

Kojenerasyon Sistemleri

H. Akgün DEĞİRMENCİOĞLU

ARENKO Enerji / Denizli

1. Giriş

İş yapma yeteneği olarak tanımladığımız ve GÜÇ olarak eşlediğimiz ENERJİ, dünyamızın yaşam kalitesini yükselten ana gerekliliklerdendir.

Enerji kaynakları az olması yanında ,bazıları yenilenemez ve belirli ömre sahiptirler.Rezervler hızla tükenmektedir.Bu nedenlerle mevcut Enerji kaynaklarımız etkin ve verimli kullanılmalı, işletme ihtiyaçları ve olası yatırım programlarının paralelinde çok amaçlı değerlendirilmelidirler.Enerji kaynaklarımızın etkin kullanımı refah seviyesinde herhangi bir fedakarlık yapılmaksızın .kalite ve verimliliği düşürmeden,kullanılacak olan enerji miktarının azaltılmasıdır.

Bu günkü yaşam kalitesi bizim sorumluluğumuzda ise, gelecekteki yaşamın kalitesini korumak ve sunmakta bizim sorumluluğumuzdadır.

Enerji politikalarımızdaki hedef sürdürülebilir, kaliteli ve asgari maliyetlerde enerji üretimi olmalıdır. Küresel rekabetin her konuda arttığı bir ortamda enerjideki sürdürülebilirlik kaliteyi korumak veya yükseltmek, maliyetleri fizibilitelere uygun tutmak veya düşürmekle mümkündür.

Bu amaçlara en uygun enerji üretim sistemlerinin başında Birleşik ısı-güç sistemleri veya kısaca Kojenerasyon gelmektedir.

Kojenerasyon sistemlerinin ilk basit uygulamaları 20. Yüzyılın başlarından itibaren güç santrallerinin yerleşim birimlerinde kurulması ve bölgesel ısıtma yapılması ile başlamıştır. Bölge ısıtması işyerlerinin, konutların ısıtma,sıcak su ve proses ısılarının bir merkez den yada birkaç merkezden sağlanmasıdır.

1940 'lı yıllarda yakıt fiyatlarının düşmesi ile bölge ısıtma yatırımları cazibesini yitirmiştir. Ancak 1970'li yıllarla beraber yakıt fiyatlarındaki sürekli artış nedeni ile ilgi tekrar canlanmıştır.

Kojenerasyon tesisleri ekonomik açıdan kazançlı olmuş ve genel uygulamada yatırımlar artmıştır. Sıcak su ile ısıtılması yapılamayan yüksek ve yoğun yerleşimlerde alçak basınçlı buhar ihtiyacı nedeni ile üretilen yüksek basınçlı buhar büyük klima tesisleri için de ihtiyaçtır.Bu nedenle birleşik ısı-güç üreten merkezlerin yıllık verimide yüksek olmaktadır. Özellikle son 15 yılda geniş bir kullanım sahası bulmuş, 25 yılı aşkın bir süredir dünyada başarı ile uygulanan ve sürekli teknik gelişmeler ile desteklenen verimli enerji üretimidir. Üretilen birim enerji başına atmosfere salınan emisyonları ciddi bir oranda azaltması ile çevre açısından gittikçe daha duyarlı hale gelen dünyamızın enerji üretim sistemleri içinde eniyilerden statüsünü korumaktadır.

İskandinav ülkeleri Danimarka, Finlandiya, İsveç yanında Hollanda, Avusturya gibi ülkeler bu tesisler ve uygulamalar açısından önde gelmektedirler. Ülkemiz Avrupa, Asya, Orta Doğu ortasında enerji geçiş alanı olma konumunda enerjisinin büyük bölümünü ithal ederek karşılamaktadır. Türkiye’de ilk Kojenerasyon sistemi 1992 yılında kurulmuştur. Doğal gazın ülke geneline yayılması ile kojenerasyonla elektrik ve atık ısı üretimi artmış ve Ülkemiz ,kojenerasyon sistemlerinin hızlı geliştiği ülkeler arasında yerini almıştır. Kojenerasyon sistemleri başta Tekstil sanayi olmak üzere ağırlıklı olarak Endüstriyel alanlarda kuruludur.

2. Kojenerasyon Kavramı

Birleşik ısı-güç sistemleri veya kısaca Kojenerasyon elektrik ve ısının birlikte üretilmesi olarak tanımlanabilir.

Birçok işletmede elektrik enerjisi ihtiyacı ulusal şebekeden, ısıtma ve soğutma ihtiyaçları kendi bünyelerinde kurulmuş tesislerden sağlanmaktadır. Ulusal şebekeden alınan elektrik enerjisinin maliyeti yüksek, kalitesi düşük olmaktadır. Düşük verimli santralarda üretilen, uzun nakil hatları ile iletilen elektrik enerjisi verimliliği ve arz güvenilirliği de sorgulanır hale gelmiştir.

Isıtma ve soğutma ihtiyacı için gerekli olan buhar, sıcak su, soğuk su ayrı sistemlerde üretilmesi ile ayrı ve ilave enerji sistemi ihtiyacı doğurmaktadır. Bu durumun önüne geçilebilmesi , maliyetlerin düşürülmesi ve arz güvenilirliği ile kalitenin buluşması Kojenerasyon sistemi ile sağlanabilir.

Ana tahrik mekanizmasında tüketilen enerjiden ardışık olarak elektrik ve yararlı ısı , sıcak su yada buhar üreterek önemli ölçüde enerji tasarrufu ile ekonomik kazanç sağlamak mümkündür. Basit çevrimde çalışan ve fosil yakıt kullanılarak sadece elektrik üreten bir gaz türbini yada motoru ile kullanılan enerjinin % 30-45 i kadarı elektrik enerjisine çevirebilir. Sistemden dışarıya atılacak olan ısı enerjisinin büyük bir kısmı da faydalanılabilir enerjiye dönüştürülerek , toplam tüketilen birincil enerjinin %70-90 kadarı değerlendirilmiş olur.

3. Enerji Tasarrufu ve Yatırım Verimliliğinde Kojenerasyonun Yeri

Kojenerasyon teknolojisinin kullanımı öncesi tesis, mahal, minimum ve azami tüketim ile ihtiyaçlar, alt yapı, mahalli idari yönetimlerin durumu, yatırım politikaları, gelişmeler, tedbir, önlemler vb konular irdelenip, değerlendirilerek yola çıkıldığından her türlü giderin minimum, her türlü kazancın en üst seviyede olması doğal bir sonuç olarak karşımıza çıkacaktır.

Böyle bir sistem uygulamasında:

1-Yüksek kullanımlı birincil enerji kullanımı verimliliği, yerel ya da ithal enerji kaynaklarından tasarruf sağlayacaktır.

2-Enerji tesisinin(çevriminin)tüketim mahallinde gerçekleşmesi nedeni ile elektrik iletim ve dağıtım bağlantı ve sistem kayıpları ile nakil kayıpları minimize olacaktır. Pahalı yatırım olan İletim ve dağıtım tesis yatırımlarına gerek kalmayacaktır.

- 3-Merkezi santrallerle göre daha kısa inşaat ve hizmete alma süreleri olması nedeni ile daha hızlı elektrik ve atık ısı kullanımına geçilecek ,elektrik satışı daha kısa sürede sağlanabilecektir.
- 4-Küçük güç ve boyutlarda inşa edildiğinden daha küçük ve yerel şirketlerce de kurulup işletilmesi mümkün olmaktadır
- 5-Tüketilen elektrik enerjisinin merkezi santraller yerine dağılmış bir şekilde tüketim yerlerinde üretilmesi ulusal güvenlik açısından da daha sağlıklı olacaktır.
- 6-Genel de Ulusal enerji maliyetinde büyük miktarda azalma sağlanacaktır.
- 6-Tesis kendi enerjisini kendisi ve istediği kadar, istediği zaman üretebildiğinden dışa bağımlılıkları olmayacaktır.
- 7-Üretilen enerjide kalite ve devamlılık en üst düzeyde olabilecek elektrik kesintileri, frekans ve voltaj düzensizlikleri olmayacaktır.
- 8-Uzun vadeli geri ödemeler ile alınan kredi kullanımları ile kurulacak santrallerin üreteceği enerji maliyeti düşük olacağından kullanım yanında satışta yapılabilecek olması yatırım bedellerinin kısa sürede karşılanmasına neden olabilecektir. Sistem kendi kendini finanse edebilecektir.
- 9-Tesisin üretim kapasitesi güç birimi başına çevreye olabilecek katı,sıvı,gaz maddeleri etkileri,yalnız elektrik üreten merkezi bir enerji santralinden veya yalnız buhar üreten bir endüstri kazanından daha az olacaktır.
- 10-Atık ısı uygulamasında egzoz gazlarından faydalandığından CO emisyonları oldukça düşüktür. Böyle bir sistem çevre kirliliği açısından, önümüzdeki dönemlerde dünyanın üzerinde en çok tartışacağı konulardan biri olacak bu konuda da avantajlıdır.
- 11-İşletmenin enerji teminindeki giderleri düşeceğinden üretim kalitesini düşürmeden maliyet azalacak buda rekabet gücünü arttıracaktır.
- 12-Ulusal elektrik üretim ve Dağıtımında daha az yüklenme olmasına neden olunacaktır.
- 13-İşletmenin enerji temin güvencesi pekişmiş olacak, üretim kesintilerinden olabilecek nakdi ve aynı kayıplar minimuma inecektir.
- 14-Enerji ithal eden ülke olduğumuz için daha az yakıt harcayarak daha fazla enerji elde etmek ülke gelirimizi arttırmak olacaktır.
- 15-Bu sistemler gelişip yaygınlaştıkça yeni yatırımlar, yeni iş sahaları açılacak ülke ekonomisine katkılar olacaktır.

4. Kojenerasyonun Uygulamaları

A-Endüstriyel Uygulamalar

- 1- Tekstil ve Çelik endüstrisi,
- 2-Gıda üretimi yapılan tesisler,
- 3-Odun ve tarım atıklarının kullanımı ile ilgili tesisler,
- 4-Rafineriler,
- 5-Çimento, seramik ve cam fabrikaları,
- 6-Kimyasal işletmeler,
- 7-Kağıt ve selülöz işleme tesisleri
- 8-Gübre tesisleri

B-Konutsal ,Ticari ve Bölgesel Uygulamalar

- 1-Okullar (özellikle Üniversiteler),
- 2-Hastahaneler,

- 3-Oteller,
- 4-Çok katlı Konutlar, Büyük çaplı siteler,
- 5-Büyük çaplı marketler ve iş merkezleri,
- 6-Özel büyük çaplı spor kompleksleri

5. Kojenerasyon Teknolojileri

Kojenerasyon terim olarak çeşitli teknoloji ve uygulamaları kapsamaktadır. Piyasada ticari uygulamalarda tercih edilen başlıca kojenerasyon teknolojileri:

5. 1 İçten yanmalı motorlar

a) Gaz motoru

Gaz motoru termodinamik açıdan Otto çevrimine dayanır.Yakıt ve yakma havası karıştırılıp vurutuya yol açmayacak sınırdaki bir basınçla sıkıştırılır.Sıkıştırılan karışım bir bujide oluşturulan kıvılcım ile ateşlenir.Silindirlerdeki gelişmeler dahilinde pistonların hareketi ile mekanik güç üretilir.Mekanik güç şaft ucundaki alternatörü tahrik eder.Yaygın kullanımı olan yakıt doğalgaz dır.Bazı uyarlamalar ile LPG,biyogaz,kok gazı,çöplük gazı, propan gibi diğer yakıtlarında kullanılması mümkündür. Çalışma performansları oldukça iyidir. Normal bakımlar ve işletmesi kullanıcının kendi ekiplerince yapılabilir.Ağır bakım ve revizyonlar ihtiyaç alet edevat, techizat da göz önüne alındığında satıcı firma teknik ekiplerince yapılabilir.

b) Dizel motoru

Dizel motoru termodinamik açıdan dizel çevrimine dayanır. Dizel motorunda Hava, gaz motorunda olduğundan daha yüksek basınçla sıkıştırılır. Dizel yakıt bu ortama püskürtülür.Bu nedenle vuruş tehlikesi yoktur.Dizel motorda piston alt ölü noktası daha aşağıdadır.Yüksek sıkıştırma oranı ve daha fazla genişleme sebebi ile dizel motorun mekanik verimi gaz motorundan daha yüksektir.Dizel motorlar doğalgaz motorlara göre:

- Daha yüksek verime sahiptir,
- Daha iyi kısmi yük verimine sahiptir,
- Daha kesintisiz birim olarak çalışabilir,
- Doğal gaz hattının varlığından bağımsızdır,

Ancak:

- SO emisyonu üretirler,
- Baca gazı çığ noktası yüksektir,
- Yüksek yatırım maliyetine sahiptir,
- Daha fazla gürültü ve titreşim vardır,
- Yüksek bakım ve onarım gideri vardır,

5.2 Gaz türbinleri

Gaz türbininin en önemi üç parçası kompresör, yanma odası ve türbinidir. Ortam havası kompresör tarafından emilip sıkıştırılırken sıcaklığı da yükselir. Sıkıştırılmış sıcak hava bir fosil yakıtla birlikte yanma odasına basılır ve burada yanma gerçekleşir. Yanma odasından gelen sıcak gazlar (yaklaşık 1000⁰C) gaz türbininde atmosfer basıncına genişler. Üretilen gücün önemli bir bölümü kompresörü çevirmek için kullanılırken kalanı shaft gücü olarak alternatörü tahrik eder. Türbinden çıkan gazlar yüksek sıcaklıktadır. Kompresör ve Türbinin aynı shaft üzerinde olduğu tek shaftlı gaz türbinleri, elektrik üretimi gibi devir sayısının sabit olduğu durumlarda kullanılır. Bu nedenle mekanik gücün elektrik enerjisine çevrildiği kojenerasyon sistemleri çoğunlukla tek shaftlı türbinlerdir.

Elektrik üretimini arttırmak için buharın bir bölümü yanma odasına enjekte edilebilir. Enjekte edilen buharın miktarı kompresörün bastığı havanın kütleli debisinin %15 ile sınırlı olmalıdır. En yüksek buhar enjeksiyonu ile üretilen elektrik verimi türbinin tipine bağlı olarak artarken, ısı verimi ise hızla düşer.

Hava sıcaklığının gaz türbin özellikleri üzerinde büyük etkileri vardır. Sıcaklık artışlarında özellikle elektrik üretimi düşerken, birim yakıt tüketimi artar. Pratikte düşük kısmi yük verimi nedeni ile gaz türbinleri mümkün mertebe kısmi yükte çalıştırılmaz. Genellikle %75 kapasitenin altında yüklenmez. Bazen sadece tam yükte çalıştırılıp , düşük yükte durdurulur.

Gaz Türbinlerinin:

- Kapladığı alan azdır,
- Yakıt çeşitliliği mevcuttur.
- Teknolojik gelişim ve büyüme overhaul esnasında mümkündür,
- Gürültü seviyesi ve vibrasyon düşüktür,
- Kısa sürede montaj ve devreye alım yapılabilir,
- Düşük hava sıcaklıklarında daha fazla güç üretebilirler,
- Bakım süreleri uzun değildir,

5.3 Buhar türbinleri

Tesisteki gaz türbini,gaz motoru,dizel motor atığından yada direkt bir buhar kazanından elde edilen buharın türbinin kanatçıklarına çarptırılması ve elde edilen mekanik güç ile alternatörün tahrik edilmesi esastır.Yoğuşan buhar kondensere alınırken tesiste ihtiyaç olan ara buhar da alınabilir.

Genelde kullanım gaz türbini, gaz motoru yada dizel motor ile birlikte ise Kombine Çevrim sistemi olarak adlandırılır.