

BiMaGAS[®] **POWER PLANT**

BİYOKÜTLE GAZLAŞTIRMA ENERJİ SANTRALİ



TEMEL YAKLAŞIMLAR

Karbon ve Hidrojen ihtiva eden Atık Kütle, RDF, Biyokütle ve Atıksu Arıtma Tesisi kuru çamuru ayrı ayrı veya birlikte tanımlanmış karışım ile **BiMaÇAS® Power Plant- Gazlaştırma güç santrali'**inde kullanılacak yakıtlardır.

BiMaÇAS® GAZLAŞTIRMA ve ENERJİ SANTRALİ yenilebilir enerji üretimi kategorisinde atık yakıtları hammadde olarak kullanmakta, baca gazı emisyonları bakımından da tam çevreci bir çözüm olarak sunulmaktadır.

Baca gazı emisyonları açısından, aşağıda sıralanan önemli temel özellikler, bu prosesin gerekçesini ve önemini vurgulamaktadır.

- 1) Daha az miktarda baca gazı ortaya çıkmaktadır.
- 2) Baca gazlarında **Furan** ve **Dioksin yoktur**, çünkü; bu yüksek kirletici ve tehlikeli bileşiklerin gazlaştırma prosesinde üretilmesine teknik olarak izin verilmemektedir.
- 3) Daha düşük ve uygun **sıcaklık** parametresi sebebiyle çok daha az NOx ortaya çıkmaktadır.
- 4) Baca gazları içindeki SOx ve NOx emisyonları basit ve emniyetli çözümlerle max. oranda giderilmektedir.
- 5) Yukarıdaki parametrelere bağlı olarak, yakma prosesine kıyasla, dramatik oranda düşük işletme giderleri söz konusu olmaktadır.

Kentsel Atıksu Arıtma Tesisleri özelinde ise; fazla çamur bertarafının faydalı, ekonomik ve çevre standartlarında yapılabilmesi, bu işletmelerin çözüm bekleyen en başat problemi olarak karşımızda durmaktadır. Diğer yandan, bir başat problem de bu tesislerin belirli bölümlerinde oluşan kokunun giderilmesi zorunluluğudur.

BiMaÇAS® Power Plant her iki önemli ve başat problemin çözümüne entegre katkı sağlayacak çevreci termal bir prodestir. Kentsel A.A.T' larda **90% oranında çamur bertarafı yapılarak, elektrik enerjisi elde edilirken, AAT'nin Koku giderimi problemleri de çözümlenebilir.**

BiMaÇAS® enerji prosesinin ihtiyacı olan hava da, arıtma tesislerinin koku oluşturan bölümlerinden emilerek, aynı zamanda kokunun **Termal Oksidasyon** ile giderilmesi sağlanabilir.

BiMaÇAS® GAZLAŞTIRMA ENERJİ SANTRALİ' nin başarılı performansı için, **85% kuru çamur** ve/veya tanımlanmış atık yakıt karışımının **min. 15 MJ/kg** alt ısı değerinde olması yeterlidir.



ISO 9001:2015 ISO 14001:2015

BiMaÇAS® Enerji Santrali'nde **elektrik enerjisi** ve **termal enerji** üretilmektedir. Elde edilen **Termal Enerji** yeterli kurulukta olmayan AAT çamurları ve/veya diğer yakıt hammaddelerinin kurutma proseslerinde değerlendirilmektedir. Kurutma talebi olmayan tesislerde ise; sera, yüzme havuzu ve domestik ısıtma ihtiyaçları için kullanılmaktadır.



ISO 45001:2018

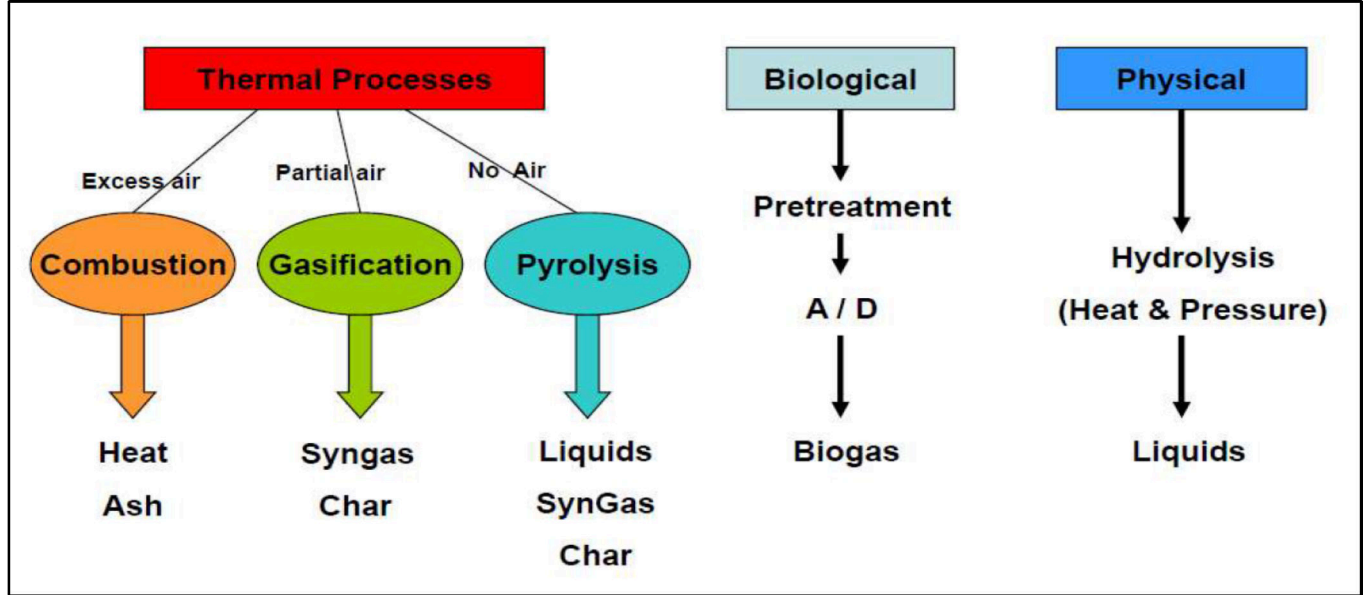
Endemic, müşterilerine en iyi müşteri desteği ve yüksek kaliteli bir ürün sağlama konusundaki ek adımlarından biri olarak ISO 9001:2015, ISO14001:2015, ISO45001:2018, ISO 10002:2018 ve CE sertifikalarına sahiptir.

BiMaÇAS® Power Plant EU- termal üniteler (EU framework directive for waste75/442/EC, EU directive on waste99/31/EC and amendments, EU 'waste catalogue' directive for waste incineration2000/76/EC) ve bacagazı deşarjı emisyon yönetmeliklerine tam uyumludur ve EC Makine direktiflerine uygun olarak teslim edilmektedir.

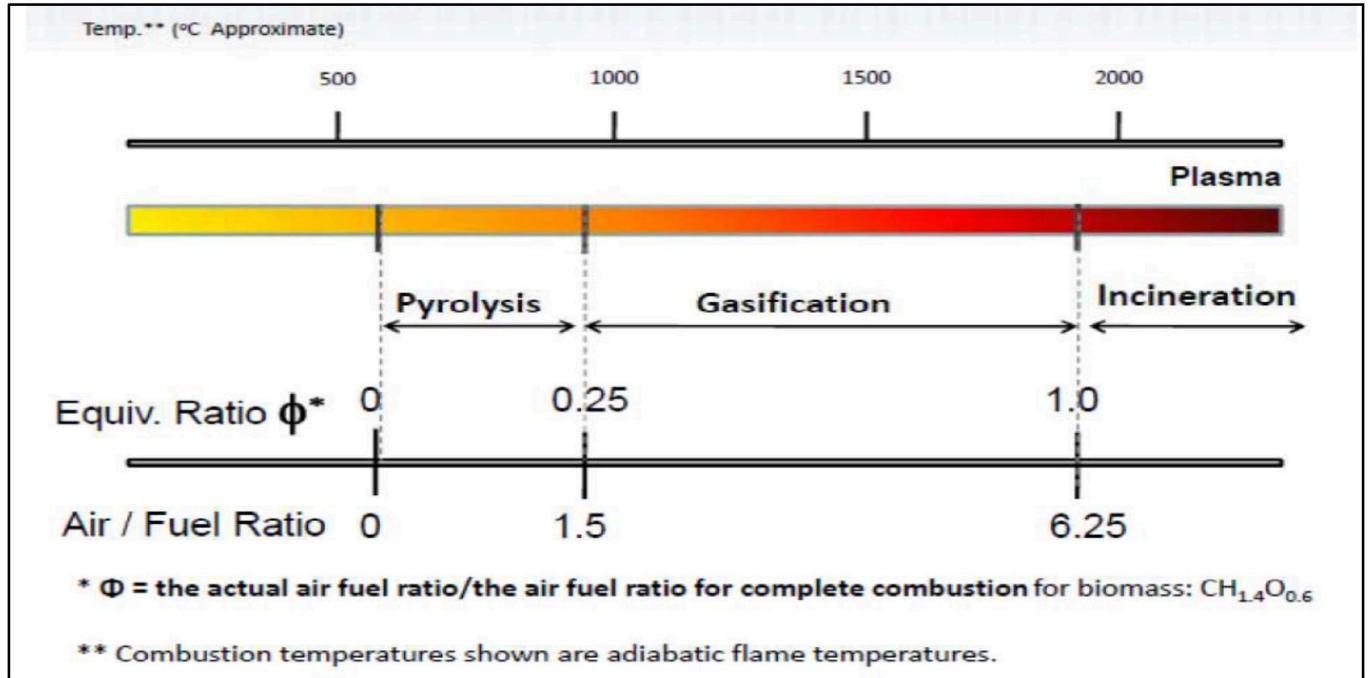
TERMAL PROSESLER KIYASLAMA VE GAZLAŞTIRMA YÖNTEMİ

1. Gazlaştırma Prosesinin Seçilme Gerekçeleri

Aşağıdaki tablolarda görüleceği üzere; AAT çamuru, RDF ve diğer atık kütleler veya bu atık kütle karışımları **Piroliz**, **Gazlaştırma** ve **Yakma** olmak üzere, üç termal proses için de yakıt olarak kullanılabilir.



Şekil 1. Atık Biyokütle ve Çamur Atıkların Dönüşüm Yolları



Şekil 2. Sıcaklık ve Hava/oksijen Oranı Yönetimi: Piroliz, Gazlaştırma ve Yakma

Bu Termal Sistemler için, halihazırdaki uygulama, işletme deneyimleri ve AR-GE çalışmalarına göre aşağıdaki değerlendirme ve kıyaslamalar yapılabilir.

Piroliz sistemi; teorik olarak üstün özellikte olmasına rağmen, endüstriyel tasarımlarda çok yüksek bir işletme hassasiyetine gerek vardır ve proses kararlılığının korunmasında ciddi işletme problemlerine sahiptir.

Yakma sistemi; yüksek hava fazlalık katsayıları ile çalışmakta, bu sebeple bacadan çıkan baca gazı miktarları çok fazla olmaktadır.

Yüksek yakma sıcaklığından sebebiyle, **Dioksin, Furan** ve **NOx** kirletici parametreleri oluşmakta ve baca gazı temizleme sistemleri yüksek ve pahalı teknolojilere ihtiyaç göstermektedir.

Burada yanma sonucunda katı atık curuf/kül oluşmaktadır. Bizce tehlikeli atık sınıfındadır ve değerlendirme imkanı da sınırlıdır.

Gazlaştırma sistemi; termal prosesler içinde, kısmi hava kullanması ve oxidizer’ da verimli yanma reaksiyonları dolayısıyla, çok daha az baca gazı üretmektedir.

Daha küçük boyutta, basit ve ekonomik baca gazı temizleme sistemlerine ihtiyaç göstermektedir. Hava kirliliği emisyon direktiflerine, yakmaya göre çok daha uyumlu ve çok daha çevreci termal bir sistemdir.

Bu termal proste Dioksin, Furan oluşmamaktadır ve min. NOx oluşmaktadır.

Burada gazlaşma sonucunda char/kül oluşmaktadır. Char/BioChar akif karbon, karbon siyahı veya toprak rehabilitasyonu gibi konularda yüksek katma değerli ürünlere dönüştürme şansına sahiptir.

Gazlaştırma prosesinin çevreci bir termal proses olarak görülmesinin temel gerekçeleri yukarıda gibi özetlenebilir.

Ancak; Gazlaştırma prosesinin en büyük hendikapı gazlaştırma ile elde edilen **SYNGAS-sentez gazı**’nın ‘kirli’ bir gaz olmasıdır.

Bu sebeple; geleneksel yöntemlerle, mesela gaz motorları ile, kojenerasyon tabii tutularak enerji elde edilmesi halinde, yüksek maliyetli ve çok problemlı ‘syngas’ temizleme operasyonları ortaya çıkar.

2. Gazlaştırma da Kirli “Syngas” Probleminin Çözümü

BiMaÇAS® Gazlaştırma Enerji Santrali termal prosesinde KİRLİ SENTEZ GAZI(syngas) problemi akılcı bir metod ile çözümlenmiştir. Gazlaştırma prosesinde elde edilen syngas, **OXIDIZER** bölümüne alınmakta ve burada syngas ile birlikte bütün katı partiküllerde yakılmaktadır. Elde edilen sıcak temiz hava bir sonraki adımda kızgın yağ, kızgın su veya buhar elde etmek üzere **SUPERHEATER** ünitesine alınmaktadır.

Superheater ile **ORC-Organic Rankine Cycle Generator** eşanjörü arasında sirkülasyon pompaları ile ısıl döngü sağlanmaktadır.

Eğer sadece buhar çıkışlı termal enerji talep edilirse de alçak basınç buhar da üretilebilir.

ORC türbin&generatör sistemi; 10%-100% kapasitelerde elektrik ve ısı üreten mükemmel bir kojenerasyon ünitesidir. Sistem Eşanjörleri ile Türbin sistemi içindeki ısıl döngü, düşük sıcaklıklarda buharlaşma özelliğine sahip organik özel bir sıvı ile sağlanmaktadır.

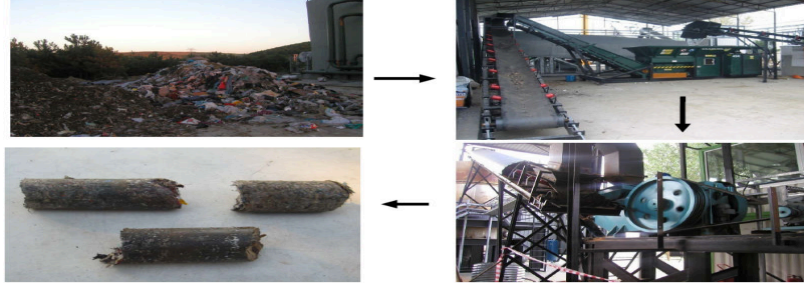
ORC türbini kolay işletme özelliklerine sahiptir. Devreye alma ve bakımı çok düşük maliyetlerle, daha kısa sürelerde ve kolay yapılmaktadır.

Sonuç olarak; **BiMaÇAS® Gazlaştırma Enerji Santrali** ile basit, kolay, emniyetli ve sürdürülebilir elektrik ve termal enerji üretimi başarı ile yapılmaktadır.

BiMaGAS® Biyokütle Enerji Santrali TEKNOLOJİSİ

1. YAKIT HAZIRLAMA OPERASYONLARI

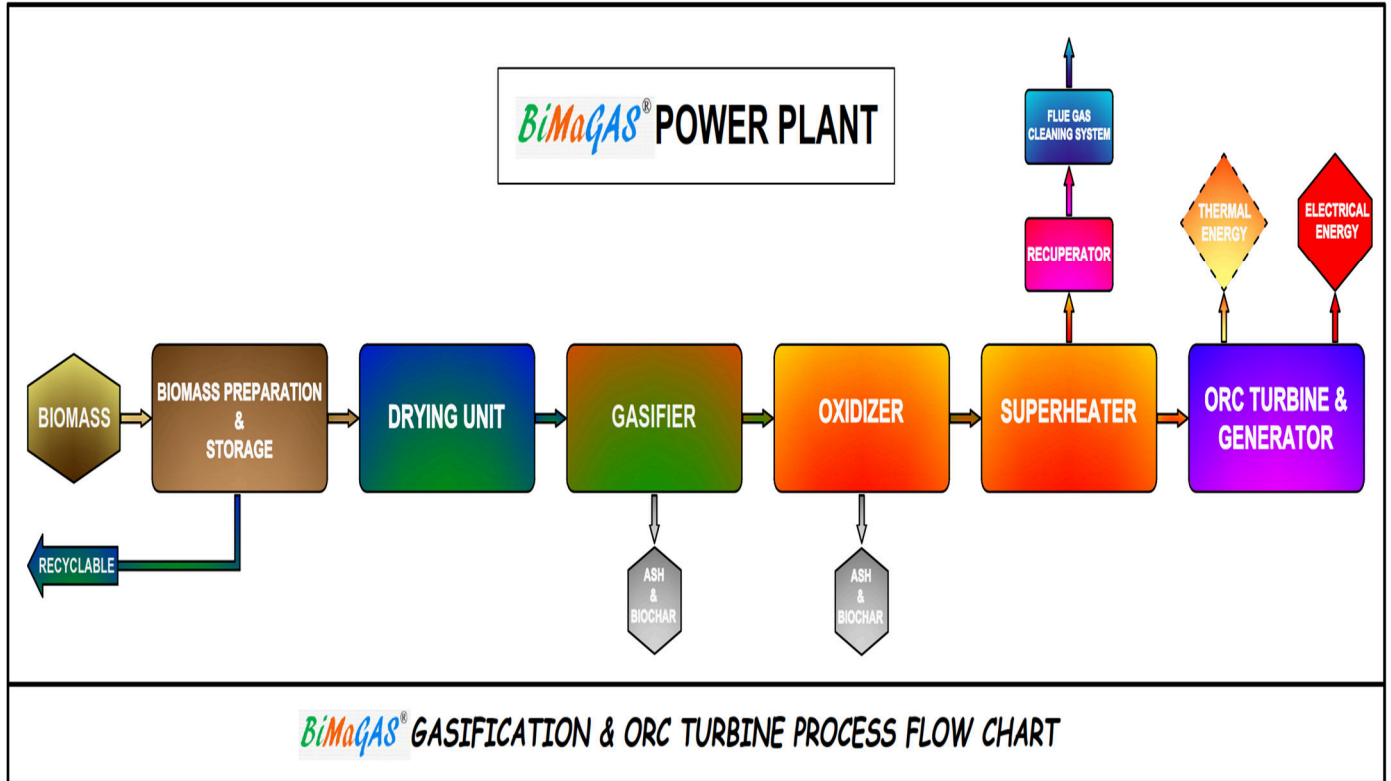
BiMaGAS® Enerji Santrali'nin verimliliği ve sürdürülebilir işletmesi, atık yakıt stoğunun iyi hazırlanmasına bağlıdır.



Şekil-3 RDF-Pellet hazırlama

Gazlaştırma prosesine biyokütle hazırlamak için, MSW/Belediye Katı Atıkları metal, cam vb. atıkların seperasyon işlemleri için tesis edilen RECYCLING/geri kazanma ünitelerinden sonra, RDF/bakiye kütle pellet formunda hazırlanır. Diğer hammaddelerin de, içerdikleri su muhtevalarına göre, gerekmesi halinde ve farklı metodlarla, kurutma işleminden geçirilmesi; karışım yakıtların ise, kalorifik değerlerine göre kategorize edilerek homogen yapıda hazırlanması ve sabit kalorifik değere ve kuruluğa sahip pellet üretilmesi, gazlaştırma reaktörünün verimli çalışması için elzemdir.

KM:22-25% katı madde oranına sahip Atıksu Arıtma Tesisi çamuru ise; 85-90% seviyelerinde, farklı metodlar ile kurutulduktan sonra pellet haline getirilir.



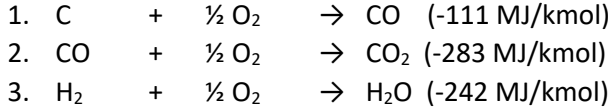
Şekil-4 **BiMaGAS®** Gazlaştırma Enerji Santrali Proses Akım Şeması

BiMaGAS® Biyokütle Enerji Santrali TEKNOLOJİSİ

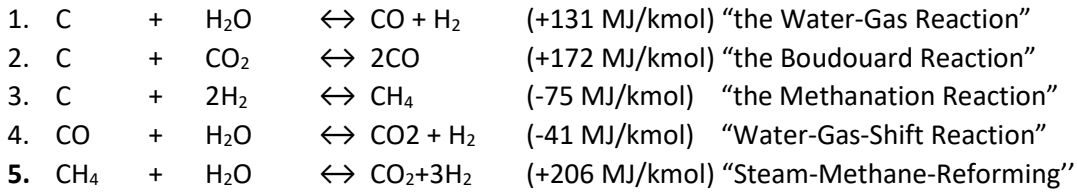
2. GAZLAŞTIRMA REAKTÖRÜ/GASIFIER

Sabit kuruluk(KM>%85) ve kalorifik değer (LHV>15 MJ/kg) ile 900-1300 °C sıcaklık aralığında çalışan Gasifier/Gazlaştırma Reaktörüne alınan yakıt; bu reaktörde, **kısmi hava ile gazlaştırılır** ve **sentez gazı/SYNGAS** üretilir. **Termo-kimyasal Reaksiyonlar** aşağıda verilmiştir:

“Partial Oxidation”:



“Gasification (Reduction)”:



“Syngas” içeriği, bio-yakıt özelliklerine göre, farklılık arz etmekle beraber, aşağıdaki gibi oluşmaktadır.

Syngas	% Vol / Vol
H ₂	7.04
CO	18.48
CH ₄	1.89
CO ₂	12.00
O ₂	0.18
N ₂	60.41
H ₂	7.04

Yukarıda içeriği verilen “Syngas”ın alt ısıl değeri de **5-7 MJ/m³** değerlerinde beklenmektedir.

3. SYNGAS OXIDIZER

Gasifier’da üretilen **Syngas**, hafif ve/veya ağır partikül ve katran içeriği ile kirli gaz özelliklerine sahip olmakla birlikte, iyi yanma özellikliindedir.

Minimum hava fazlalık oranı ile **hava (O₂)** ile **max.1300 °C** sıcaklıkta yakma prosesine tabi tutulur.

Oxidizer tabanında **kül** ve **‘char/biochar’** tutulur ve sstem dışına alınır.

Syngas Oxidizer ünitesinde üretilen **temiz sıcak hava**; bundan sonraki adımda Kızgın Yağ, Kızgın Su veya Buhar formunda termal enerji üretici olarak özel tasarlanmış **Superheater** ünitesine transfer edilir.

Bütün temizlik operasyonlarının **Oxidizer’** da yapılmasından dolayı, **Superheater** içinde **‘İS’** problemi beklenmez ve ısı transfer max. verimle gerçekleştirilir.

BiMaGAS® Biyokütle Enerji Santrali TEKNOLOJİSİ

4. SUPERHEATER/SÜPER ISI DEĞİŞTİRİCİ

Yüksek termal enerjiye sahip temiz sıcak duman gazı, proses gerekliliklerine göre, özel tasarlanmış Superheater'da kızgın yağ, kızgın su veya alçak basınç buhar üretimi yapılmaktadır. Bu ünite de elde edilecek buhar doğrudan işletmede sarf edilebilir.

Elektrik enerjisi üretimi için, kızgın yağ veya kızgın su bir sirkülasyon pompa sistemi ile ORC türbin eşanjörü ile entegre çalışır ve ORC türbinden elektrik enerjisi ve termal enerji elde edilir.

Açıklandığı üzere; Syngas ile ORC türbin doğrudan karşılaşmazlar ve bu da işletmenin başarılı çalışması ve sürdürülebilirliği için en önemli yaklaşımlardan biridir.

Diğer yandan; Superheater ünitesini terk eden duman gazı, bir **REKÜPERATÖR** sisteminden geçirilir. Bu sistem ile bakiye duman gazı ısısı ile sistem için gerekli taze hava ısıtılır.

Duman gazı, temizleme sistemlerinden önce, hem uygun emisyon sıcaklığına getirilir, hem de bakiye ısı geri kazanılır ve sistem verimliliği yükseltilir.

5. DUMAN GAZI TEMİZLEME SİSTEMLERİ

Başlangıçta hazırlanan yakıt/biyo-yakıt tipi ve özelliklerine bağlı olarak; ortaya çıkan baca gazı emisyonlarına göre, gerekli emisyon giderme sistem ve üniteleri kullanılır.

DeSOX, **DeNOX** sistemleri, **Fabric Filter** ve **ESP/Elektro-Statik Filtre** gibi üniteler ile baca gazı emisyon problemleri emniyetle ve başarıyla çözümlenir.

Sonuç olarak; yürürlükteki baca gazı emisyon değerlerinin çok altında parametreleri ihtiva eden temiz baca gazı normlara uygun bir baca ile atmosfere verilir.

6. ORC-organic rankine cycle/TÜRBİN&JENERATÖR

ORC Türbin prosesinde kullanılan **organik akışkan**, ORC eşanjörü ve Superheater arasında sirküle eden kızgın yağ veya kızgın su ORC eşanjöründe gaz fazına geçer.

'ORC/Organic Rankine Cycle' termodinamiği şartları altındaki kapalı çevrime tabi tutulan organik akışkan ile, ORC Türbin&Jeneratör Sisteminde **Elektrik Enerjisi** ve **Termal Enerji** üretilmektedir.

Entegre Gazlaştırma Enerji Santrali **sistem ısı verimi: ortalama 78%** olarak gözükmektedir. %100 Kuru madde bazında, 15 MJ/kg kalorifik değere sahip **1375 kg/h yakıt** ile **1,0 MWe-h elektrik enerjisi** ve **3,4 MWth-h termal enerji** üretimi beklenmektedir.

Eğer %22 kurulukta AAT biyo-çamuru yakıt (feedstock) olarak kullanılacak ise; ORC Türbin & Jeneratör sisteminde üretilen ısı, termal kurutma ünitesine transfer edilmekte ve çamurun kurutulmasında kullanılmaktadır. Entegre Sistem termodinamik dengeleri içinde, kurutma için ilave ısı ihtiyacı olmayacaktır.

Farklı yakıt/biyo-yakıt (feedstock) türlerinde ise, yakıtın kuru madde oranı artacağından fazla termal enerji sera ısıtılması, yüzme havuzu ısıtılması veya evsel ısıtma ihtiyaçları vb. için kullanılabilir.

BiMaGAS® *Biyokütle Enerji Santrali* **TEKNOLOJİSİ**



Şekil 5. ORC Türbin & Jeneratör

7. **BiMaGAS®** Power PLANT- KAPASİTE TABLOSU

Ürün adı	Kuru biyokütle ton/gün	KM %	Elektrik üretimi kWe-h	Isı üretimi kWth-h	Biochar üretimi ton/gün
BiMaGAS-2000	72	85	2.000	6.800	7,2
BiMaGAS-1500	54	85	1.500	5.100	5,4
BiMaGAS-1000	36	85	1.000	3.400	3,6
BiMaGAS-750	27	85	750	2.550	2,7
BiMaGAS-600	21,6	85	600	2.040	2,1
BiMaGAS-500	18	85	500	1.700	1,8
BiMaGAS-400	14,4	85	400	1.360	1,4
BiMaGAS-300	10,8	85	300	1.020	1,1