

Yerin Derinliklerindeki Yangın

Kömürün yeraltından çıkarılarak kullanılabilir hale gelmesinin tek yolu madencilik değil.

Yeraltı gazlaştırma yöntemi hem geleneksel yöntemle kömür çıkarılmasına göre daha güvenli hem de kömürü temiz bir enerji kaynağı haline dönüştürüyor.



Dünya Enerji Konseyi'nin (WEC) verilerine göre yeraltından çıkarılması teknik olarak mümkün olan kömür kaynaklarının toplam miktarı 861 milyar ton. Bu miktar -2012'deki üretim dikkate alındığında- 109 yıllık kömür üretimine eşdeğer. Madencilik kömürün yeraltından çıkarılmasında en çok kullanılan yöntem olmasına rağmen kömür kaynaklarının ancak %15-%20'si geleneksel madencilik yöntemleriyle çıkarılabiliyor. Kömür madenciliğinde maliyet, insan gücü ve zaman ihtiyacı hayli fazla ve kömür madenciliği olası tehlikeleri çok yüksek bir meslek. Kömürün yeraltında gazlaştırılması geleneksel yöntemlerle eldesinde karşılaşılan bu sorunlara çözüm olabilir.

Kömür madenciliğinde açık ocak madenciliği ve yeraltı madenciliği olmak üzere iki yöntem kullanılıyor. Özellikle açık ocak yönteminin uygulandığı derin bölgelerde üretim -kömür yataklarının yapısı yeraltındaki jeolojik koşullara bağlı olarak önemli miktarda değiştiği için- zor, pahalı ve tehlikeli. Çünkü derinliğe bağlı olarak artan basınç nedeniyle salınan gaz miktarı ve çalışma alanı genişliğiyle ilgili sorunlar ortaya çıkıyor. Ayrıca yeraltı madenciliği yöntemi ile kömür yatağındaki cevherin ancak %40'ı çıkarılabiliyor. Açık ocak madenciliğinde bu oran yaklaşık %90. Kömür kaynaklarının büyük kısmının yerin çok derinlerinde bulunması ve kömür kalitesinin düşük olması nedeniyle Dünyadaki kömür kaynaklarının büyük kısmının çıkarılması ekonomik olarak anlamlı değil.

Kömür aynı zamanda en fazla karbon salımına sebep olan fosil yakıt türü. Kömürün yanması sonucu karbondioksit dışında çevre ve canlılar için zararlı etkilere sahip olan sülfür ve azot oksit bileşikler, cıva ve başka ağır metaller ortaya çıkıyor.

Yeraltı kömür gazlaştırma yöntemi kömürün çıkarılmasını zorlaştıran jeolojik kısıtlamalardan etkilenmeyen ve kömür santralleriyle karşılaştırıldığında daha az sera gazı salımına neden olan bir yöntem.

Bu yöntemde kömürün çıkarılmasına gerek yok. Kömür yeraltında gazlaştırılıyor ve açığa çıkan gaz borularla yüzeye taşınıyor, üretim sahasında enerjiye dönüştürülüyor ve bu işlemler kömürün taşınmasına gerek olmadan kömür yatağının bulunduğu alanda gerçekleştiriliyor.

Bu yöntemde kömür yatağının bulunduğu katmana iki sondaj kuyusu açılıyor. Bu kuyulardan biri enjeksiyon diğeri üretim kuyusu. Enjeksiyon kuyusundan kömürün gazlaşmasını sağlayan maddeler (örneğin hava, oksijen, su buharı/hava ya da su buharı/oksijen) gönderilirken gazlaşma sonucu oluşan yüksek sıcaklık ve basınçtaki yanıcı gazlar ikinci kuyudan yüzeye ulaşıyor. Dikey kuyular yeraltında yatay bir hatla birleştirilebiliyor.

Kömürün yanma tepkimesini başlatan ilk ateşleme, kömürün normal şartlarda yanması için gerekli olan sıcaklığa ısıtılması ile sağlanıyor. Daha sonra kömür yatağına gönderilen gazlaştırıcı maddeler yanma sürecinin devam etmesini sağlıyor. Ancak yanma tepkimesi için gerekli olan oksijen miktarı sınırlı olduğu için kömür tamamen yanmak yerine kısmen yanarak sonuçta ısı, karbon dioksit ve çoğunlukla karbon monoksit, hidrojen ve metan gazlarının bir karışımı olan sentez gazı oluşuyor. Gazlaştırma işlemi sonucunda etan, bütan, cıva, kurşun gibi başka maddeler de ortaya çıkabilir. Ancak kömürün gazlaştırılması sonucu açığa çıkan sülfür ve azot oksit bileşikler ve cıva miktarı normal yanmaya göre önemli miktarda daha az. Sıcaklık gazlaşma işlemi sonucu oluşan gazların bileşimini belirleyen en önemli bileşen.

Üretim borusu ile yüzeye taşınan sentez gazı yakılarak enerji elde ediliyor. Ancak bu haliyle kirletici özelliği olan bir yakıt. Kirletici özelliğini azaltmak için gaz soğutulduktan sonra filtre edilerek kül benzeri parçacıklar uzaklaştırılabilir. Ayrıca içindeki hidrojen diğer bileşenlerden ayrılarak tam anlamıyla temiz bir yakıtla dönüştürülebilir. Ancak bu maliyeti artıran bir seçenek.

Yeraltı kömür gazlaştırma yönteminde kömür yatağının derinliğiyle ilgili bir sınırlama olmamasına rağmen, derinliğin artması gazlaştırma işlemi sonucu salınan gazların içilebilir yeraltı sularını kirletme ihtimalini azaltır. Ayrıca kömür yatağının etrafındaki kayaların geçirgenliğinin düşük olması istenen bir özelliktir. Çünkü oluşan gazların yeraltında farklı kayaç katmanlarına yayılarak üretim borusuyla yüzeye ulaşan miktarının azalmasını ve yeraltı sularının kirlenmesini önler.

Kömürün yeraltından çıkarılmasına gerek olmadan kömürden enerji elde edilmesini sağlayan bu yöntem maliyetlerin düşmesini sağlıyor. Gazlaştırma sürecinde karbondioksit dışındaki kirletici gazların oranı düşük olduğu için, yeraltı kömür gazlaştırma yönteminin karbondioksit ayırma ve depolama sistemleriyle birleştirilmesi kömürün temiz bir enerji kaynağı haline gelmesini sağlayan uygun bir yöntem. Ayrıca işlemin uygulandığı bölgede kömürün gazlaştırma sonucu tükenmesiyle oluşan boşluğun karbondioksitin yeraltında depolanmasında kullanılabileceği düşünülüyor.

Kömürün yeraltında gazlaştırılması fikri ilk defa Sir William Siemens tarafından yaklaşık 150 yıl önce kayıtlara geçirildi. Bundan sonra aralarında Nobel Ödüllü kimyacı Sir William Ramsay'nin de bulunduğu bilim insanları bu yöntemin ticari uygulamalarını geliştirmek için çalıştı. Ancak I. Dünya Savaşı bu girişimlerin askıya alınmasına neden oldu. Yeraltı kömür gazlaştırma teknolojisi ilk defa 1930'lu yıllarda Sovyetler Birliği'nde hayata geçti ve Özbekistan'ın Angren şehrindeki santral 50 yıldan fazla zamandır faaliyettedir. Günümüzde ise Avustralya, Kanada, Çin ve Güney Afrika'da pilot uygulamalar gerçekleştiriliyor.

Petrol ve doğal gaz kaynaklarının yaklaşık 50 yıl sonra tükeneceği tahmin ediliyor. Yeraltı kömür gazlaştırma yönteminin ise kullanılabilir kömür kaynaklarının miktarını -geleneksel yöntemlerle çıkarılması mümkün olana göre- üç kat artırabileceği düşünülüyor. Kömürün yeraltından çıkarılmasını, depolanmasını ve taşınmasını gerektirmeyen ve yeraltı madencilik yönteminin içerdiği tehlikeleri barındırmayan bu yöntem aynı zamanda sera gazı salımını azalttığı için temiz kömür teknolojilerinin bir parçası olarak kabul ediliyor. Ancak günümüzde ticari olarak üretim yapan santral sayısının çok az olmasının sebep olduğu veri eksikliği nedeniyle bu yöntemin teknik özelliklerinin örneğin sentez gazının oluşum hızını ve bileşimini etkileyen faktörlerin ve ekonomik açıdan avantajlarının tam olarak aydınlatılmamış olması bu yöntemin süregelen eksiklikleri.

Kaynaklar

- Bhutto, A. W., Bazmi, A. A., Zahedi G., "Underground coal gasification: From fundamentals to applications", *Progress in Energy and Combustion Science*, Cilt 39, Sayı 1, s. 189-214, 2013.
- Kleiner, K., "Coal-to-gas: part of a low-emissions future?", *Nature Reports Climate Change*, Cilt 2, s. 28-30, 2008.
- Self, S. J., Reddy, B. V., Rosen, M. A., "Review of underground coal gasification technologies and carbon capture", *International Journal of Energy and Environmental Engineering*, Cilt 3, Sayı 16, 2012.
- <https://www.llnl.gov/str/April07/Friedmann.html>
- <http://www.c2es.org/energy/source/coal>
- <http://www.worldcoal.org/coal/>

