeki son ürün fiyatlarını doğrudan etkilemektedir (1). Elektrik üreten ana kuruluşların (TEK v.b.) gerek yakıt fiyatlarının, gerekse santral kurma maliyetlerinin artması sebebiyle elektrik fiyatları giderek artmakta, bu ise çeşitli kesimlerin tepkisine neden olmaktadır. Dolayısıyla bu sahada yatırım miktarını ve yakıt sarfiyatını azaltabilecek her olanak incelenmeye alınmalıdır.

Ortaya çıkan enerji darboğazını aşmak ve verimliliği artırmak amacıyla Amerika Birleşik Devletleri Kongresi 1978 yılında kısaca "PURPA" diye bilinen (Public Utilities Regulatory Policies Act) kanunla bileşik üretimi teşvik etmiş ve korumaya almıştır. A.B.D. Enerji Bakanlığı Bileşik Üretim Şubesi 1983 yılında ülkelerinde bileşik üretim kurulu güç kapasitesinin yaklaşık 10.000. MW olduğunu ve bu kapasitenin her yıl 800. ila 1500. MW arasında artmasını beklediklerini açıklamıştır.

Ülkemizde de enerjinin daha verimli kullanılması ve elektrik üretiminin artması için benzer kanuni düzenlemelere ihtiyaç vardır.

BİLEŞİK ÜRETİM

Bileşik üretim elektrik enerjisinin yanında endüstriyel

veya ticari amaçla ısıtma veya soğutmada kullanmak için buhar, ısı gibi diğer faydalı enerji türlerinin üretilmesidir (2), (3).

Sadece elektrik üreten klasik santrallerde, kazanlarda kömür, doğal gaz, petrol veya nükleer yakıt yakılarak su buhar haline getirilmekte ve bu buhar, türbinleri döndürerek bağlı olan jeneratörler vasıtasıyla elektrik enerjisi elde edilmektedir. Son safhadaki artık buhar değerlendirilerek yoğunlaştırılmakta, su halinde tekrar kazana gönderilmektedir. Bu çevrimde toplam verimlilik % 32-45 arasında değişmektedir.

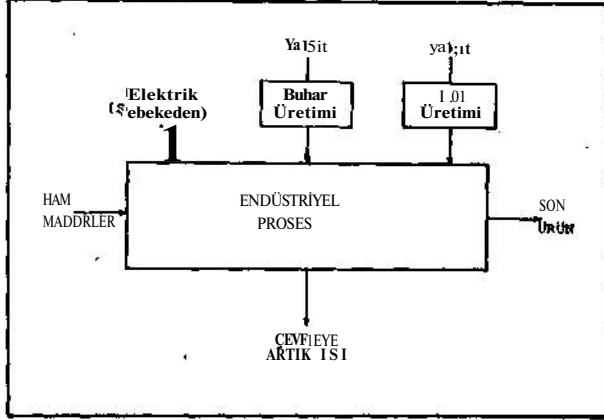
Bileşik üretim tesisleri klasik santral gibi elektrik elde etmekte, fakat son safhadaki ısı enerjisi oldukça fazla olan artık buhar değerlendirilerek sanayide proses buharı olarak, merkezi ısıtma sistemlerinde ise ısıtma amacıyla kullanılarak toplam verimliliği % 60-85 dolaylarına çıkmaktadır. Bilhassa ileri teknoloji kullanılan kombine çevrim-bileşik üretim santrallerinde % 85 verimlilik elde edilmektedir.

Bileşik üretim potansiyelinin büyük olduğu sanayi dalları kâğıt, kimya, rafineriler, maden ve gıda olup bunlara büyük merkezi ısıtma tesisleri de eklenebilir. Belirtilen sahalarda endüstri kendi elektrik ihtiyacını kısmen veya tamamen karşılayabileceği gibi uygun koşullar varsa elektrik şirketlerine de elektrik satabilir. Yukarıda belirtilen verimlilik organlarından görüleceği üzere bileşik üretimle hem elektrik enerjisi üretimi artırılabilir hem de kullanılan yakıttan büyük tasarruf sağlanabilir.

BİLEŞİK ÜRETİM SİSTEMLERİ

Elektrik ve termik enerji türlerinin birlikte elde

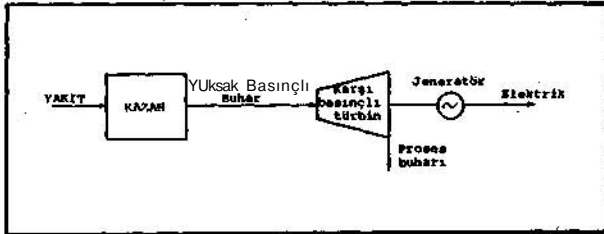
edilebilmesi yakıt harcanarak şaft gücü (mekanik iş, elektrik üretimi v.b.) ve ısı elde edilen ekipmanlar gerektirir. Isı veya termik enerji endüstriyel proseste doğrudan veya buhara dönüştürülerek kullanılır. Geleneksel işletmede termik ve elektrik enerjisinin ayrı, ayrı üretilerek kullanılması Şekil 1'de gösterilmiştir.



Şekil 1. Geleneksel endüstriyel proses.

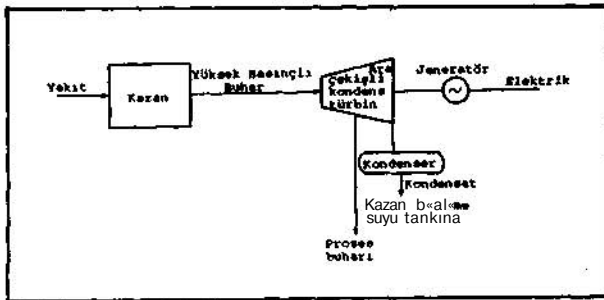
KLASİK BİLEŞİK ÜRETİM

Proses buharının basınç ve sıcaklığı yükseltildikten sonra istenilen çalışma değerine jeneratöre bağlı bir türbinle indirilir (Şekil 2). Böylece hem proses buharı hem de elektrik enerjisi elde edilir. Birkaç tür proses buharına gereksinme varsa ara çekiş-karşı basınçlı türbinler kullanılır.



Şekil 2. Karşı basınçlı türbinle bileşik üretim.

Eğer sistemde daha fazla çalışma esnekliği isteniyorsa ara çekişli-kondens türbin tesis edilir (Şekil 3). Tabii olarak kondenserli türbin tarafından güç üretilmesi verimliliği düşürür.



Şekil 3. Ara çekişli-kondens türbin-kazan sistemi

Karşı basınçlı türbin-kazan sistemiyle en az yakıtla elektrik üretilir (5000 kilojul/kWh), fakat birim proses buharı için en az elektrik üretilen metoddur.

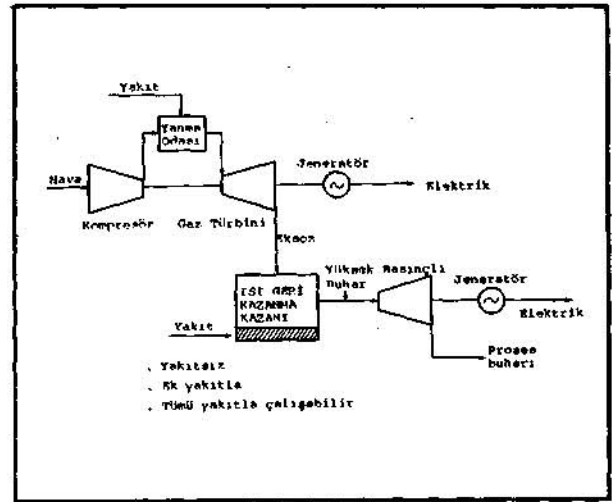
Sadece elektrik üretimi yapan termik bir santralde ısı oranının yaklaşık 11000 kilojul/kWh olduğunu hatırlamakta yarar vardır.

GAZ TÜRBİNLERİYLE BİLEŞİK ÜRETİM

Gaz türbini ile elektrik üretimi buhar türbinine nazaran daha kestirme bir yoldur. Yanma odasında yanan sıvı veya gaz yakıt önceden sıkıştırılan havayı ısıtır. Yanmış karışım genişliyerek türbinle birlikte dönen jeneratör vasıtasıyla elektrik elde edilir (Şekil 4).

Gaz türbinleri buhar türbinlerine nazaran daha yüksek sıcaklıklarda çalışırlar, dolayısıyla eksozlardan çıkan artık ısı birkaç yolla geri kazanılabilir. Örneğin eksoz gazı bir ısı eşanjöründen (veya kazandan) geçirilerek proses gereği su, buhar, yağ, hava ve benzeri ortamlar ısıtılabilir. Bu gazda % 18 oksijen bulunduğundan ek yakıt yakılarak proses sıcaklığına çıkılıp sanayiye doğrudan ısıtma veya kurutma amacıyla kullanılabilir.

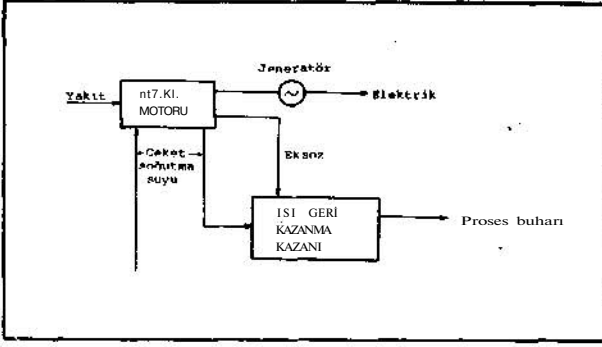
Şekil 4'te eksoz gazının buhar üretilmesi amacıyla kullanılması, kombine çevrim-bileşik üretim tesisi prensip şeması görülmektedir. Belirtilen sistemle kazanlarda gerekirse ek yakıt yakılarak yüksek basınçta buhar elde edilir. Yüksek basınçlı buhar karşı basınçlı veya ara çekişli-kondens türbinlerden geçirilerek proses için uygun düşük basınçlı buhar ve elektrik elde edilir. Bu yöntemle (kondens olmadan) elde edilen ısı oranı 5800-6300 kilojul/kWh'tir. Birim proses buharı için elde edilen elektrik enerjisi buhar türbinlerine kıyasla yaklaşık beş misli fazladır.



Şekil 4. Gaz türbinleriyle bileşik üretim sistemi.

DİZEL MOTORLARDAKİ BİLEŞİK ÜRETİM

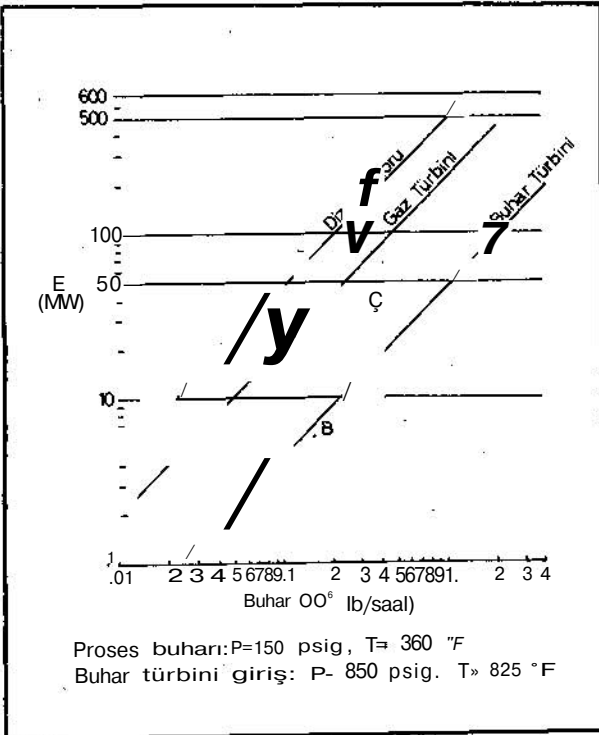
Yöntem gaz türbinlerinde anlatılanın aynısıdır. Isı oranı 6300-7400 kilojul/kWh dolayındadır. Birim proses buharı için üretilen elektrik enerjisi yaklaşık gaz türbinlerinden iki, buhar türbinlerinden on defa daha fazladır (Şekil 5).



Şekil 5. Dizel motorlarla bileşik üretim.

UYGUN BİLEŞİK ÜRETİM TİPİNİN SEÇİMİ

Sanayinin hangi bileşik üretim tekniğini kullanacağı ihtiyacı olan termik, elektrik enerji miktarına, hangi yakıtı kullanacağına ve diğer faktörlere bağlıdır. Buhar ve gaz türbinleri ile dizel motorların termik, elektrik kapasiteleri birbirlerinden farklıdır. Azami enerji tasarrufu genellikle endüstrinin termik ihtiyacının tümüyle karşılanıp fazla elektrik enerjisini satabildiği zaman sağlanır. Şekil 6'da çeşitli tip üretimlerde sadece üst çevrimle (kondens olmadan) elde edilen proses buharı-elektrik enerjisi kapasite eğrileri görülmektedir (4). Endüstri çalışma noktasına yakın olan sistemleri inceliyerek şartlarına uygun seçim yapılmalıdır.



Şekil 6. Proses buharı elektrik enerjisi kapasitelerinin karşılaştırılması (kondens yok, sadece üst çevrim W-

Örneğin A noktasında çalışacak bir sanayi için gaz türbinleri, B noktasındaki için buhar türbinleri seçimi uygun düşer. C noktasındaki tercihte elektrik alış ve satış fiyatları önem kazanır.

TEŞVİK TEDBİRLERİ VE PURPA

Sanayinin bileşik üretime yatırım yapması için bazı teşvik ve düzenlemelere gereksinme vardır. Benzer sorunları olan Amerika Birleşik Devletlerinde endüstriyel tesislerin verimini artırarak elektrik üretmelerini ve ülke genelinde yakıt tasarrufunu sağlamak amacıyla A.B.D. Kongresi tarafından onaylanan "PURPA" kanunuyla elektrik şirketlerine (TEK gibi) bazı zorunluluklar getirilmiştir.

Bunlar: a) Endüstriyel tesisle paralel çalışma, b) Endüstriyel tesisin fazla enerjisini satın alma, düşük fiyat teklif etmeme, ve c) Endüstriyel tesisin tasvibi ile fazla enerjiyi diğer bir müşteriye iletme olarak özetlenebilir.

PURPA elektrik şirketinin endüstriden satın aldığı elektrik enerjisinin fiyatını aşağıdaki esaslara göre düzenlemektedir.

- Enerji fiyatı endüstriyel kuruluşun elektrik üretmesi sayesinde elektrik şirketinin üretmektên kurtularak tasarruf ettiği birim maliyet artışına eşit olmalıdır.

- Mahalli üretim ile şebekenin elektrik kayıplarında olan azalma hesaba katılmalıdır.

Enerjinin harcandığı noktada üretilmesinin elektrik şebekesinde yaratacağı ferahlık tartışılmazdır. Ayrıca büyük yatırımlar yapmadan ek kapasite sağlanacak, tabii afetlerden ve/veya elektrik sistemi çökmelerinden sanayi kendi elektrik üretimi sayesinde kurtularak, fabrikalarının üretimlerinde devamlılık sağlayabilecektir.

Ülkemizde TEK tarafından endüstriyel tesislerden satın alınan enerji fiyatının Resmi Gazete'de yayınlanan 4 Eylül 1985 tarih, 18858 sayı, 85/9709 karar ile TEK ortalama satış fiyatının % 65'ini geçmemesi esas alınmıştır. Bu kriter enerji tasarrufu açısından sakıncalı, endüstri için caydırıcıdır. Esasta mühim olan ortalama fiyat olmayıp TEK'in bu enerjiyi üretmek için yapmak zorunda olduğu ek masraftır. Elektrik şirketleri (TEK) bu ek enerjiyi gaz türbinleri ve/veya kondenserli türbinlerle elde ettiğinden maliyetin pahalı olacağı açıktır. Endüstri ise bileşik üretim sayesinde yakıtı verimli kullanarak elektrik enerjisini daha ucuza elde edebilmektedir. Birim maliyet artışı fiyatı endüstri için kârlı olacağından daha verimli çalışıp TEK'e elektrik satmak isteyecektir. Elektrik şirketinin endüstriden enerji satın alırken ödediği ücret kendisinin yapmaktan kurtulduğu masraf olup ek bir külfet değildir. Dolayısıyla gerek elektrik şirketi gerekse diğer müşteriler endüstriyel kuruluşu sübvansetmemektedirler, PURPA buna mani olmaktadır.

SONUÇ

Endüstriyel proses veya merkezi ısıtma sistemlerinde olduğu gibi devamlı ve bol termik enerji gereksinimi olan sahalarda daha düşük maliyetle elektrik enerjisi elde edi-

lebilir. Ana neden, türbinlerin ara ve son kademelerinden çıkan buhar çeşitlerinin maliyetinin onu değerlendiren kullanıcıya (son ürüne) yüklenmesidir. Elektrik üretim maliyeti hesaplanırken termik enerji amacıyla kurulan santraldan elektrik enerjisi elde edebilmek için yapılan ek masraf ve ek enerji tüketimi dikkate alınmalıdır.

Bileşik üretim santralının fizibilitesi, öngörülen uygulamanın buhar ve güç dengesine, enterkonnekte şebekeden alınan ve satılan enerjinin fiyatına ve yapılacak yatırım miktarına bağlıdır.

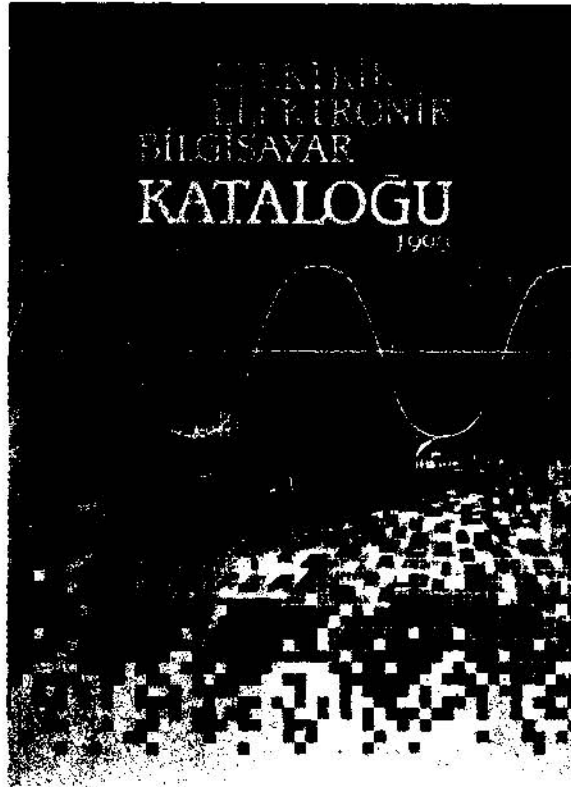
Genelde endüstri bileşik üretimle enerjiyi daha verimli kullanarak elektrik şirketlerinden daha ucuza elektrik üretebilmektedir. Endüstrinin bu yönde teşviki için TEK'çe satın alınan enerjinin mevcut fiyatlandırma

eşasının değiştirilerek PURPA'ya benzer bir uygulamaya gidilmesi faydalı olacaktır. Bu sayede endüstri ve elektrik şirketleri ülkemizin ısı ve elektrik enerjisinin üretimini birlikte optimize edebilecektir.

KAYNAKLAR

- (1) Araş Ersin, "Endüstriyel Güç Sistemlerinde Kararlılık, Otomatik Kontrol ve Yük Atma" Doktora Tezi. Dokuz Eylül Üniversitesi, Ağustos 1988.
- (2) Harkins P.L, "PURPA, New Horizons for Electric Utilities and Industry" IEEE, PAS, vol. PAS-100, No. 6 June 1981.
- (3) Mc Connell John E. "The Growing Imperativeness of Cogeneration" IEEE PES Winter Annual Meeting-1980.
- (4) 'Cogeneration', Noyes Data Corporation, 1978.

*Elektrik - Elektronik
Haberleşme ve
Bilgisayar
Sektörlerinde
üretim, pazarlama,
temsilcilik,
distribütörlük ve
hizmet faaliyetleri
bütünselliği içinde,
alabildiğince
eksiksiz tanıtan
bir doküman...*



*"Türkiye
Elektrik-
Elektronik-
Bilgisayar 1990
Katalogu" Elektrik
Mühendisleri
Odası'nın
mesleki ve
teknik yayın
çerçevesinde
hazırlandı.*

Yayınlandı ... Edindiniz mi?

ELEKTRİK MÜHENDİSLERİ ODASI
izmir Cad. İhlamur Sokak No:10/1 Telefon: 125 32 72-73 Faks: 117 38 18