

Binalarda Kojenerasyon Sistemleri, Paket Tipi Kojenerasyon ile Elektrik ve Isı Üretimi

Combined Heat and Power Systems in Buildings, Heat and Power Generation with Block-CHP Units

Yazar : Şaban DURMAZ

Özet

Gazla çalışan kojenerasyon ünitesi (KÜ) aynı anda ısı ve elektrik üretir. Bu üniteler, konut amaçlı binalarda ve ticari/endüstriyel işletmelerde kullanılmak üzere tasarlanırlar. Isıtma tarafında, KÜ kazan ile birlikte çalışır. Isıtma suyunun ve evsel sıcak suyun sağlanmasında her iki ısı üretici de ısıtma sistemine bağlanır. Genellikle kapasitesi küçük olan bu üniteler kurulduğu binada kullanılması amacıyla elektrik üretirler. Bu işlem sırasında üretilen ısı, neredeyse hiç kayba uğramadan, ısıtma için kullanılır. Ortaya çıkan elektrik enerjisi tüketilemezse şebekeye verilir.

Konut amaçlı ve ticari/endüstriyel binalarda paket tipi KÜ günümüzde tercih edilmektedir. Elektrik enerjisi göreceli olarak küçük ünitelerde üretilir ve açığa çıkan ısı uzun hatlar boyunca kaybolmak yerine doğrudan binada kullanılabilir. Buna ilave olarak, elektrik enerjisi dağıtımından doğan kayıplar ortadan kalkar. Mini KÜ toplam verimi % 96 mertebesine kadar ulaşabilmektedir. Bir KÜ ekonomik olması ve yüksek verimle çalışabilmesi açısından, cihazın mümkün olduğunca uzun süre çalışması gerekmektedir. Bir KÜ ne kadar uzun süre bir sisteme ısı ve elektrik enerjisi sağlarsa, kendini o kadar kısa sürede amorti eder. Bu nedenle "Isı öncelikli" bir işletme şekli tercih edilmelidir.

Anahtar kelimeler: Mini kojenerasyon, paket tipi kojenerasyon, konut amaçlı ve ticari/endüstriyel yapılarda kojenerasyon

Summary

A gas driven combined heat and power unit (CHP) generates heat and power simultaneously. These units are sized to suit residential complexes and commercial operations. On the heating side, the CHP unit operates in parallel to a boiler. For generating heating water and DHW heating, both heat sources are connected to the heating system. Comparatively small units generate electric power for consumption on site. The heat that is generated by this process is used simultaneously, almost without losses, for heating. Any power not required is fed into the public grid and reimbursed accordingly by the power supply utility.

In residential or commercial buildings mini CHP packages are already preferred in use. Power generation takes place in relatively small units and the heat they generate does not have to be transported over long distances (where much of it is lost), but rather can be put to use directly. In addition, there are no losses resulting from power distribution. The overall efficiency of mini CHP units can reach up to 96%. In order to make the use of a CHP unit economically viable and operating with high efficiency always, the appliance should run continuously for as long as possible. The longer a CHP unit can realistically transfer heat and power into a system, the sooner it will pay for itself. The operation with a "heat bias" should be preferred.

Key Words: Mini combined heat and power system (CHP), block type combined heat and power modules, CHP in Residential and commercial/industrial buildings

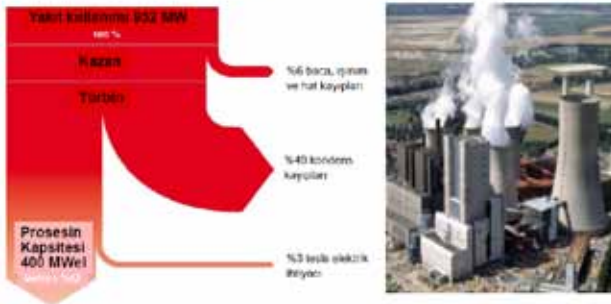
Paket Tipi Kojenerasyon Nedir?

Sistem Açıklaması

Kojenerasyon sistemi ısı ve elektrik ve/veya mekanik enerjinin eş zamanlı olarak üretiminin gerçekleştirildiği bir sistem olarak tanımlanır. Kojenerasyon sisteminin önemini kavrayabilmek için öncelikle konvansiyonel elektrik üretim tesisini (termik santral) anlamak gerekir. Aşağıdaki şekilden de anlaşılacağı üzere termik santralde üretim prosesinde ortaya çıkan ısı enerjisinden faydalanılamamaktadır. Bunun nedeni tesisin ısı ihtiyacı olan bölgelere uzaklığı, bürokratik engeller ve yüksek ilk yatırım maliyeti olabilmektedir. Isı enerjisinden faydalanılmayınca sistem verimi yaklaşık %40 civarında olmaktadır, bu noktadan sonra ise %6-8 teknik dağıtım kayıpları ortaya çıkmaktadır. İthal olan doğalgaz yakıtı ile %40 ve altında toplam verimlilikte çalışan sistemlerin Türkiye’de kullanımı yaygındır, fakat umut verici gelişme olarak yüksek verimli kojenerasyon sistemlerinin önünü açan yönetmeliklerin üzerinde çalışılıyor olmasıdır.

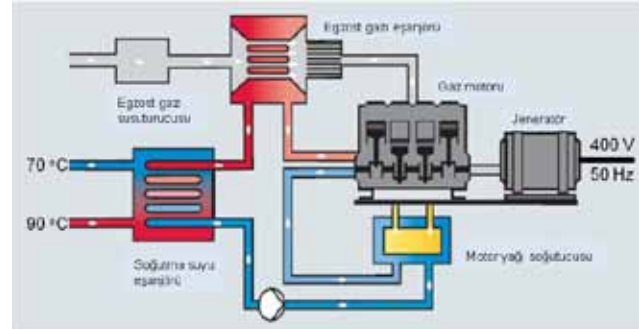
Termik santralde elektrik üretimi

Termik enerji santrallerinde bacalardan büyük bir enerji kaybı vardır.



Bu elektrik genellikle sistemin kurulduğu tesis/bina tarafından tüketilir. Elektrik bağlantısı düşük gerilim şebekesine yapılabilir (0,4 kV seviyesi). Genellikle paket tipi kojenerasyon sistemi elektrik dağıtım şebekesi ile paralel çalıştırılır. Senkron jeneratörler kullanıldığından prensipte şebeke yedek işletmesi de mümkün olabilmektedir.

Fazla üretilen veya kullanılmayan elektrik bir saygı üzerinden elektrik dağıtım şirketinin şebekesine aktarılabilir. Motor çalışırken ısı üretir; sırasıyla motor yağından, motor soğutma suyundan ve egzost gazından ortaya çıkan atık ısı enerjisi, dahili soğutma devresi olarak tabir edilen bir devrede toplanır ve bir plakalı eşanjör üzerinden ısıtma sistemine 90°C gidiş suyu sıcaklığı ile aktarılabilir hale getirilir. Bu türdeki enerji üretimine kojenerasyon denir, aynı anda motor tarafından üretilen mekanik enerji (güç) ve açığa çıkan termik enerjiden (ısı) faydalanılmaktadır.



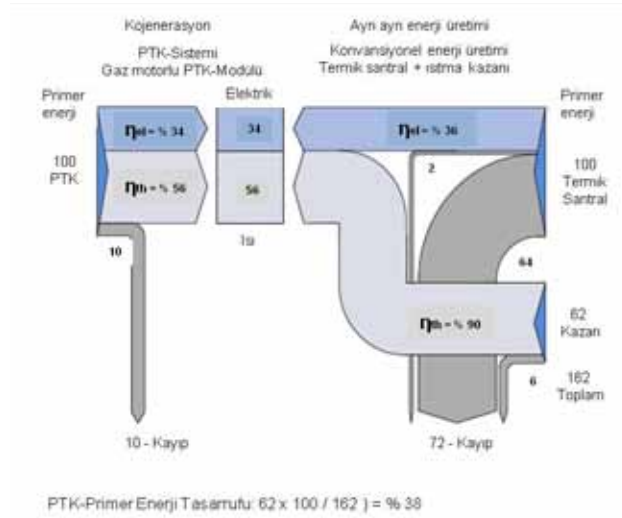
Şekil 1. Isı ve elektrik üretimi için paket tipi kojenerasyon sistemi fonksiyon şeması

Bir kojenerasyon sistemi ile elektrik üretim prosesinde ortaya çıkan ısı enerjisinden faydalandığı için toplam verim %90 civarında olabilmektedir ve bu sayede yüksek verimli bir enerji kullanımı ortaya çıkmaktadır. Özet olarak kojenerasyon sisteminin termik santralden en önemli farkı ortaya çıkan ısı enerjisinin kullanılmasıdır. Paket tipi kojenerasyon sistemleri her türlü binada kojenerasyon tekniğinin kullanımına imkan sunmaktadır. Bu cihazlar çok küçük elektrik ve termik kapasitelerde mevcut olup (örneğin 5 kW elektrik kapasitesi ve 12 kW termik kapasiteden itibaren) uygulaması da kullanıma hazır halde üretici tarafından teslim edildiğinden son derece kolaydır. Paket tipi kojenerasyon sistemi temel olarak bir motor, senkron jeneratör ve ısı eşanjöründen oluşmaktadır. Yanma motoru (güç makinesi) tarafından hareket ettirilerek senkron jeneratör (iş makinesi) 400 V gerilimde ve 50 Hz frekansında 3-Faz akım üretir.

Entegre olan kumanda sistemi sayesinde ortaya çıkan elektrik, gerekli koruma yönetmelikleri dikkate alınarak, mevcut ana dağıtım sistemine bağlanır. Bu elektrik üretim prosesinde motor yağından, motor soğutma suyundan ve egzost gazından ortaya çıkan atık ısı enerjisi dahili soğutma devresinde toplanır ve ısıtma sistemine aktarılır.

Motor korozyonu önlemek için motor su-glikol karışımı ile doldurulmaktadır. Tüm ısıtma sistemini bu akışkan ile doldurmamak için cihaza dahili soğutma devresi entegre edilmektedir. Dahili soğutma devresinde soğutma suyu kapalı bir devrede pompa ile devir daim olmaktadır. Bu sayede motor yağından, motor soğutma suyundan ve egzost gazından ısı

enerjisi kazanılır. Böylece dahili soğutma devresinde tüm faydalanılabilir ısı enerjileri kazanılır.



Şekil 3. Konvansiyonel enerji üretimine göre PTKM ile elde edilebilecek primer enerji tasarrufu

Paket tipi kojenerasyon sisteminin termik santralden temel farkı ısı enerjisinin kullanılabilir olmasıdır, o halde cihaz seçiminde de binanın ve cihazın ısı enerjisi tarafı dikkate alınır. Cihaz genellikle binanın temel ısı yükünü karşılayacak şekilde seçilir (bakınız aşağıdaki şekil) ve bir pik yük kazanı ile kombine edilir. Bu şekilde seçim yapılarak yıl boyunca veya başka bir deyişle yılın uzun bir süresi boyunca ısı enerjisinden faydalanılabilmektedir. Üretilen elektrik sistemin kurulduğu tesiste/binada tüketilmektedir. Temel olarak unutulmaması gereken nokta ise: Isı tüketimi (ihtiyacı) olmadan elektrik üretimi söz konusu değildir. Atık ısı kullanılmaz ise sistemin verimliliği düşmektedir ve termik santral ile eşdeğer verimlilikte çalışır. Elektrik üretimi olmazsa yatırım ve işletme maliyetleri amorti edilemez ve bir tasarruftan söz edilemez. Isının ve elektriğin paralel üretimi varsa bu enerjilerin paralel tüketimi de olmalıdır.



Özetlemek gerekirse paket tipi kojenerasyon modülü ısıyı ve elektriği aynı anda tüketim yerinde ve yakl. %90'lık bir verimlilikte üreten kompakt enerji üretim cihazlarıdır. Aynı enerji teminine göre, örn. termik santralden elektrik temini ve ısı temini bir kazan üzerinden, yaklaşık %30 primer enerji tasarruf edilir. Buna paralel olarak emisyonların bilançosu da olumlu etkilenir. Sistemlerde kullanılan yakıtın türüne göre %25'e kadar daha az NOx (asit yağmuru) emisyonu ortaya çıkar ve %60'a kadar daha az CO₂ emisyonu (küresel ısınma) oluşur.

Pistonlu bir gaz motoru doğalgaz ve yanma havası (kurulum mekanından) ile beslenir. Ortaya çıkan enerji mekanik enerjiye dönüştürülür. Bir mil üzerinden bir senkron jeneratör harekete geçirilir. Jeneratör 400 V ve 50 Hz elektrik üretir. Atık ısı enerjisi (egzost) ise ısıtmada kullanılır ve ortalama %90'lık bir verim elde edilir.

Paket Tipi Kojenerasyon Sistemi Uygulama İmkanları

Isı ve Elektrik Gereksinimi Olan Bina/Tesis

Paket tipi kojenerasyon sistemlerinin kullanımı ısı ve elektrik enerjisinin aynı anda ihtiyaç duyulan bina veya tesislerde uygundur. Absorpsiyonlu bir soğutma ünitesi ilavesi ile trijenerasyon sistemi kurulabilir ve soğutma imkanı da ortaya çıkar.

Paket tipi kojenerasyon sistemleri kompakt bir yapıya sahiptir. Bu cihazların tüm bağlantı ağızları hazır olduğundan uygulama imkanları geniştir ve planlama çok kolaydır. Ayrıca bu cihazlar kaskad olarak çalıştırılabilir ve böylece yüksek güç gereksinimlerinde de bu sistem uygulanabilmektedir.

Isı İhtiyacına Göre Çalışma Şekli (Kılavuz Büyüklüğü Isı İhtiyacı)

Paket tipi kojenerasyon sistemi bir istenen sıcaklık değerine (örn. ısıtma sistemi dönüş suyu sıcaklığı) göre devreye girer veya devreden çıkar. Sistem devredeyken ısıtma sisteminin daima ısı enerjisine ihtiyacı vardır. Isının faydalı kullanımı garanti edilmiş olur. Esasen bu işletme şekli Avrupa'da en fazla kullanılan ve önerilen işletme şeklidir. Türkiye'de bu işletme şeklinin kullanım oranı maalesef düşüktür çünkü bu tip işletmede ısının faydalı kullanımını garanti altında olsa bile elektrik kullanımı konusunda endişeler ortaya çıkabilmektedir (örneğin konutun gece ısı ihtiyacı vardır fakat elektrik ihtiyacı yoktur). Isı ihtiyacı olmadığı

zamanlarda paket tipi kojenerasyon sistemi devre dışı kalır, elektrik tarafında şebeke ile senkron bir işletme olduğundan bu durumda elektrik şebeke tarafından alınır. Türkiye'deki yönetmelikler Avrupa'da olduğu gibi ısıya dayalı kojenerasyon işletme şeklinin önünü açmalıdır, kullanılmayan elektriğin şebekeye satışı mümkün olabilmelidir, ancak bu şekilde çok verimli ve uygulanması kolay bir kojenerasyon sistemi işletme şeklini ülkemize kazandırmış olacağız.

Elektrik İhtiyacına Göre Çalışma Şekli (Kılavuz Büyüklüğü Elektrik İhtiyacı)

Paket tipi kojenerasyon sistemi elektrik ihtiyacı olduğunda devreye girer. Talep aşağıdaki şekillerde olabilmektedir:

- Elektrik ihtiyacı için kapasite kullanım eğrisi
- Elektrik dağıtım şirketinin kumanda sistemi
- Bina/Tesis'in maksimum denetimi

Ortaya çıkan ısı enerjisi aynı anda

- Tüketiciler tarafından kullanılır (ısıtma devreleri)
- Bina içinde depolanır (ısıtma sisteminin kütlesi, yüzme havuzu vb.)
- Bir ısı deposuna aktarılır (akümüülasyon tankı)
- Bir soğutma ünitesi tarafından atmosfere atılır (nadiren, tercih edilmemelidir)

Tekrar hatırlamakta fayda var: Bu işletme şeklinde ısı ihtiyacı olmamasına rağmen elektrik üretimi olursa atık ısı kullanılmamış olur ve sistemin verimliliği düşmektedir yani termik santral ile eşdeğer verimlilikte çalışır.

Paket tipi kojenerasyon sistemlerinin uygulama imkanların geniş olduğu örnek bina ve tesisler aşağıda belirtilmiştir:

Bölgesel Isıtma

- Konut projeleri
- Ticari/Sanayi bölgeler

Binalar

- Hastaneler
- Okullar
- Havuz ve spor kompleksleri
- Havalimanı
- Oteller
- İş merkezleri

Sanayi

- Üretim tesisleri
- Süt fabrikaları
- Seralar, vb.

Paket Tipi Kojenerasyon Sistemi Ne Zaman Mantıklı?

Ekonomik İşletme İçin İlk Bakışta Dikkat Edilecekler

3 değer dikkate alındığında paket tipi kojenerasyon sisteminin fizibil olup olmayacağı hakkında bir izlenim oluşmaktadır

1. Isı gücü oranı yani paket tipi kojenerasyon sistemi ısı gücü / Kazan gücü
2. Aynı andaki ısı ve elektrik enerjisi ihtiyacı
3. Spesifik elektrik ve gaz fiyatı oranı

1. Değer

Paket tipi kojenerasyon sisteminin ısı kapasitesi bina/ tesis'in ihtiyaç duyduğu toplam ısı kapasitesinin %30'unu geçmemelidir. Tecrübe değerler olarak aşağıdaki değerler dikkate alınabilir, esasen tesis mekanik tasarımcı tarafından incelenmeli ve cihaz seçimi tasarımcı tarafından gerçekleştirilmelidir.

Konutlarda maks. %10, bölgesel konut ısıtımlarında maks. %15, otellerde maks. %10, iş merkezlerinde maks. %10, okul, üniversite vb. maks. %10-15, sabit prosesi olan endüstriyel tesislerde maks. %20, bakım evlerinde maks. %20, hastanelerde maks. %25, havuzlu spor komplekslerinde maks. %30.

2. Değer

Isı ve elektrik paket tipi kojenerasyon sistemi tarafından sabit olarak biraz farklı kapasitelerde üretilir. Isıya dayalı kojenerasyon işletme şeklinde eğer binada ısı kullanılmaz ise (ihtiyaç yok ise) elektrik üretimi de yoktur, elektrik üretilmez ise tasarruf yoktur, tasarruf yok ise kojenerasyon sistemi yoktur. Esasen kojenerasyon sisteminin yıllık çalışma saati ne kadar yüksek ise fizibilite de o kadar iyi olmaktadır. Yani üretilen ısı ve elektrik enerjisi bina tarafından ne kadar zaman faydalı şekilde tüketilirse o kadar iyi amortizasyon süreleri ortaya çıkmaktadır.

3. Değer

Spesifik elektrik fiyatı (yıllık toplam kullanılan elektriğin maliyeti (TL) / yıllık toplam kullanılan kWh elektrik) ile spesifik gaz fiyatı (yıllık toplam kullanılan gaz maliyeti (TL) / yıllık toplam kullanılan kWh gaz) oranı

Elektrik / Gaz ORANI	Ekonomiklik (Fizibilite)
1 / 1	Muhtemelen değil
2 / 1	Teşvik ile olabilir
3 / 1	Muhtemelen
4 / 1	Çok muhtemel

Tablo 2. Spesifik elektrik fiyatı ve spesifik gaz fiyatı oranı

Paket Tipi Kojenerasyon Sistemi Bir Kazan Değildir

Paket tipi kojenerasyon sistemi “kalbi” gaz yakıtlı Otto-Yanma Motoru’dur. Bu motor uzun ömürlü ve gaz yakmaya uygun pistonlu bir mortordur.

Paket Tipi Kojenerasyon Sistemi İle Kazanı Karşılaştırmak

	PTKM	Kazan
İlk yatırım maliyeti	Muhtemelen değil	Düşük
Üretilen enerji	Isı + Elektrik	Sadece ısı
Termik verim	%45 – 60 arasında	%90 – 109 arasında
Elektriksel verim	%30 – 40 arasında	

Tablo 3. Paket tipi kojenerasyon sistemi ve kazan için termik verim karşılaştırması

Paket tipi kojenerasyon sisteminde ortaya çıkan ısı bir yan üründür. İlk yatırım hesabında bu ısı kazandan elde edilen ısı ile karşılaştırılıyor. Motorun termik verimi kazanın termik veriminden çok daha düşüktür. Bu nedenle ısı verim karşılaştırılarak paket tipi kojenerasyon sisteminden ekonomiklik beklenemez. İlk hedef elektrik üretimi olmalıdır, elektrik üretilirken de ısıdan faydalanmak gerekmektedir. Aksi takdirde enerji tasarrufu sağlanamaz.

Diğer taraftan iki sistemin yapısı farklıdır. Aşağıdaki tabloda farklar özetlenmektedir.

	Paket tipi kojenerasyon sistemi	Kazan
Yapı	Endirekt ısı üreticisi	Direkt ısı üreticisi
İlk devreye girme davranışı – ısı aktarımı	Öncelikle dahili soğutma devresi ısıtılır, bundan önce ısıtma sistemine ısı aktarılamaz. Otomobil de ısıtmada buna benzer davranış gösterir.	Brülör devreye girer girmez ısı üretir ve bu ısı ısıtma sistemine aktarılabilir.
Sistemin kendi ihtiyacı	Motorun işletme parametrelerine uyulmazsa paket tipi kojenerasyon sistemi ürettiği enerjinin bir kısmını kendisi için kullanır. Isı üretilir fakat tam kapasite aktarılmayabilir.	Kazan, konstrüksiyonuna göre, soğuk dönüş suyu sıcaklıklarına karşı bu kadar hassas değildir. Çok düşük sıcaklık değerlerinde dönüş suyu sıcaklık yükseltmesi gerekmektedir.
Isı miktarı ölçümü	Ölçüm yeri dönüş suyu kontrolü içerisinde bulunmalıdır. Böylece üretilen enerji ölçülebilir. Ölçüm yeri bunun dışındaysa ancak sisteme verilen ısı ölçülebilir.	Ölçüm yeri dönüş suyu kontrolü içerisinde bulunmalıdır. Böylece üretilen enerji ölçülebilir. Ölçüm yeri bunun dışındaysa ancak sisteme verilen ısı ölçülebilir.

Dur/Kalk oranı	Endirekt ısı üretimi nedeniyle sistemin ısınması için bir minimum süreye ihtiyaç vardır, böylece soğuk durumdayken devreye gire cihaz oluşan asitik kondens suyunu buharlaştırır. Bunun dışında motorun mekanik aksamaları (starter) 15 saniye süpürme nedeniyle aşınır. Her devreye girme sonucu PTKM 2 saat çalıştırılmalıdır ve aşırı aşınma önlenmelidir.	Önemli mekanik aksamalar bulunmadığından dur kalk oranı aşınma açısından önemli değildir.
----------------	---	---

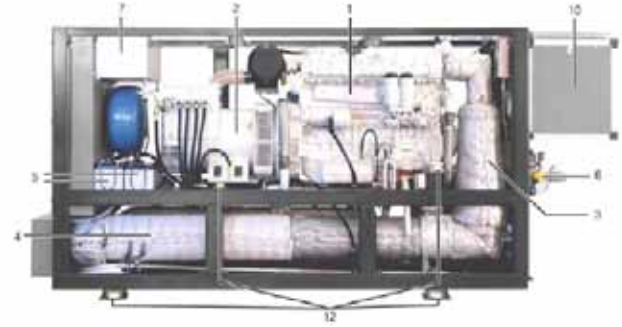
Tablo 4. Paket tipi kojenerasyon sistemi ve kazan için termik verim karşılaştırması – devamı

	Paket tipi kojenerasyon sistemi	Kazan
Egzost (Baca) gazı basıncı	4.000 Pa'a kadar pozitif basınç	Kazan yapısına göre negatif basınç veya 50 Pa'a kadar pozitif basınç
Egzost gazı titreşimi	Motor'daki aralıklı yanma nedeniyle titreşim sözkonusudur. Bu nedenle kullanılan basit sızdırmazlık sistemleri sürekli işletme sonrası sızdırmaktadır.	Titreşimsiz sürekli yanma
Özellik	50 – 85 Hz arası derin ateşleme frekansı. Ses sönmüle için susturucularda daha etkin çözümler gerekiyor.	Yanma sesi 250 – 500 Hz arasındadır. Basit susturucu konstrüksiyonları ile ses seviyesi istenen seviyeye getirilebilmektedir.
Malzeme gereksinimi	Minimum 1 mm et kalınlığında paslanmaz çelik	Sertifikalı bacalar kullanılmaktadır
Sızdırmazlık önemi	CO2 - zehirlenmesi	Negatif basınçlı sistemlerde baca gazı çekiş ile atılmaktadır
Kondens suyu	Cihaz soğuk durumdayken devreye girildiğinde asitik kondens suyu oluşur. Kondens suyu tıkanmadan tahliye edilirse paket tipi kojenerasyon sisteminde veya susturucuda problem oluşturmaz.	Kondens suyu tıkanmalardan dolayı yanma odasına geri akmaz ise teknik olarak problem yoktur.
Atık hava	Motor, jeneratör ve ısı eşanjörü nedeniyle yüzey sıcaklığı artar. Bu sıcak atık hava (enerji girişinin yakl. %5'i) ısıtmada (kurutma, otopark ısıtma) kullanılabilir.	Kazan konstrüksiyonu nedeniyle yüzey sıcaklığı fazla artmaz. Modern kazanlarda %0,5'in altında kayıplar sözkonusudur.

Tablo 5. Paket tipi kojenerasyon sistemi ve kazan için egzost (baca), kondens suyu ve atık hava karşılaştırması

	Paket tipi kojenerasyon sistemi	Kazan
Çalışma zamanına bağlılık	Paket tipi kojenerasyon sistemi bir otomobil gibi çalışma zamanına bağlı olarak zorunlu olarak bakım ihtiyacı ortaya çıkar, çünkü motorda filtre ve buji gibi aşınan parçalar bulunmaktadır.	Mekanik parçalar olmadığından (brülör hariç) zamana bağlı bakım ancak tavsiye edilmektedir.
Bakım aralığı	Paket tipi kojenerasyon sistemi sürekli işletmedeyse, tipe bağlı olarak 1000 – 2000 işletme saati (50.000 – 100.000 km) veya 6 – 12 hafta sonrası bakım zorunludur.	Brülördeki mekanik parçalar ve kazan kirliliğini önlemek için yılda 1 defa bakım tavsiye edilir.
Bakım kapsamı	Motorda çalışma zamanına bağlı olarak bakım ve hatta motor revizyonu yapılır. Bunun dışında jeneratör ve dahili soğutma devresi de bakıma dahil edilir.	Brülörde aşınan parçalar değişir, kazan temizlenir ve brülör ayarı tekrar yapılır

Tablo 6. Paket tipi kojenerasyon sistemi ve kazan için bakım çalışmaları karşılaştırması



Resim 3. Paket tipi kojenerasyon sistemi yapı parçaları ve yapı grupları, sağdan görünüş



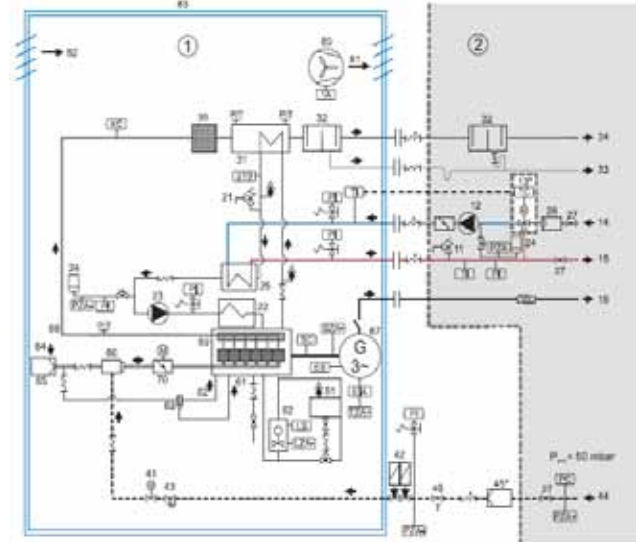
Resim 4. Paket tipi kojenerasyon sistemi yapı parçaları ve yapı grupları, soldan görünüş. 1 Gaz motoru, 2 Senkron jeneratör, 3 Egzost temizleme sistemi, 4 Egzost gazı ön susturucu, 5 Starter sistemi, 6 Gaz kontrol hattı, 7 Yağ göstergeli yağlama sistemi, 8 Dahili soğutma devresi (plakalı eşanjör), 9 Ses koruma kabini, 10 Kabinli hava tahliye fanı, 11 Kumanda panosu, 12 Elastik yataklama - Titreşim alıcısı altlık

Paket Tipi Kojenerasyon Sistemi - Yapı Parçaları ve Bağlantıları



Resim 7. Paket tipi kojenerasyon sistemi yapı parçaları ve yapı grupları – önden ve arkadan görünüşler. 1 Gaz motoru, 2 Senkron jeneratör, 3 Egzost temizleme sistemi, 4 Egzost gazı ön susturucu, 5 Starter sistemi, 6 Gaz kontrol hattı, 7 Yağ göstergeli yağlama sistemi, 8 Dahili soğutma devresi (plakalı eşanjör), 9 Ses koruma kabini, 10 Kabinli hava tahliye fanı, 11 Kumanda panosu, 12 Elastik yataklama - Titreşim alıcısı altlık, A Gaz bağlantısı, B Isıtma suyu girişi (Isıtma sistemi dönüşü), C Isıtma suyu çıkışı (Isıtma sistemi gidişi), D Egzost gazı bağlantısı E Kondens tahliye ağız

Paket Tipi Kojenerasyon Sistemi - Şematik Yapı



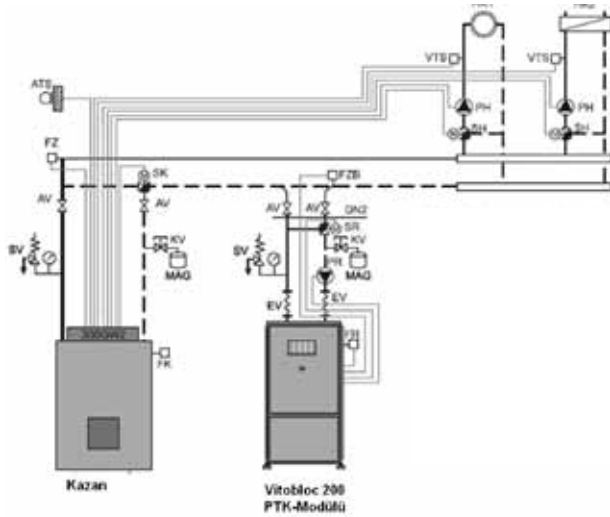
1 Modül teslimat kapsamı, 2 Uygulamacı firma tarafından yapılacaklar, 10 Deflagrasyon emniyeti (Biyogaz), 11 Emniyet ventili (ısıtma suyu), 12 Isıtma suyu pompası, 13 Dönüş suyu sıcaklık kontrolü, 14 Isıtma suyu dönüşü, 15 Isıtma suyu gidişi, 16 Elektrik, 400 V, 50 Hz, 17 Karışım soğutma suyu gidişi, 18 Karışım soğutma suyu dönüşü, 19 Karışım soğutma suyu pompası, 21 Emniyet ventili (motor soğutma suyu), 22 Yağ soğutucu, 23 Soğutma suyu eşanjörü, 24 Membranlı genişleme tankı, 25 Soğutma suyu eşanjörü, 26 Pislik tutucu, 27 Kapama vanası, 31 Egzost gazı ısı eşanjörü, 32 Ses yutucu, 33 Kondens suyu çıkışı, 34 Egzost gazı çıkışı, 35 Katalizatör, 41 Lambda-Kontrol ventili, 42 Manyetik ventili, 43 Basınç presostatlı manyetik ventili, 44 Gaz bağlantı ağız, 45 Gaz filtresi, 46 Termik emniyet ventilli gaz vanası, 47 Sızdırmazlık kontrolü, 51 Yağ tankı (yeni yağ), 52 Yağ seviye göstergeli otomatik yağ doldurma, 61 Yağ dönüşü (yağ kesiciden), 62 Krank odası hava tahliyesi, 63 Yağ kesici, 64 Yanma

havası, **65** Hava filtresi, **66** Gaz-Hava-Karıştırıcı, **67** Jeneratör, **68** Egzost gazı toplama borusu, **69** Motor, **70** Devir kontrolü ve kısma klapesi, **71** Turbo şarj, **72** Karışım soğutucu (intercooler) 1. kademe, **73** Karışım soğutucu (intercooler) 2. kademe, **74** Tahliye ventili - Düşük sıcaklık devresi, **80** Hava tahliye fanı, **81** Tahliye havası, **82** Emiş havası, **83** Ses yutucu kabin.

Ölçüm Yerleri; EIA Jeneratör gösterge denetimi, **ES** Jeneratör kapasite kumandası, **LS** Seviye kumandası, **LZA** Minimum seviye kontrolü, **P** Basınç, **PC** Basınç kontrolü, **PI** Basınç göstergesi, **PO** Görsel basınç göstergesi, **PZA**-Minimum basınç kapatması, **PZA+** Maksimum basınç kapatması, **SC** Devir kontrolü, **STB** Emniyet termostatu, **SZA**- Düşük devir, **T** Sıcaklık, **TA** Fan öncesi tahliye havası sıcaklığı, **TC** Sıcaklık kontrolü, **TI** Sıcaklık göstergesi, **TZA+** Jeneratör sarım sıcaklık denetimi, **XC** Lambda sensörü,

* **Uygulamacı firma tarafından monte edilmek üzere teslim edilir**
** **Opsiyonel**

Sistem Şeması 1 - Paket Tipi Kojenerasyon Sistemi + Kazan, Isı Deposu Yok (Sadece Sürekli Isı Tüketimi Varsa)



ATS Dış hava sıcaklık sensörü, **AV** Kapama ventili, **DN2** PTKM bağlantı çapı, **EV** Elastik yataklama, **FK** Kazan suyu sıcaklık sensörü, **FR** Dönüş suyu sıcaklık sensörü, **FZ** Ortak gidiş sıcaklık sensörü, **FZB** İlave sıcaklık sensörü (PTKM), **HK** Isıtma devresi, **KV** Ventil, **MAG** Membranlı genleşme tankı, **PH** Isıtma devresi sirkülasyon pompası, **PR** Dönüş suyu sıcaklık kontrolü için pompa, **SH** Isıtma devresi için için 3 yollu vana, **SK** Dönüş suyu kontrolü için 3 yollu vana, **SV** Emniyet ventili, **VTS** Gidiş suyu sıcaklık sensörü

Isı Deposuz Sistemde Paket Tipi Kojenerasyon Sisteminin Isı İhtiyacına Bağlı Olarak İşletmesi İçin Fonksiyon Açıklaması

Paket Tipi Kojenerasyon Sisteminin Devreye Girmesi

Eğer Paket tipi kojenerasyon sisteminin ilave sensöründe (FZB) ölçülen dönüş suyu sıcaklığı, ayarlanan değerinin altındaysa (öneri = 65°C), cihaz devreye girer. FZB sensöründe ayarlanan devreye girme sıcaklığı ile devreden çıkma sıcaklığı (70°C) arasındaki sıcaklık farkı minimum 5 K olmalıdır. Devreden çıkma sıcaklığı ilk işletmeye almada ilgili işletme şartlarına göre tam olarak ayarlanır.

Kazanın Devreye Girmesi

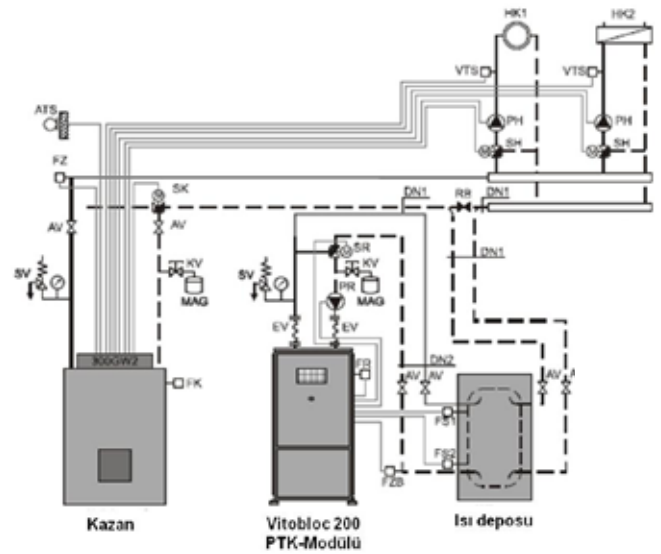
Eğer ortak gidiş sensörü FZ'deki gidiş sıcaklığı istenen değerinin altındaysa birinci kazan (kılavuz kazan) devreye girer. En yüksek sıcaklık seviyesindeki ısıtma devresi, FZ sensörünün veya strateji sensörünün (FVS) istenen (hedef) sıcaklık değerini belirler. Çok kazanlı sistemlerde kılavuz kazanın ısıtma kapasitesi yetmiyorsa ikinci kazan (sıra kazan) devreye girer.

Kazanın Devreden Çıkması

FZ sensörü veya FVS strateji sensörü istenen değerinin üzerine çıktıysa önce ikinci kazan (çok kazanlı sistemlerde) sonra birinci kazan devreden çıkar. PTKM devrede kalır. FZB sensöründe 70 oC dönüş sıcaklığının üzerine çıkılmadıkça da devrede kalır.

Paket tipi kojenerasyon sisteminin devreden çıkması Paket tipi kojenerasyon sistemi FZB sensöründe 70°C üzerinde dönüş suyu sıcaklığı meydana gelirse PTK modülü devreden çıkar.

Sistem Şeması 2 - Paket Tipi Kojenerasyon Sistemi + Kazan + Isı Deposu



ATS Dış hava sıcaklık sensörü, **AV** Kapama ventili, **DN1** Sistem dönüş çapı, **DN2** PTKM bağlantı çapı, **EV** Elastik yataklama, **FK** Kazan suyu sıcaklık sensörü, **FR** Dönüş suyu sıcaklık sensörü, **FS** Isı deposu sıcaklık sensörü, **FZB** İlave sıcaklık sensörü (PTKM), **HK** Isıtma devresi, **KV** Ventil, **MAG** Membranlı genleşme tankı, **PH** Isıtma devresi sirkülasyon pompası, **PR** Dönüş suyu sıcaklık kontrolü için pompa, **RB** Revizyon by-pass, **SH** Isıtma devresi için 3 yollu vana, **SR** Dönüş suyu kontrolü için 3 yollu vana, **SV** Emniyet ventili, **VTS** Gidiş suyu sıcaklık sensörü

Isıtma devrelerinin ısı tüketimi sürekli olmayabilir. Isı deposu bu durumlarda paket tipi kojenerasyon sisteminin sık sık devreye girip çıkmasını önler ve böylece cihaz devamlı çalışır. Isı deposu yeterince büyük boyutlandırılırsa ve ısı deposu yönetimi doğru yapılırsa, Paket tipi kojenerasyon sistemi elektrik ihtiyacına göre işletilebilir. Isı deposu hacmi 2 adet depo ya bölünebilir. Paket tipi kojenerasyon sistemi ısıtma tesisatı sistemindeki ısı deposu sayesinde hidrolik olarak ayrılmıştır. İlave sıcaklık sensörü (FZB) ısı deposuna yakın ve paket tipi kojenerasyon sisteminin dönüş hattına monte edilmelidir. İlave sıcaklık sensörü (FZB) Paket tipi kojenerasyon sisteminin bağlantı noktasından hemen önce sistem dönüş hattına monte edilmelidir (şek. görüldüğü gibi).

Isı depolu sistemde paket tipi kojenerasyon sisteminin ısı ihtiyacına bağlı olarak işletmesi için fonksiyon açıklaması

Paket Tipi Kojenerasyon Sisteminin Devreye Girmesi

Eğer ısı deposu sıcaklık sensöründe (FS1) ölçülen dönüş suyu sıcaklığı, ayarlanan değer altındaysa (öneri = 70°C), paket tipi kojenerasyon sistemi devreye girer.

Kazanın Devreye Girmesi

Eğer ortak gidiş sensörü FZ'deki gidiş sıcaklığı istenen değer altındaysa birinci kazan (kılavuz kazan) devreye girer. En yüksek sıcaklık seviyesindeki ısıtma devresi, FZ sensörün veya strateji sensörünün (FVS) istenen (hedef) sıcaklık değerini belirler. Çok kazanlı sistemlerde kılavuz kazanın ısıtma kapasitesi yetmiyorsa ikinci kazan (sıra kazan) devreye girer.

Kazanın Devrede Çıkması

FZ sensörü veya FVS strateji sensörü istenen değer üzerine çıktıysa önce ikinci kazan (çok kazanlı sistemlerde) sonra birinci kazan devreden çıkar. PTKM devrede kalır. FZB sensöründe 70°C dönüş sıcaklığının üzerine çıkılmadıkça da devrede kalır.

Paket tipi kojenerasyon sisteminin devreden çıkması FS2 ısı deposu sensöründe ayarlanan devreden çıkma sıcaklığı (öneri 68°C) üzerinde sıcaklık oluşursa veya FZB sensöründe 70°C sıcaklık değerinin üzerine çıkılırsa PTKM devreden çıkar.

Yazar

Şaban Durmaz

1974 yılında doğdu. 1998 yılında K.T.Ü. Makine Mühendisliği Bölümü'nden mezun oldu. Halen Viessmann Isı Teknikleri Tic.A.Ş.'de Ürün Satış Müdürü olarak görev yapmaktadır.