

TEMİZ ENERJİ ÜRETİMİ İÇİN GAZLAŞTIRMA TEKNOLOJİSİ

**Mustafa Tolay¹, Hüseyin Yamankaradeniz¹,
Georg Daradimos², Hansjobst Hirschfelder², Peter Vostan²**

¹Detes Enerji ve Çevre Teknoloji Sistemleri Ltd. Şti.; www.detesenergy.com

² Envirotherm GmbH, Essen, Germany; www.envirotherm.de

drmtolay@detesenergy.com; hyk@detesenergy.com; georg_daradimos@envirotherm.de;
Hansjobst_hirschfelder@envirotherm.de; Peter_Vostan@envirotherm.de

Özet

Katı yakıt gazlaştırma, özellikle başta kömür, linyit, biyokütle ve katı atıklar olmak üzere tüm katı yakıtları katı halden gaz haline dönüştüren temiz enerji dönüşüm prosesidir. Hava ve/veya oksijen kontrollü olarak sisteme verilir, böylece redüksiyon koşullarının kalıcılığı sağlanır. Gazlaştırma vakumlu, atmosferik ve basınçlı ortamda, gazlaştırıcı içinde gerçekleştirilir ve ürün CO and H₂ karışımından oluşan ve syngaz olarak adlandırılan gazdır. Çıkan gaz temizlenir ve yüksek basınç ve yüksek sıcaklıkta oksijen veya hava ile yakılarak enerji üretilir veya metanol, amonyak, gübre gibi kimyasal maddelerle, benzin, dizel gibi sıvı yakıtların üretiminde kullanılır. Katı atık ve katı yakıt esaslı elektrik gücü üretim teknolojileri içinde gazlaştırma, düşük düzeyde en uygun hava emisyonlarına, katı atık ve atık su değerlerine sahip en temiz teknolojidir. Yüksek enerji verimliliğinin nedeni, daha az karbondioksit (CO₂) emisyonlarıyla sonuçlanan katı yakıt gazlaştırmada aynı miktarda enerji üretmek için daha az katı yakıt kullanılmasıdır. Gazlaştırma, yakma teknolojilerine göre daha çevreci bir teknolojidir ve CO₂, SO₂, NO_x emisyonları bakımından çok daha avantajlıdır. Mevcut kükürt yoğunlukla, SO₂'ye nazaran daha kolay şekilde giderilebilen H₂S şekline dönüşür. Gazlaştırma sırasında NO_x, dioksin ve furan problemleri oluşmamaktadır. British Gas Lurgi (BGL) Gazlaştırıcısı ve ilgili tesisleri enerji ve kimyasal maddelerin en yüksek verimde üretilmesini sağlayan en önemli proseslerden biridir. Syngaz'dan kimyasal madde veya sıvı yakıt üretilmesi durumunda üretim syngaz üretim tesisinden CO₂ emisyonlarıyla karşılaşılmamaktadır.

Envirotherm GmbH Firması'nın eski Lurgi Teknolojisi ile Almanya/Schwarze Pumpe'de düşük kaliteli katı yakıtları yüksek verimlilikle gazlaştırması konusundaki tek teknolojidir. British Gas Lurgi (BGL) Gazlaştırıcısı enerji ve kimyasal maddelerin en yüksek verimde üretilmesini sağlayan en önemli proseslerden biridir. Gazlaştırıcı tesislerinin işletmesinden elde edilen uzun yıllara dayalı tecrübe sonucu, kömür, linyit, ve bunların katı atıklarla karışımını çevre dostu olarak temiz enerjiye ve kimyasal maddelere dönüştüren teknolojiler ortaya konulmuştur. Yeni teknoloji ile donatılan BGL Gazlaştırıcısının önemli avantajı düşük kaliteli linyitleri ve geniş yelpazedeki katı atıkların ekonomik ve daha da önemlisi etkili ve çevre dostu yolla değerlendirilmesi ve geri dönüşümüdür. Bu çalışmada gerek ülkemizde gerekse yurt dışında katı atık ve katı yakıtlarla temiz enerji üretimi konusunda kullanılan ve geliştirilen başta BGL gazlaştırıcısı ile yapılan gazlaştırma teknolojisi anlatılacaktır.

Summary

Solid fuel gasification, especially for coal and lignite, is a process that converts coal from a solid state to a gaseous state. Air and/or oxygen will be transmitted to the system under control. In the presence of a controlled 'shortage' of oxygen or air, the reducing conditions will be maintained. Gasification is carried out in a gasifier in vacuum, atmospheric or pressurised conditions, and the product is a mixture of CO and H₂, called generally syngas. Syngas that is produced can be used to generate electric power or chemicals like ammonia, methanol, fertilizer or synthetic fuels like gasoline, diesel etc. Cleanest of all

solid fuel based electric power technologies, gasification has significantly lower levels of air emissions, solid wastes, and wastewater. The reason of its high efficiencies, solid fuel gasification needs less solid fuel to produce the same amount of energy, resulting in lower carbon dioxide (CO₂) emissions. In comparison with combustion technologies, gasification is more environmental friendly and particularly with regard to CO₂, SO₂, NO_x emissions more advantageous. The sulphur present mainly forms H₂S which can be more readily removed than SO₂. No NO_x, dioxins or furanes are formed. British Gas Lurgi (BGL) Gasifier and related facilities is one of the most important processes to produce energy and chemicals with highest efficiencies. During the production of chemicals or synthetic fuels from syngas no CO₂ will be emitted.

The ex-Lurgi Technology of Envirotherm GmbH is the unique technology for gasification of solid fuels with low calorific value with high efficiencies. British Gas Lurgi (BGL) Gasifier is one of the most important processes to produce energy and chemicals with highest efficiencies. With long years experience new technologies have been developed, which can convert coal, lignite and their mixture with solid wastes into clean and environmental friendly energy. The most important advantage of the optimised British Gas Lurgi technology is the capability of recycling low grade lignites and a wide range of solid wastes economically and above all in an environmental friendly way. In this study gasification with solid wastes and solid fuels initially with BGL Gasifier technology whether in our country or in other countries will be described.

1. GİRİŞ

Ham petrolün 40-50 yıllık rezerve sahip olduğu, doğal gaz rezervlerinin 60-80 yılda bitecek olması bunlara karşılık dünyadaki kömürlerin en az 250 yıllık bir rezervinin bulunduğu göz önüne alındığında, 21. yüzyılda kömürün önemi giderek artacaktır. Günümüze kadar ısı, buhar ve elektrik üretiminde önemli bir pay alan kömür, yakın gelecekte kimyasalların ve sıvı yakıtların üretiminde de çok önemli bir kaynak olacaktır. İlk defa K.W. Siemens tarafından kullanılan kömürün gazlaştırılması prosesi 1860 yılından beri uygulamadadır. 1920-1950 yılları arasında Çağdaş Gazlaştırma Teknikleri önemli gelişmeler göstermiş, Wellman ve Lurgi sabit yatak, Koppers-Totzek sürüklemeli yatak ve Winkler akışkan yatak gazlaştırıcılar endüstriyel ölçekte yaygın kullanılmıştır. Kömürün yeraltında gazlaştırılması fikride, ilk kez 1868 yılında İngiltere'de K.W. Siemens tarafından ortaya atılmıştır. Yaklaşık 20 yıl sonra Sovyet bilim adamı Mendeleev bu konudaki araştırmalarını yayınlamıştır [1,2,3,5,6,18]. Yöntem üzerine 1930 yılında yoğun çalışmalar başlatılan Sovyetler Birliğinde ticari ölçek uygulamalar 1950'de gerçekleştirilmiştir. Kömür gazlaştırma teknolojileri dünya üzerinde gerek enerji gerekse kimyasal madde üretimi amacıyla etkin olarak kullanılmaktadır. Gazlaştırma ile elde edilen sentez gazından Entegre Gazlaştırma Kombine Çevrim (IGCC) enerji üretim santrallerinde yüksek verimle elektrik üretiminde yararlanılmakta, katalitik dönüşüm ile de hidrojen, metanol, amonyak, metan, etanol, propanol, dimetiler, etilen, propilen, asetik asit, aseton, metil etil keton, sentetik benzin, sentetik dizel gibi sıvı hidrokarbonlar ve organik kimyasal maddeleri, alifatik hidrokarbonlar ve daha birçok farklı türde kimyasal madde üretmek mümkündür. Petrol ve doğal gaz fiyatlarının hızla artması gerek enerji üretimi gerekse kimyasal madde üretimi bakımından mevcut kömür rezervlerinin gazlaştırma teknikleri ile en kısa sürede değerlendirilmesi ulusal kaynakların da kullanılması açısından önemlidir [7,8,9,10,11,12].

2. GAZLAŞTIRMA TEKNOLOJİSİNDEKİ GELİŞMELER ve TÜRKİYE AÇISINDAN ÖNEMİ

1995 yılından itibaren dünyanın pek çok ülkesinde yaygın bir şekilde kullanılmaya başlanan Gazlaştırma Teknolojisi bugün en hızlı gelişen enerji teknolojilerinden birisi haline gelmiştir. 28 ülkede 117 ticari ölçekte çalıştırılan gazlaştırma tesislerindeki gazlaştırıcı sayısı 450 adettir [11,14,18]. Toplam kurulu gücü 45000 MW olan bu gazlaştırıcı tesislerinde gazlaştırılan kömür, petrol koku, biyokütle ve atıkların yüzdesi sırasıyla %49, %36 ve 15'dir. Bu tesislerden elde edilen gaz ürünlerin %27'si elektrik üretiminde %37'si kimyasalların üretiminde, %36'sı ise sıvı ve gaz yakıt olarak kullanılmaktadır. Çeşitli ülkelerde IGCC teknolojisi kullanılarak kurulan lisanslı yüksek kapasiteli tesis örnekleri şöyle sıralanabilir: Api Energia IGCC İtalya (265 MW), Sarlux IGCC Sardunya, İtalya (545 MW), Piesma IGCC İspanya (800 MW), IGCC Normandiya Fransa (300 MW), IGCC Hatfield İngiltere (300 MW), IGCC Almanya (600 MW). Son on yıl içerisinde Çin Halk Cumhuriyetinde devreye giren Gazlaştırma

Tesislerinin sayısı 30 kadardır ve bu tesislerin büyük çoğunluğu 2000 ton/gün kömür işleme kapasitesinde olup genellikle kimyasal madde üretimi için kurulmuştur [6,7,8,9,18].

Petrol fiyatlarının sürekli tırmanışta oluşu, doğal gaz fiyatlarının son iki yılda %100'den fazla artması ve enerji arz güvenliği tehlikesi nedenleriyle ülkemiz artan enerji ihtiyacının karşılanmasında, yerli linyit ve kömürümüzün kullanımının önemi bir kez daha ortaya çıkmıştır. Ülkemizin bugün belirlenmiş toplam linyit rezervi 13 milyar ton iken, çıkartılmaya hazır rezervi 8.5 milyar ton olup, bunun yaklaşık %79'u görünür, %15'i muhtemel, %6'sı mümkün rezerv sınıfı ile ifade edilebilir. Kullanılabilir linyit rezervi 8.5 milyar ton olarak tespit edildiğinden gazlaştırma yoluyla enerji ve kimyasal madde üretimi için uygundur. Mevcut linyit rezervlerinin ısı değerleri 1100-4500 kcal/kg olup nem içerikleri yüksektir. 100-500 MWe enerji üretim tesisleri için gerekli olan basınçlı gazlaştırıcılarda kullanılacak su buharı linyitlerin nem içeriklerinden gelmektedir. Ayrıca ülkemiz her yıl 35 milyar dolar civarındaki döviz rezervini metanol ve amonyak gibi temel kimyasal maddelerin ithalatına harcamaktadır. Diğer yandan gerek kimyasal madde üretimi gerekse elektrik üretimi için gerekli olan linyit kaynakları içerik ve miktar olarak ülkemizde büyük zenginlikle mevcuttur. Ülkemiz linyit kaynakları kullanılarak gazlaştırma reaksiyonları ile yüksek basınçta oksijen ve buharla üretilen sentetik gaz ile uygun reaksiyonlar çerçevesinde metanol, amonyak, nafta, dizel yakıtı ve kimya endüstrisinin temel hammaddelerini üretmek mümkündür ve bu teknolojilerin üstünlüğü her geçen gün artmaktadır. Ülkemizdeki linyitlerin kükürt miktarının yüksek oluşundan dolayı, herhangi bir işleme tabi tutulmadan yakılarak değerlendirilmeleri büyük hava kirliliğine yol açmaktadır. Gerek hava kirliliğinden dolayı gerekse bazı üretim tesislerinin hammadde ihtiyacını karşılamak amacıyla linyit kömürlerinin gazlaştırılarak değerlendirilmesi mümkündür. Ayrıca gaz yakıtın taşınması, kömüre nazaran daha kolay ve ucuz olacaktır [4,5,6,7,11].

3. BRITISH GAS LURGI KÖMÜR GAZLAŞTIRMA TEKNOLOJİSİ

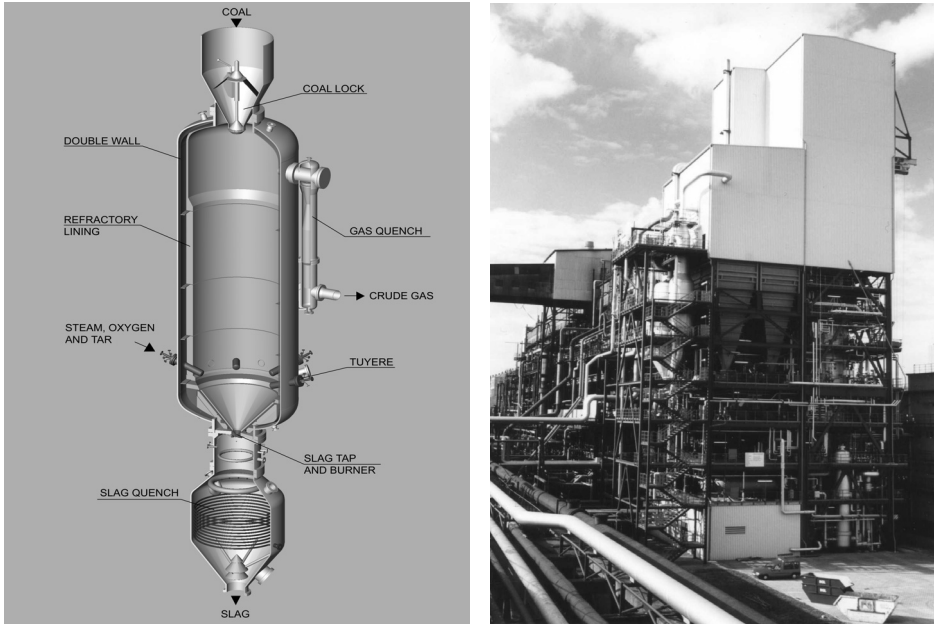
Özellikle kömür, biyokütle ve katı atık gibi katı yakıtların gazlaştırması, kontrollü hava ile gerçekleştirilerek, katı yakıtları katı halden gaz haline dönüştürme işlemidir. Gazlaştırma, gazlaştırıcıda atmosferik, vakum veya basınç altında tutulan koşullarda gerçekleşir ve ürün genel olarak syngaz olarak adlandırılan CO ve H₂ karışımıdır. Üretilen gaz temizlenir ve gerekirse hava ile yakılarak enerji üretilir. Üretilen syngaz, şehir gazına çok benzerdir ve elektrik gücü ve/veya kimyasal maddeler, gübre yapımı için kullanılabilir. Katı yakıt esaslı elektrik enerjisi üretim teknolojisi en uygun hava emisyonlarına, katı atık ve atık su değerlerine sahiptir. Yüksek enerji verimliliğinin nedeni, daha az karbondioksit (CO₂) emisyonlarıyla sonuçlanan katı yakıt gazlaştırmada aynı miktarda enerji üretmek için daha az katı yakıt kullanılmasıdır. Gazlaştırma, yakma teknolojilerine göre daha çevreci teknolojilerdir ve CO₂, SO₂, NO_x emisyonları bakımından çok daha avantajlıdır. Kükürt yoğunlukla, SO₂'ye nazaran daha kolay şekilde giderilebilen H₂S formunda veya saf kükürt şeklinde bulunur. Gazlaştırma sırasında NO_x, dioksin ve furan problemleri oluşmamaktadır.

Yüksek kül, nem ve kükürt içerikli linyitlerin gazlaştırılarak gaz üründen elektrik üretilmesinde kullanılan günümüz teknolojisi "Entegre Gazlaştırma Kombine Çevrim Santralleri, IGCC" olarak isimlendirilmektedir. Konvansiyonel pulvarize kömür yakma sistemlerine göre çok daha yüksek verimle ve düşük emisyon yayınımları ile çalıştırılan IGCC uygulamaları dünyada giderek yaygınlaşmaktadır. Kömürden gazlaştırma reaksiyonları ile yüksek basınçta oksijen ve buharla üretilen sentetik gaz ile uygun reaksiyonlar çerçevesinde metanol, amonyak, nafta, dizel yakıtı ve kimya endüstrisinin temel hammaddelerini üretmek mümkündür ve bu teknolojilerin üstünlüğü her geçen gün artmaktadır. Gazlaştırma teknolojisindeki gelişmeler geleceğın enerjiyi olarak tanımlanan hidrojen ve yakıt pillerinin ticarileşmesinde ve hızlı bir şekilde kullanıma girmesinde çok önemli rol alacağını göstermektedir.

Son yıllarda katı yakıt gazlaştırılması konusunda yeni teknolojik gelişmeler sunulmaktadır. Küçük ölçekli gazlaştırma tesisleri dağıtık küçük yerleşim yerleri ve küçük güç santralleri için ideal bir seçenek haline getirir. Elektrik üretimi ve ısı geri kazanma kombine kojenerasyon tesisleri, Türkiye ve Avrupa'da sayısız uygulama için sıradışı bir öneme sahiptir. Gazlaştırma, katı atığın enerji bileşenini gaz motoru veya gaz türbini ile direkt olarak enerjiye çevrilmesini kapsayan bir yöntem sunmaktadır. Kullanım amacı, kazan ve kombine ısı güç sistemleri (CHP) üretim tesislerinde ve entegre gazlaştırıcı kombine çevrim (IGCC) santrallerinde kullanımı da içerebilir. DETES Enerji Şirketinin gazlaştırma sistemi, geniş bir yelpazede katı yakıt veya biyokütle için tasarlanmıştır. Etkin inorganik madde giderim

ve gaz temizleme teknolojilerine sahiptir. Etkin ve fleksibil çalışma yeteneğine sahip olan gazlaştırma tesisleri, kısmi oksijen ortamında yapılan gazlaştırma ile çevreye uygun ve emisyon değerleri ile uyumlu özelliklere sahiptir. Müşteri istekleri ve imkanları doğrultusunda endüstrinin ihtiyacı olan katı yakıt gazlaştırma tesisleri ve prosesin detaylı tasarımı, gazlaştırıcı tasarımı, katı yakıt prosesi yapımı, katı yakıt gazlaştırma prosesi çalıştırılması, bakımı, otomasyonu, danışmanlık ve mühendislik, tendering, proje ödüllendirmesi, proje yönetimi ve denetim yapılmaktadır.

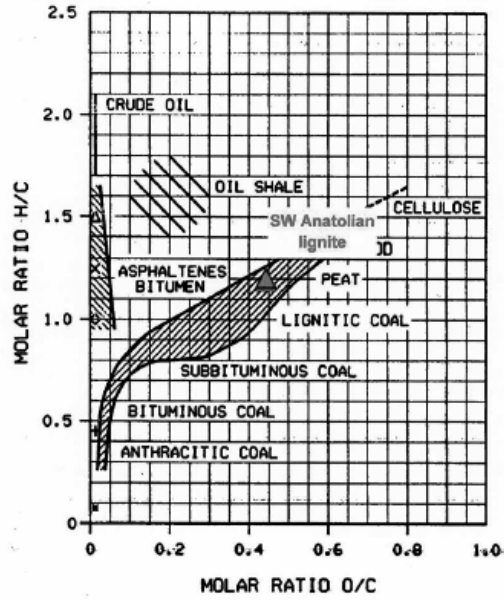
100MWe ile 1000MWe arası yüksek güçlerde ve özellikle yüksek H_2 ve CO konsantrasyonlarının istendiği durumlarda 20-50 atm basınç altında çalışan reaktörler tercih edilmektedir. Günümüzde yüzlerce kömür gazlaştırıcısı 20-50 atm basınçta, $1200^{\circ}C$ sıcaklıkta ve subuharı ve oksijen beslenerek yapılmaktadır. Özellikle H_2 , metanol, amonyak, sıvı yakıt üretimine yönelik olarak yapılan sentetik gaz üretiminde kullanılan basınçlı gazlaştırma reaktörleri sentetik gazın bileşimi : H_2 : %25-30, CO: % 30-60, CH_4 : %0-5, CO_2 : %5-15, N_2 : %0.5-4, H_2O : %2-30 şeklinde olabilir ve üretilen gazın ısı değeri: ortalama 4000- 6000 kcal/ Nm^3 mertebelerindedir. Yüksek miktarda gaz üreten yüksek güçlü gazlaştırıcılar 20-50 atm basınçta çalışabilen oksijen kullanımlı reaktörlerdir. Bu tür reaktörlere ince tanecikli katı yakıt su ile karıştırılarak çamur halinde verilmektedir. Basınç altındaki ve gazlaşma sıcaklığındaki reaktör içerisinde subuharı ve oksijenle karşılaşan katı yakıt tanecikleri derhal H_2 , CO ve metan'a dönüşerek azot içermeyen hidrojen ve karbonmonoksitçe zengin bir gaz karışımı halinde reaktörü terk etmektedir. Basınç altında, katı, sıvı ve gaz fazları ile aynı ortamda çalışıldığı için ısı transfer ve mekanik tasarımları oldukça komplike olan bu tür gazlaştırıcıların tasarımında çok dikkatli olmak gerekmektedir. Özellikle mekanik tasarım, ısı çekişi, katı yakıt beslenmesi, gaz çekişi sızdırmazlık gibi özel tasarım isteyen konular tamamen patentli tasarımlardır ve henüz dünyada bu konuda çalışma yapan dört veya beş büyük üreticinin lisansındadır [11,13,14,15,16,17,18].



Şekil-1 : BGL Gazlaştırıcısı Şematik ve Gerçek Görünümü



Şekil-2 : BGL Gazlaştırıcısı Almanya Schwarzepumpe Tesisleri Görünümü



Tablo-1 : Ortalama Türkiye Batı Anadolu Linyitlerinin BGL Gazlaştırıcıda Gazlaşma Özellikleri için Sınıflandırma.

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada, ortalama özellikteki Türkiye Linyitleri için Alman Envirotherm GmbH lisansı ile BGL yöntemi kullanılarak linyitleri gazlaştıran, elde edilen gazdan elektrik ve ısı üretilmesi için gerekli tesisin ekipmanlarını ve işletmenin fizibilitesini araştırmak üzere hazırlanmıştır. Şekil 1 ve Şekil 2'de Envirotherm GmbH Firması tarafından patent ve lisansı ile üretilen BGL Gazlaştırıcısının şematik ve gerçek görünümü verilmiştir. British Gas Lurgi (BGL) Envirotherm basınçlı gazlaştırma sistemi kömürden enerji ve kimyasal madde üretimi konusunda son teknoloji olup özellikle bir alt model teknolojisi Lurgi Prosesi olarak çok geniş şekilde Güney Afrika'da SASOL LURGI Prosesi şeklinde, ABD'de Kuzey Dakota'da kullanılmaktadır. Güney Afrika'da tüm elektrik enerjisi ve sıvı yakıt ve kimyasal maddeler Lurgi Gazlaştırıcıları ile elde edilmektedir. Lurgi Gazlaştırıcı Prosesi Kuzey Dakota'da günde 14.000 ton kömür kullanarak elektrik ve doğal gaz üretmektedir. Kuzey Dakota'da ilave 7 yeni BGL rektörü ile 1.2 milyar USD yatırımla gaz üretimi yapılacaktır. Konusunda en gelişmiş teknoloji olan BGL gazlaştırma prosesi lisans ve patentleri Envirotherm GMBH Firmasınınındır. BGL gazlaştırma prosesi lisans ve patentlerine sahip olan Envirotherm GMBH Firması Türkiye lisans kullanım hakkını DETES ENERGY Firmasına vermiştir. BGL prosesi yıllarca denenmiş, teknolojik ve ticari başarılı sonuçlar alınmış ve bu teknolojinin şimdi ülkemize getirilmesi konusunda çalışmalar tamamlanmıştır. Bu kömür gazlaştırma prosesi yakma tesislerinden daha verimlidir. Birim elektrik üretim maliyetleri termik santrallere göre daha ucuzdur. BGL prosesi Türk linyitleri için çok uygundur ve benzer linyitler ve yakıtlar için yıllarca denenmiştir. Birim yakıt başına daha fazla elektrik enerjisi üretir. Külü vitrifiye camlaşmış halinde olduğu için külü çimento ve asfalt sanayiinde kullanılır. SO₂, NO_x, dioksan, furan problemleri yoktur. Kesinlikle çevre dostu prosestir. Üretilen syngaz sadece elektrik üretiminde değil metanol, dizel yakıtı, uçak yakıtı, ve diğer kimyasal madde üretiminde kullanılabilir. Tablo 1 ve 2'de BGL gazlaştırıcısında kullanılacak Türk Linyitleri için gazlaşma kriterleri ve üretilen syngaz değerleri için tasarım kısıtları verilmiştir.

DETES ENERJİ Ltd. Şti katı yakıt ve katı atık gazlaştırılması konusunda yeni teknolojik gelişmeler sunmaktadır. Almanya'dan Envirotherm GmbH, İstanbul Teknik Üniversitesi ve Bursa Uludağ Üniversitesi ile yapılan teknolojik işbirlikleri sonucu geliştirilen bu yeni teknolojiler kömür, linyit, biyokütle ve katı atıklardan sentetik gaz üretimini sağlamaktadır. Türkiye'de ilk defa gazlaştırma teknolojisi ile çevre dostu ve düşük fiyatla enerji santrali kurmak mümkün olabilecektir. 1MW'tan 50MW güce kadar atmosfer basıncı koşullarında çalışan sabit yatak ve akışkan yataklı gazlaştırıcılar küçük ve orta ölçekli tesisler için örnek teşkil etmektedir. Ayrıca 50MW'tan 1000MW ve hatta daha yüksek kapasitelerde katı yakıt ve katı atık gazlaştırma, enerji üretimi tesisleri tasarlanmakta, imalatı yapılmakta ve devreye alınmaktadır. Farklı boyuttaki bu türlü enerji tesislerinin ısı ve güç üretim ve kazanımı konusundaki önemi gerek Avrupa'da gerekse Türkiye'de gün geçtikçe anlaşılmaktadır. Gazlaştırma ve enerji üretim tesisleri kombine ısı ve güç (CHP) üretim tesislerinde ve entegre gazlaştırıcı kombine çevrim santrallerinde (IGCC) kullanılmaktadır [11,12,13,14].

Türk linyitlerinde olduğu gibi, yüksek kül, nem ve kükürt içerikli linyitlerin gazlaştırılarak gaz üründen elektrik üretilmesinde kullanılan günümüz teknolojisi "Entegre Gazlaştırma Kombine Çevrim Santralleri, IGCC" ülkemizde de çok verimli sonuçlar alacaktır. Konvansiyonel pulvarize kömür yakma sistemlerine göre çok daha yüksek verimle ve düşük emisyon yayılımı ile çalıştırılan IGCC uygulamaları dünyada giderek yaygınlaşmaktadır. Kömürden gazlaştırma reaksiyonları ile yüksek basınçta oksijen ve buharla üretilen sentetik gaz ile uygun reaksiyonlar çerçevesinde metanol, amonyak, nafta, dizel yakıtı ve kimya endüstrisinin temel hammaddelerini üretmek mümkündür ve bu teknolojilerin üstünlüğü her geçen gün artmaktadır. Gazlaştırma teknolojisindeki gelişmeler geleceğin enerjisi olarak tanımlanan hidrojen ve yakıt pillerinin ticarileşmesinde ve hızlı bir şekilde kullanıma girmesinde çok önemli rol alacağını göstermektedir [15,16,17].

Türk Linyitleri Analiz Değerleri			BGL Syngaz Analiz Değerleri		
Karbon	%(a)	35,4	CO ₂	%(v)	20,5
Hidrojen	%(a)	2,2	CO	%(v)	40,0
Oksijen	%(a)	4,9	H ₂	%(v)	25,3
Azot	%(a)	0,6	CH ₄	%(v)	7,5
Kükürt	%(a)	1,9	C _n H _m	%(v)	0,5
Klor	%(a)	0,1	H ₂ S & COS	%(v)	1,3
Kül	%(a)	39,1	N ₂ & Ar	%(v)	4,9
Nem	%(a)	15,8			
Toplam	%(a)	100,0	Toplam	%(v)	100,0
Linyit Isıl Değeri			Üretilen Gaz Isıl D		
AID	kcal/kg	3.210	ÜID	kJ/Nm ³	11.085
ÜID	kcal/kg	3.420	Sıcaklık		30 ⁰ C
			Basınç	bar	21
Besleme miktarı		67 t/saat	Gaz miktarı	Nm³/saat	75.000

Tablo-2 : Ortalama Türk Linyitleri için BGL Gazlaştırıcısında Tasarlanan Üretim Değerleri.

KAYNAKLAR

1. Hightman, C., Burgh, M., "Gasification", GPP, Elsevier, New York, 2003.
2. Johnson, J.L, "Kinetics of Coal Gasification", John Wiley & Sons , New York 1979.
3. U.S. Department Of Energy, 2004 National Energy Technology Laboratory, Gasifier Technologies.
4. Atakül, H., "An Overview of Coal Resources of Turkey", TUBITAK, MRC, April 19, 2007, Gebze, Kocaeli.
5. Tolay, M., "Gasification Technologies", Advanced Workshop on 'Energy for Future', ITU, İstanbul, 7-9 December 2006.
6. Okutan, H., Tolay, M., Yamankaradeniz, H., Ekinci, E., "Gasification: The Importance of 150 Years Technology in 21. Century", Coal and Energy Seminar, General Management of TKİ, Ankara, 15-16 December 2006. (in Turkish)
7. Tolay, M., "Clean Energy and Chemical Substance Production by Coal Gasification, ICCI 2007; 13. International Energy, Co-Generation and Environmental Technology Conference, 30-31 May 2007, İstanbul. (in Turkish)
8. Tolay, M., "Kömür Gazlaştırma Sistemleri ve Tasarım", Enerji ve Çevre Dünyası Dergisi, Sayı 51, Eylül 2007, İstanbul.
9. Tolay, M., "Katı Atıkların Gazlaştırılması", Geri Dönüşüm Dergisi , Sayı 2, haziran 2007, İstanbul.
10. Tolay, M., "Tarım ve Orman Atıklarının Geridönüşüm Metodu: Katı Atık Gazlaştırması", Geri Dönüşüm Dergisi , Sayı 3, Temmuz 2007, İstanbul.
11. Tolay, M., "Enerji Üretiminde Linyit Gazlaştırmanın Önemi", Enerji ve Çevre Dünyası Dergisi, Sayı 64, Eylül 2008, İstanbul.
12. Tolay, M., "Kontamine Atık Gideriminde Gazlaştırma Teknolojisi ve Syngaz Üretimi", Geri Dönüşüm Dergisi , Sayı 9, Temmuz 2008, İstanbul.
13. Daradimos, G., Vostan, P, Hirschfelder, H., Yamankaradeniz, H., Tolay, M., "The BGL Gasification Technology for Turkish Lignites", The ICCI 2008; 14th Energy & Environmental Congress, 15-17 May 2008, İstanbul.
14. Wooten, R., Kerr, C., "South Heart SNG Project", Gasification Technologies Conference, 5-8 October 2008, Washington DC.
15. www.envirotherm.de
16. www.detesenergy.com
17. www.coalkim.com
18. www.gasification.org