

ÇİMENTO SEKTÖRÜNDE ATIK ISI GERİ KAZANIMI SİSTEMLERİ KULLANIMI

1. GİRİŞ

Ülkemizin en köklü sanayii dallarından biri olan çimento sektörü gerek ısı enerji gerekse elektrik enerjisi kullanımları açısından enerji yoğun bir sektördür. Çimento üretim maliyeti içerisinde enerjinin payı %60-70'ler civarındadır. Bu durum, sektörümüzde enerjinin etkin ve verimli kullanımı konusunda sürdürülebilir uygulamalar hayata geçirilmesini kaçınılmaz kılmaktadır. Bu çalışmalar arasında; enerji etüdüleri, mekanik ekipmanlarda performans değerlendirmeleri, proses optimizasyon sistemleri uygulaması, yüksek verimli motorların kullanımı, frekans konvertörleri ile enerji optimizasyonu, alternatif yakıt ve hammadde kullanımı, katkı kullanımının artırılması ve atık ısıdan enerji geri kazanım projeleri önemli yer tutmakta, rüzgar ve güneş enerjisi gibi yenilenebilir kaynaklardan elektrik üretimi konusunda çalışmalar sürdürülmektedir.

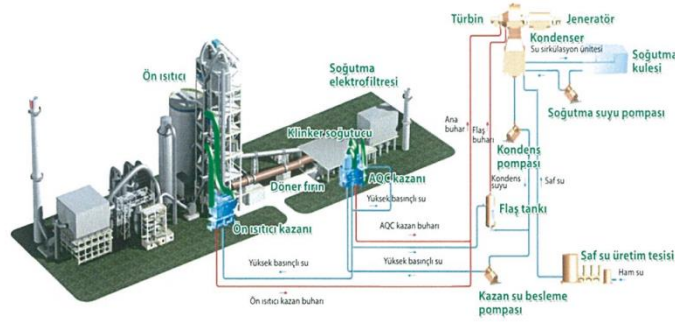
Çimento üretim prosesinde, yarı mamül olarak adlandırılan klinker üretim sürecinde ısı enerjinin yoğun olarak kullanılmasından dolayı ortaya çıkan atık sıcak gazların geri kazanımıyla enerji üretilmesi kavramı, sektörel bazda 2008 yılından itibaren değerlendirilmeye başlanmış ve 2011 yılının ikinci yarısından itibaren ilk tesisler işletmeye alınmıştır.

Türkçemize çevrimi “Atık Isı Geri Kazanımı” olarak yapılmış olan bu terminoloji, aslında literatürde Waste Heat Recovery kelimelerinin kısaltılmasıyla elde edilen WHR terimi yaygın olarak kullanılmaktadır. WHR sistemleri; 1970’lerde Japonya’da başlamış ve 1990’ların sonlarına doğru devlet teşvikleri sayesinde Çin’de de popüler olmuştur.

2. ÇİMENTO SEKTÖRÜNDE WHR UYGULAMASI

Başta çimento sektörü olmak üzere, demir-çelik ve cam sanayi gibi, ısıtmanın söz konusu olduğu proseslerde, genellikle üretilen ısının ancak belli bir bölümü, prosesin gerçekleşmesi için kullanılabilir. Kalan bölüm ise, değişik yollarla ve çoğunlukla da baca gazları vasıtasıyla atılmaktadır. WHR sistemi ile, atmosfere atılan bu sıcak gazlar kullanılmak suretiyle elektrik enerjisi üretimi mümkün olmaktadır. Böylece, hem doğaya atılan ısı kullanılarak elektrik üretilip ekonomik fayda temin edilmekte hem de çevre duyarlılığı açısından önemli katkı sağlanmaktadır. WHR sisteminde, “Klasik Buhar” teknolojisi ile ısı değeri yüksek olan atık gazın enerjisinden faydalanmak mümkün olur ve “Buhar Kazanlarında” buhar üretilir. Daha sonra bu buhar, türbine gönderilir ve “Jeneratör” yardımı ile elektrik enerjisi elde edilir. Türbin çıkışından elde edilen su soğutulur ve yeniden kullanılmak üzere kimyasal arıtma ünitesine gönderilir.

Atık Isı Geri Kazanım Akış Şeması



2012 yılı verilerine göre, ülkemizde faal olarak 48 adet entegre çimento fabrikası yer almaktadır. Klinker üretimi toplamda 54.822.979 ton olarak gerçekleşmiş ve ortalama kapasite kullanım oranı da %87,1 olmuştur. Klinker üretimi safhasında kullanılan elektrik enerjisinin toplam tüketime oranı ise %56 olarak gerçekleşmiş ve 1 ton klinker üretimi için tüketilen elektrik enerjisi ortalaması da 68,1 kWh/t.klinker olmuştur.

Bu veriler ışığında, ülkemizde 2012 yılında klinker üretiminde kullanılan toplam elektrik enerjisinin 3.733.845 MWh/yıl olduğu görülmektedir.

Basit bir yaklaşımla, çimento sektöründe ortalama 3000 ton/gün (4 kademeli ön ısıtıcı ve pre-kalsinatörlü) klinker üretimine sahip bir klinker üretim hattından, kullanılan teknolojiye ve hammaddenin rutubetine bağlı olarak 3,0 ila 6,0 MW arasında bir elektrik enerjisi elde edilebilmek mümkün olabilmektedir. Fabrikaların enerji verimliliği şartlarına bağlı olarak, WHR ile elektrik üretimi 30 kw/ton. klinker ile 45 kw/ton.klinker arasındadır.

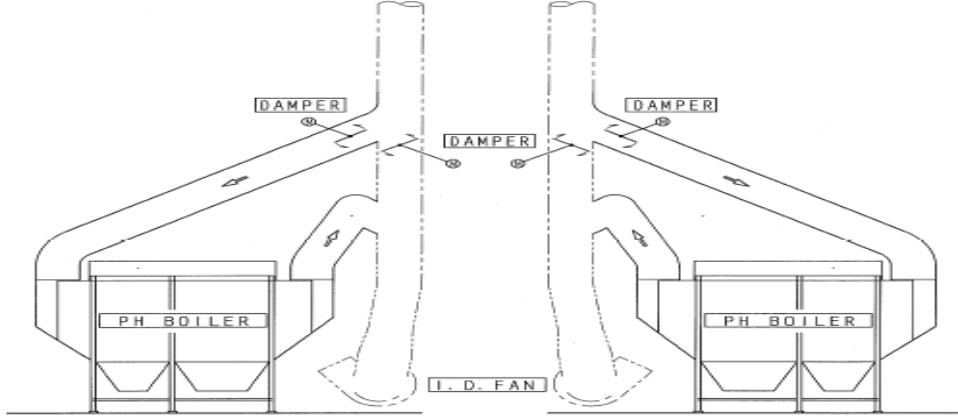
Çimento fabrikalarının kapasitelerini %90 kullandıkları düşünüldüğünde, Atık Isıdan Elektrik Üretiminin Ortalama 35 kw/ton. klinker olacağı kabul edilirse; 54.000.000 ton/yıl klinker üretimden 1.900.000 MWh/yıl Elektrik Üretimi gerçekleştirilebilir. Bu da 270 MW lık bir Elektrik Üretim Santralına eşdeğerdir.

Atık ısıdan elektrik üretiminin yanında; bacaların toz yüklerinde önemli miktarlarda düşüş sağlamak ve elektrik üretiminde fosil kaynaklar kullanılmadığından karbondioksit kredisi kazanmak mümkündür. Zira, 1 kWh elektrik üretimi sayesinde yaklaşık 0,65 kg CO₂ kredisi sağlanabilir.

Klinker üretim sürecindeki yüksek ısıl prosesten kaynaklı gaz çıkış sıcaklığı, teknolojik yapılarına göre farklılaşmakla beraber ön ısıtıcı sonrasında 280 °C – 350 °C arasında, klinker soğutma çıkışında da 250 °C – 300 °C arasında değişen ve klinker üretim kapasitesine bağlı olarak artan debilerdeki atık sıcak gazlar, yüksek ısıl işlemdeki üretim sürecinde tekrar kullanılmadığından direkt olarak atmosfere atılmaktadır. Klinker üretim prosesinde atıl olan bu sıcaklıktaki gazlar, klasik buhar teknolojisine dayalı elektrik enerjisi üretimi için önemli bir ısı kaynağı olmasından ötürü değerlendirilebilmektedir.

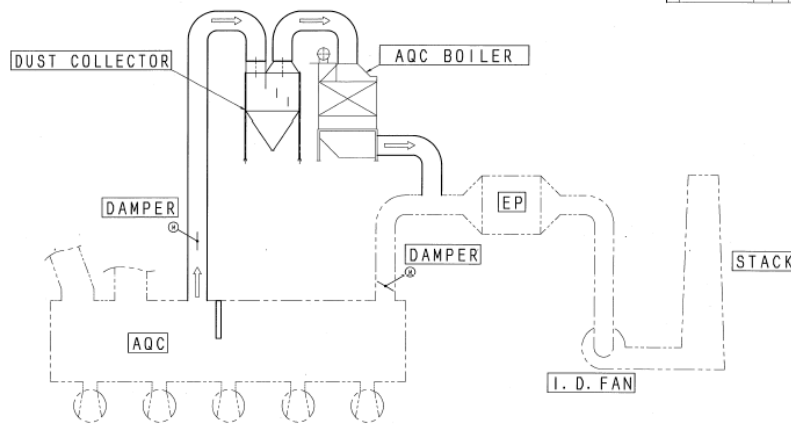
Klinker üretim sürecinde her bir döner fırın prosesinde biri ön ısıtıcı kulesi diğeri de klinker soğutma ünitesi olmak üzere 2 ayrı noktadan atık sıcak gazların mevcut olması nedeniyle, buhar kazanları prosesin bu noktalarına konularak sıcak gaz yönlendirmeleri yapılmıştır.

Ön ısıtıcı kulelerine entegre edilen kazanlar “SP boiler” olarak adlandırılmakta olup sistemdeki sıcak gazı klepe yönlendirmeleri ile alarak buhar üretimi gerçekleştirilmektedir. Gaz çıkışı, tekrar ID fan girişine verilerek farin değirmenlerine hammadde kurutma amacıyla yönlendirilmektedir.



Ön ısıtıcı çıkışındaki sıcak gazlar, hammadde öğütme değirmen prosesinde hammaddeden kaynaklı rutubet nedeniyle kullanılmakta olduğundan, araya konulan kazanların sıcak gazın ısısını tamamen alması istenmemektedir. Bu durum atık sıcak gazın tamamının elektrik enerjisi üretimi sürecinde kullanılmasını kısıtlamaktadır.

Klinker soğutma ünitelerine entegre edilen kazanlar "AQC Boiler" olarak adlandırılmakta olup, soğutma prosesindeki atık sıcak gazları kullanarak buhar üretimini gerçekleştirir. Boiler çıkışındaki gazlar, klinker üretiminin herhangi bir sürecinde kullanılmayarak elektrofiltreler üzerinden atmosfere deşarj edilir. Böylelikle, atık sıcak gazın tamamı elektrik enerjisi üretimi sürecinde kullanılabilir.



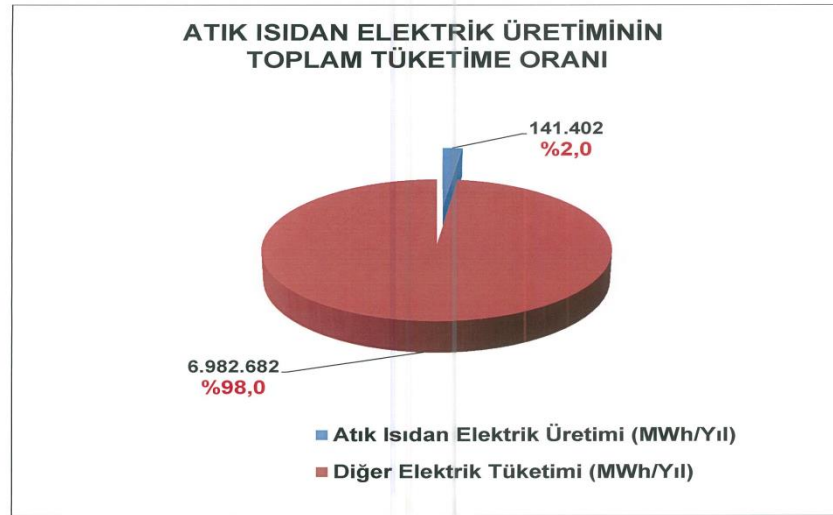
Enerji kullanımı yoğun olan çimento endüstrisinde yüksek enerji maliyetlerinin minimize edilmesindeki en önemli unsur, enerjinin verimli kullanılmasıyla mümkündür. Bu

nedenle, zaten klinker üretimi gerçekleştirilmesi için kullanılmakta olan yakıtlarla elde edilen sıcak gazların proseste kullanımı tamamlandıktan sonra değerlendirilebiliyor olması ve böyle bir teknolojinin uygulanabilirliği, sektörel bazda karşımıza bir fırsat olarak çıkmaktadır.

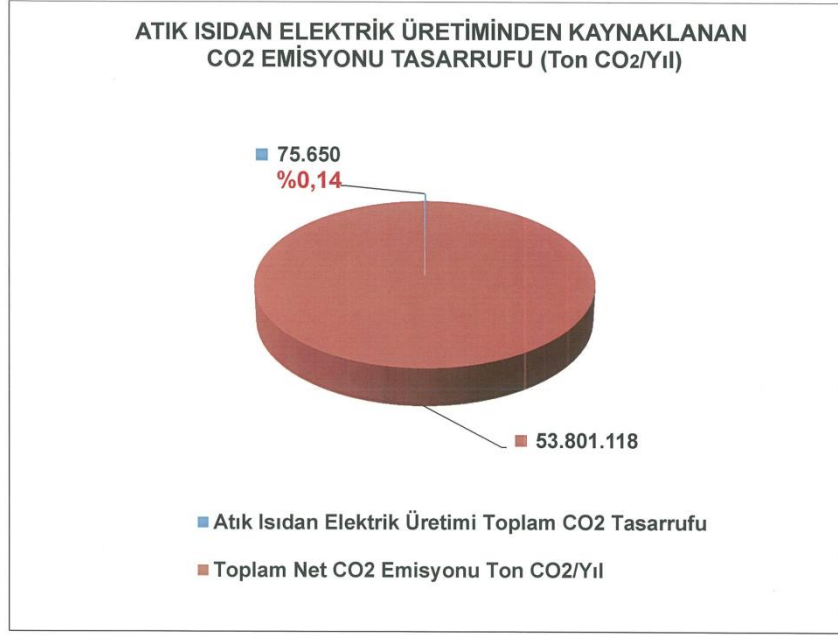
WHR sistemlerinin kullanımının yaratacağı fayda başlıkları şu şekilde sıralanabilir;

- Fosil yakıt kaynaklı enerji tüketiminin azaltılması
- Sektörel enerji yoğunluğunun düşmesine katkı
- Enerji maliyetlerinde azalma ve artan karlılık
- Enerji fiyatlarındaki artış riskinin azaltılması
- Elektrik arz güvenilirliğinin artırılması
- Çevre imajının güçlendirilmesi
- CO₂ emisyonlarının azaltılması ve CO₂ ticareti için fırsat yaratılması

2012 yılı verileri ışığında, çimento üretiminde kullanılan elektrik enerjisi miktarı 6.982.682 MWh/yıl olmuştur. Bu miktarın 3.733.845 MWh/yıl olan kısmı klinker üretim sürecinde tüketilmiştir. Yine aynı yıl için, WHR sistemlerinden üretilen elektrik enerjisi miktarı ise 141.402 MWh/yıl olmuştur. WHR sistemlerinden üretilen elektrik enerjisinin toplam çimento elektrik enerjisi içerisindeki payı %2, klinker üretim sürecinde kullanılan elektrik enerjisi içerisindeki payı da %4 olarak gerçekleşmiştir. Gerek 2013 yılında devreye girmiş olan gerekse devam etmekte olan yatırımlarında devreye girmesiyle önümüzdeki yıllarda bu payların artacağı aşikardır.



Diğer yandan, WHR sistemlerinin ikinci bir faydası CO₂ emisyonlarının azaltılmasına katkı sağlamasıdır. 2012 yılı verilerine göre, sektörel ortalama da direkt CO₂ emisyonu 850 kg CO₂/ton.klinker, yakıt kaynaklı direkt CO₂ emisyonu 325 kg CO₂/ton.klinker olarak gerçekleşmiştir. 2012 yılında devrede olan WHR sistemlerinin yarattığı tasarruf miktarı 75.650 ton CO₂/yıl olmuştur.



Devam etmekte olan yatırımlar ve 2013 yılında devreye girmiş olan yeni tesislerle birlikte bu tasarruf miktarının artacağı da aşikardır.

3. ÇİMENTO SEKTÖRÜNDE WHR POTANSİYELİ

Sektörümüzde WHR yatırımlarıyla ilgili son durumu gösterir tablo aşağıda yer almaktadır. Görülebileceği üzere, sektörümüzde 2011 öncesi değerlendirilmemekte olan bu enerji kaynağının kullanılmaya başlanmasıyla birlikte 2014 yılı sonuna kadar toplam 84 MW gücünde üretim kapasitesi eklenmiş olacaktır.

ÇİMENTO SEKTÖRÜNDE ATIK ISIDAN GERİ KAZANIM PROJELERİ					
<u>Yatırımı Biten ve Devreye giren Tesisler</u>	MW	Hat	Proje başlangıcı	Devreye alma tarihi	Son durum
Akçansa Çimento (Çanakkale)	15	2	2008	Eyl.11	Devrede
Çimsa Çimento (Mersin)	8	2	Tem.10	Eyl.11	Devrede
Aşkale Çimento (Aşkale)	7,5	2	2008	Eyl.11	Devrede
Nuh Çimento	18	3	2011	Oca.13	Devrede
Batı Çimento	9	2	Eki.11	Ağu.12	Devrede
Batı Söke Çimento	5,5	1	Eki.11	Ağu.12	Devrede
Bursa Çimento	7	2	Oca.12	Tem.13	Devrede
TOPLAM ÇALIŞAN	70	14			
<u>Yatırımı Başlamış ve Devam eden Tesisler</u>					
BOLU	7	1	Şub.13	Tem.14	Devam ediyor
ASLAN	7	1	Şub.13	Tem.14	Devam ediyor
TOPLAM YATIRIM AŞAMASINDA	14	2			
Görüşmeleri devam eden veya gündemlerinde olan fabrikalar			Öngörülen başlama	Devreye alma Öngörülen	Öngörülen Geri dönüşüm süresi
Göltaş	12	2	Haz.13	2015	Firmaya Verme safhasında
Limak ergani	3,5	1	2013	2014	Fizibilite devam ediyor
Çimko narlı	5	1	2013	2014	Fizibilite devam ediyor
Ado Tokat	6	1	2013	2014	Fizibilite devam ediyor
limak balıkesir	4	1	2014	2015	Fizibilite devam ediyor
Limak trakya	6	2	2014	2015	Fizibilite devam ediyor
Denizli Çimento	5	2			Fizibilite devam ediyor
TOPLAM PLANLANAN	41,5	10			
GENEL TOPLAM	125,5	26			
TOPLAMPOTANSİYEL (TAHMİNİ)	270	62			

4. SEKTÖREL DEĞERLENDİRME ve BEKLENTİLER

Çimento sektöründe enerjinin verimli kullanılmasına yönelik çalışmalar 2000 yılından bu yana Elektrik İşleri Etüd İdaresi Genel Müdürlüğü, yani şimdiki adıyla Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü ile birlikte gelişerek sürdürülmektedir. Her yıl yapılan “benchmarking” çalışmaları, gönüllü anlaşmalar, verimlilik artırıcı projeler ve sanayide enerji verimliliği yarışmalarının katkısı ile enerji yoğunluklarının düşürülmesine önemli ölçüde katkıda bulunulmaktadır.

Bu kapsamda, 2012 yılı verileri ile tamamlanan benchmarking çalışması sonucunda; Türkiye Çimento Müstahsilleri Birliği’ne üye olan veya olmayan 48 entegre fabrikanın ağırlıklı ortalamalarına göre klinker pişirme özgül enerji tüketimi 816 kcal/kg ve toplam elektrik özgül tüketimi ise 100,1 kWh/ton’dur. Bu oranlar Avrupa ortalamalarından daha iyi konumda olduğumuzu göstermektedir.

2012 yılı Şubat ayında yayımlanan Enerji Verimliliği Strateji Belgesi kapsamında sanayi alt sektörlerinin 2020 yılına kadar % 10 oranında tasarruf potansiyeli olabileceği belirtilmektedir. Bu öngörünün gerçekleşmesi doğrultusunda çevre ve enerji yatırımları ile yenilenebilir enerji kaynaklarının değerlendirilmesi yönünde yoğun fizibilite çalışmaları ve yatırımlar yapılmaktadır. Bu yatırımlar içerisinde, “Enerji Geri Kazanımı” projeleri sektörümüzde ciddi olarak değerlendirilmekte ve ülke ekonomimize kazandırılmaya çalışılmaktadır. Özellikle son yıllarda “Enerji Verimliliği” bilincinin artması ile “Atık Isıdan Enerji Geri Kazanımı” sistemlerinin sanayide kullanımı önem kazanmış, uygulamalarda çimento elektrik enerjisi tüketiminin yıllık %20-30’u kadar bir miktarının ulusal enerji ağına geri kazandırılabilmesi hesaplanmıştır. Fabrikalarımızın, gerek teknolojik altyapıları gerekse hammadde ve ürün karakteristikleri nedeniyle “Atık Isıdan Enerji Geri Kazanımı” yatırımları fizibil bulunmayabilmektedir. Bu durumlarda ne yazık ki, bu atıl enerji kaynağı bir faydaya dönüştürülememektedir.

Sektörümüz bu çalışmaların yaygınlaşması, başarıya ulaşması açısından, özellikle çevre ve enerji yatırımlarında devletimizin işbirliği ve desteğine ihtiyaç duymaktadır. Ulusal enerji açığımızın kapatılması açısından, yatırım maliyetleri yüksek olan ve geri dönüşümü yaklaşık zaman alan bu projelerin desteklenmesi elzemdir. 19 Haziran 2012 tarihi itibarıyla açıklanan Yeni Teşvik Paketinde bu tür enerji verimliliği uygulamaları özel destek görmemiştir. Bu konunun yeniden değerlendirilmesi gerekecektir. Mevcut EV Destekleri Sanayide Enerji Verimliliği Projeleri, Gönüllü Anlaşmalar, TTGV, KOSGEB destekleri ve benzeri destekler beklentilerimizi karşılamamaktadır.

Sektörümüz; uluslararası ticarete rekabet edebilmesi adına;

- Yatırım Teşvik (Vergi-KDV indirimi, Yatırım İndirimi vs.)
- Kredi Faiz Desteği İmkanları

- İthalat Kolaylıkları(Gümrük Vergisi, KKDF vs.)
- Ruhsat, Lisans, İzin, Temdit Kolaylıkları
- SSK Desteği
- Elektrik Faturalarında Yatırım Bedeline/Süresine endeksli destek mekanizmalarının oluşması
- Yatırım Bedelinin uygun görülecek % 'sinin karşılıksız desteklenmesi vb.

konularında desteğe ihtiyaç duymaktadır.

5. KAYNAKLAR

- Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü 2012 Türkiye Çimento Sektörü Entegre Çimento Tesisleri Benchmarking Değerlendirme Programı Sunumu
- Türkiye Çimento Müstahsilleri Birliği Sektörel Verileri

M. Edip ALPAN

Türkiye Çimento Müstahsilleri Birliği

Enerji ve Tabii Kaynaklar Daimi Komitesi