

The Right Solution for Turkey's Energy Future

By Bob Giglio & Boguslaw Krzton, Sumitomo SHI FW

Powering Turkey's Growing Economy

Turkey's GDP is predicted to grow nearly 60% over the next 5 years, ranking as one of the fastest growing economies in the world. This high level of economic growth coupled to Turkey's strongly growing industrial base is expected to drive electricity demand growth from 95 TWh to 132 TWh, nearly a 40% increase over this same period of time.

To keep up with this insatiable need for power, Turkey's energy imports are expected to grow considerably, causing both an energy security and economic burden concern with government leaders. In 2016, 33 % of Turkey's electric power was produced from imported natural gas, half of that from Russia and more than half of its coal and lignite power was from imported hard coal. Only 16 % of Turkey's total electric power was generated using local lignite.

The situation is even worst when looking at the total primary energy demand of the country, only 30% is sourced from domestic sources (hydro, lignite, renewables). Said another way, 70% of Turkey's economy is fueled by imported energy, costing Turkey \$ 27.2 billion in 2016.

Lignite is the Key to Turkey's Energy Future

Turkey has 17.2 billion tonnes of proven lignite reserves, enough to power its growing economy well into the future. But ironically, over the past five years, imported coal capacity grew 3.5 times more than lignite power capacity (4.9 vs. 1.4 GWe). Policy makers in Turkey want to change this to improve Turkey's energy security while lowering its energy cost.

Tapping into Turkey's massive lignite

Türkiye'nin Enerji Geleceği İçin Doğru Çözüm

By Bob Giglio & Boguslaw Krzton, Sumitomo SHI FW

Türkiye'nin Büyüyen Ekonomisine Güç Katmak

Türkiye'nin GSYİH'sının önümüzdeki 5 yıl içinde yaklaşık% 60 büyümesi ve dünyanın en hızlı büyüyen ekonomilerinden biri olması bekleniyor.

Türkiye'nin yüksek büyüyen sanayi tabanına bağlı yüksek düzeyde ekonomik büyümenin, 95 TWh'den 132 TWh'ye, ve aynı sürede yaklaşık% 40'lık bir artışla elektrik talebi büyümesine yönlendirmesi bekleniyor.

Bu doyumsuz enerji gerekliliğine ayak uydurabilmek için Türkiye'nin enerji ithalatının önemli ölçüde büyümesi ve hükümet liderleriyle birlikte hem enerji güvenliğini hem de ekonomik maliyetlerin gözden geçirilmesi bekleniyor.

2016 yılında Türkiye'nin elektrik enerjisinin% 33'ü ithal doğal gazdan elde edildi, Bunların yansı Rusya'dan ve kömür, linyit enerjisi ile ithal olarak karşılanmıştır. Türkiye'nin toplam elektrik enerjisinin yalnızca% 16'sı yerel linyit kullanılarak üretili.

Durum, ülkenin toplam birincil enerji talebine bakıldığında daha da kötü, sadece% 30'u iç kaynaklardan (hidro, linyit, yenilenebilir kaynaklardan) elde edilmektedir. Diğer bir deyişle, Türkiye ekonomisinin% 70'i ithal enerji ile besleniyor ve bu 2016'da Türkiye'de 27.2 milyar dolar maliyete ulaştı.

Linyit, Türkiye'nin Enerji Geleceğinin Anahtarıdır

Türkiye, büyüyen ekonomisini güçlendirecek kadar 17.2 milyar ton kanıtlanmış linyit rezervine sahiptir. Ancak ironik olarak, son beş yılda, ithal kömür kapasitesi, linyit enerji

kapasitesinden (4.9 vs 1.4 GWe) 3.5 kat fazla büyüdü. Türkiye'de politikacılar, enerji maliyetini düşürürken Türkiye'nin enerji güvenliğini artırmak için bunu değiştirmek istiyorlar.

Türkiye'nin devasa linyit rezervlerine yönelmek, Cumhuriyet'in kuruluşunun 100. yıldönümü münasebetiyle Türkiye'nin Vizyon 2023 enerji planının önemli bir parçasıdır. Plan, artan elektrik talebini karşılarken Türkiye'nin enerji güvenliğini iyileştirmek için linyit kullanımını artırmayı da önermektedir. Plan, önümüzdeki 10 yıl içinde yerli linyit enerji kapasitesini iki katına çıkarmayı ve Türkiye'nin linyitinden 10 GWe daha fazla yeni güç kapasitesini sağlamayı öngörüyor.

İyi haber şu ki, Türkiye'nin büyük linyit rezervleri enerji güvenliği problemini çözebilir. Kötü haber, Türkiye'de mevcut toplam linyit rezervinin% 68'inin düşük kalorifik değeri (1.000 - 2.000 kcal / kg) olması, ki bu günümüzün geleneksel kömür santrali teknolojisi için çok zor bir yakıttır. Türkiye'nin, daha önceleri linyit rezervlerine dönmemesi aslında bir rastlantı değil, Türkiye'nin düşük kaliteli linyitlerini yakmak için her geçen gün mücadele eden santraller bulmak için çok sabırsızlanmanız gerekmektedir.

Doğru teknoloji için Doğru zaman

Bugün, doğru teknolojiyi Türkiye'nin enerji stratejisine uygulamak için zamanlama bakımından bundan daha iyisi seçilemezdi. Son 40 yılda dolaşımdaki akışkan yataklı (CFB) yanma teknolojisi hem ölçek hem de deneyim bakımından büyümüştür. Bugün, CFB, Türk linyit gibi düşük kaliteli yakıtları güvenilir bir şekilde ve güvenilir bir şekilde dönüştürmek için en iyi seçenek haline geldi.

reserves is a key part of Turkey's Vision 2023 energy plan, timed to mark the 100th anniversary of the founding of the Republic. The plan calls for increased use of lignite for meeting rising electricity demand while improving Turkey's energy security. The plan calls for more than doubling domestic lignite power capacity over the next 10 years, amounting to 10 GWe of new power capacity from Turkey's lignite.

The good news is that Turkey's huge lignite reserves can solve its energy security problem. The bad news is that 68% of the total lignite reserves in Turkey have low calorific value (1.000 – 2.000 kcal/kg) which is a very challenging fuel for today's conventional coal power plant technology. It is no coincident that Turkey has not turned to its lignite reserves earlier in its history and you don't need to look very hard to find power plants in Turkey that struggle every day to burn Turkey's low quality lignite.

The Right Timing for the Right Technology
Today, the timing couldn't be better for

boiler, this ash melts causing slagging and fouling throughout the boiler. These boilers are oversized, use a lot of soot blowing, and are frequently down for maintenance, resulting in elevated plant capital and operating cost and lower plant reliability.

The CFB technology avoids all these pitfalls, since the ash doesn't melt due to its flameless low temperature combustion process. Instead, the ash is circulated throughout the boiler, cleaning the boiler's heat transfer surfaces and evenly spreading the fuel's heat while completely combusting the fuel.

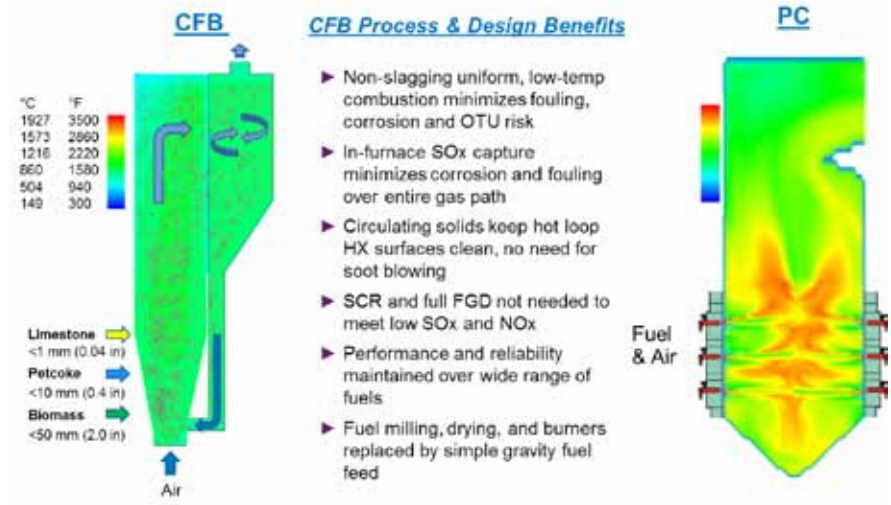
This one difference is the main reason that CFB boilers can achieve reliability levels unreachable by conventional PC boilers. Figure 1 shows average annual plant reliabilities between plants with SFW CFBs as compared to coal plant fleets in several world regions reported by multiple sources. Figure 1. Annual average plant availability of SFW CFBs and coal plant fleets. Availability means total time plant is available to run accounting for both planned and unplanned downtime. SFW CFB plant reliability values based on client supplied data reported over 2000–2015 period for CFB plants mainly located in Europe. NERC (North America Reliability Corp), VGB and WEC (World Energy Council) availability data based on thermal steam power plant (PC and CFB) data reported over 2000–2015 period.

There are many other advantages of the CFB combustion process as shown in Figure 2. For instance, the CFB does not need fuel dryers, pulverizers, conduits, or burners. Instead, the fuel needs to be only coarsely crushed and dropped into chutes in the lower furnace. Most of the time, expensive SCR DeNOx or downstream FGD DeSOx systems are not needed to meet permitted emission limits.

Combustion stability and efficiency is another area where CFB excels. Since the CFB circulates the fuel over and over in a bed of hot solids, it completely burns all fuels, even the most difficult low volatile

Yanma kararlılığı ve verimlilik, CFB'nin üstün olduğu başka bir alandır. CFB, sıcak katı maddelerden oluşan bir yatakta yakıt dolaştırdığından, antrasitler ve petkoklar gibi tüm yakıtları, hatta en zor düşük uçucu yakıtları bile tamamen yakar. Yakıt partikülleri sadece 3–4 saniye yanma süresi olan bir PC'ye kıyasla 30 dakika kadar CFB sıcak devirde kalabilir.

Dahası, CFB'deki sıcak katı yatakları büyük bir termal atalet sağlar. Bu, yanma sürecini çok kararlı hale getirir, bu da kazan emisyonlarını veya buhar kapasitesini bozmadan yakıt özelliklerinde geniş varyasyonlara izin verir. Aksine, PC yakma işleminde termal atalet yoktur, çünkü yakıt anında bir sıcak gaz ve erimiş kül parçacıklarına dönüştürülür.



CFB Süreci ve Tasarımı Faydaları

- Cüruf tutmayan üniform, düşük sıcaklıklı yanma, kirlenme, korozyon ve OTU riskini en aza indirir
- Fırında SOx yakalama, tüm gaz yolunda korozyon ve kirlenmeyi minimuma indirir
- Çevre dolaşımı, sıcak döngüdeki HX yüzeylerini temiz tutar, kurum kuruma ihtiyacı duymazsınız
- SCR ve tam FGD, düşük SOx ve NOx karşılamak için gerekli değildir.
- Geniş yakıt dağılımı üzerinde performans ve güvenilirlik sağlar
- Yakıt öğütme, kurutma ve brülörler yakıt beslemesiyle değiştirildi

Şekil 2. Konvansiyonel ve CFB fırınlann termografi ve karşılaştırma noktaları. Kaynak: Sumitomo SHI FW.

Soma Kolin Projesi

Yeni Soma enerji santrali, İzmir'in 135 km kuzeyindeki Soma Havzasında yer almaktadır. Sahibi olan HIDRO-GEN Enerji İthalat İhracat Dağıtım ve Ticaret A.Ş. Türk inşaat firması Kolin Holding'in bağlı ortaklığıdır.

Hidgo-GEN, yeni linyit madenini açmak ve SFW CFB kazan teknolojisi etrafında tasarlanmış 510 MWe linyit CFB enerji santrali inşa etmeyi planlıyor. 2018'de faaliyete geçtiğinde, tesis, CFB kazan teknolojisi kullanılarak Türkiye'nin en büyük linyit santrali olacak (Şekil 3). Tesis 2 x 255 MWe CFB kazanlar ve buhar türbini jeneratörleri ile yapılandırılmıştır.

fuels, like anthracites and petcoke. Fuel particles can stay in the CFB hot loop for as long as 30 minutes as compared to a PC with burning times of only 3-4 seconds. Further, the bed of hot solids in the CFB provides a large thermal inertia. This makes the combustion process very stable, allowing wide variations in fuel properties without upsetting boiler emissions or steam capacity. In contrast, the PC burning process has no thermal inertia since the fuel is instantly converted to a hot gas and molten ash particles.

Figure 2. Thermograph of conventional and CFB furnaces and comparison points. Source: Sumitomo SHI FW upgrade picture to construction picture.

The Soma Kolin Project

The new Soma power plant is located in Soma Basin, 135 km north of Izmir. The owner, HIDRO-GEN Enerji İthalat İhracat Dagitim ve Ticaret A.S. is a subsidiary of Turkish construction company Kolin Holding. Hidgo-GEN is following through with their plan to open the new lignite mine and build the 510 MWe lignite CFB power plant designed around SFW's CFB boiler technology. When operational in 2018, the plant will become Turkey's largest lignite power plant utilizing CFB boiler technology (Figure 3). The plant is configured with 2 x 255 MWe CFB boilers and steam turbine generators.

The contract for the supply of two CFB boiler islands with auxiliary equipment and the two CFB scrubber systems was awarded to SFW in January 2014 by EPC contractor Harbin Electric International Co. Ltd (HEI). A number of local Turkish subcontractors are working on the plant site in different areas of the power plant and mine.

After a short project delay related to final site selection approvals, construction began on the plant in January 2016. Boiler

Yardımcı ekipman ve iki CFB yıkayıcı sistemi ile iki CFB kazan adası tedarik sözleşmesi, EPC yüklenicisi Harbin Electric International Co. Ltd (HEI) tarafından Ocak 2014'te SFW'ye verildi. Santral alanında çeşitli yerel Türk taşeronları, enerji santralinin ve maden alanının farklı alanlarında çalışıyor.

Son saha seçimi onaylarıyla ilgili kısa bir proje gecikmesinden sonra Ocak 2016'da tesisin inşası başladı. Kazan hidrolüğünün 2017 yılına planlanması ve tesisin faaliyetlerinin 2018 yılının ortasında başlaması planlanıyor.



Şekil 3. 2018 yılının sonunda devreye girdiğinde, 2 x 255 MWe Soma Kolin Santrali Türkiye'nin en büyük CFB tesisi haline gelecek. Kaynak: Sumitomo SHI FW

Soma bölgesindeki linyit kullanan bir elektrik santrali kurmak, ekonomi ve yakıt güvenliği hissi uyandırıyor; ancak % 23,3 nem, % 42,9 kül ve % 1,2 kükürt içeren daha düşük bir ısıtma değeri olan 6.770 kJ / kg (1,618 kcal / kg) ile bu çok düşük kalitede linyiti yakmak için doğru teknolojiyi kullanmak gereklidir.

Her CFB, 255 MWe (545 MWth) derecesinde yeniden ısıtılmış doğal bir devridaim buhar jeneratörüdür. CFB'lerin ana buhar şartları 173bar abs / 565C'dir ve 53 bar abs / 565C tekrar ısıtma koşullarına sahiptir. CFB kazan dizaynı, buhar soğutmalı katı ayırıcıları ve son kızdırma aşaması olarak kullanılan özel INTREX ısı değiştiricilerini içerir. Yakıt içerisindeki yüksek kül içeriğinden dolayı, CFB'ler, alt külü, gereksiz sürükleyici zincirli konveyörlere düşüren yüksek kapasiteli tambur soğutucuları ile donatılmıştır.

Emisyon Esnekliği

Türkiye hükümeti Avrupa Birliği'ne (AB) üye olmayı düşündüğünden, tesis emisyonunda esneklik Kolin Grubu için önemliydi. Aynı zamanda, uzun vadede linyit madeninden beklenen geniş bir yelpazede yakıt kükürt içeriğine olanak tanıyan geniş yelpazeli yağın emisyonu elde etme esnekliğine sahip olmak istediler.

Şu anda, Türk çevre düzenlemesi, 200/200/30 mg / Nm³ SO_x / NO_x / PM emisyon limitleri ile Avrupa'nın büyük tesisleri direktifini (LCP) esas almaktadır. Ancak, mevcut AB çevre kuralları, kısa bir süre önce BREF BAT dokümanı tarafından güncellenen AB'nin Endüstriyel Emisyon Direktifi (IED) seviyelerine dayanmaktadır. BREF, yıllık yeni SO_x limitlerini 10-75 mg / Nm³ aralığına, NO_x'u 50-85 mg / Nm³ aralığına ve PM'yi 2-5 mg / Nm³ aralığına düşürerek büyük yeni kömür ve linyit tesislerini içerir. Buna ek olarak, BREF, 1-3 mg / Nm³ aralığında, HCl, HF, Hg ve NH₃ gibi birkaç yeni tesise katı sınırlar getirmektedir.

hydro is scheduled for late 2017 and plant commercial operation is scheduled for mid-2018.

Figure 3. When commissioned in late 2018, the 2 x 255 MWe Soma Kolin Power Plant will become the largest CFB plant in Turkey. Source: Sumitomo SHI FW upgrade picture to construction picture.

Building a lignite-burning power plant in the Soma region makes good economic and fuel security sense, but the challenge was finding the right technology to fire this very low quality lignite with a higher heating value of 6.770 kJ/kg (1.618 kcal/kg), containing 23.3% moisture, 42.9% ash and 1.2% sulphur.

Each CFB is a natural circulation steam generator with reheat rated at 255 MWe (545 MWth). Main steam conditions of the CFBs are 173bar abs/565C with reheat conditions of 53 bar abs/565C. The CFB boiler design includes steam-cooled solid separators and special INTREX heat exchangers, which are utilized as the final superheating stage. Due to the high ash content in the fuel, the CFBs are equipped with high capacity drum coolers which drop the bottom ash into redundant drag chain conveyors.

Emission Flexibility

Since Turkey's government has been considering accession to the European Union (EU), flexibility in plant emissions was important to the Kolin Group, the owner or the plant. They wanted to have the flexibility to achieve a wide range of stack emissions, while at the same time allowing a wide range of fuel sulfur contents expected from the lignite mine over the long term.

Currently, Turkish environmental regulation is based on Europe's large combustion plant directive (LCP) with SOx/NOx/PM emission limits of 200/200/30 mg/Nm3. But current EU environmental rules are based on EU's Industrial Emission Directive (IED) levels which recently have

been updated by the BREF BAT document. The BREF lowers yearly SOx limits down to the 10-75 mg/Nm3 range, NOx down to the 50-85 mg/Nm3 range and PM down to the 2-5 mg/Nm3 range for large new coal and lignite plants. In addition, the BREF adds strict limits in the 1-3 mg/Nm3 range to several new pollutants, such as, HCl, HF, Hg, and NH3.

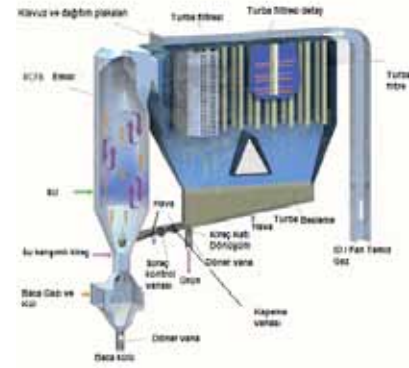
For this flexibility, a CFB "polishing" scrubber (CFBS), was added behind the CFB boiler for the Soma Kolin plant (Figure 4). This will allow the CFB ash to be used as a reagent in the CFBS to reduce emissions while also reducing the use of expensive reagents such as hydrated lime. Two ash hydrators on site, will condition the recycled fly ash before injection into the absorber. The CFBS will also capture HCl, HF, Hg, and NH3 so the plant will be able to comply with the EU's strict BREF limits providing multi-pollutant emission control very economically.

Figure 4. Flue gas enters vertically upward into the scrubber and through a set of venturi that accelerate the gas flow increasing flue gas and ash mixing efficiency. Flue gas next enters a pulse jet fabric filter for final capture of gaseous pollutants and PM. Ash collected in the hopper can be recirculated to the CFB scrubber or sent to a holding silo for recovery. Note: RCFB absorber = Reflux CFB absorber. Source: Sumitomo SHI FW

An Example for Others

The Soma Kolin project is very important to Turkey as well as other countries with large resources of low quality coals and lignites. CFB technology is the best choice for tapping into Turkey's vast lignite reserves, as underscored by the Soma Kolin project. The success of Soma Kolin will encourage countries, such as India, Germany, Thailand and Pakistan to reconsider their plans for using their low quality indigenous fuels for secure, affordable and clean power.

Bu esneklik için, Soma Kolin tesisi için CFB kazanının arkasına bir CFB "parlatma" fırçası (CFBS) eklendi (Şekil 4). Bu, sulu kireç gibi pahalı reaktiflerin kullanımını da azaltırken, CFB külünün emisyonları azaltmak için CFBS'de bir reaktif olarak kullanılmasına izin verecektir. Sahadaki iki kül hidratör, absorbe ediciye enjekte edilmeden önce geri dönüştürülmüş uçucu külü şekillendirecektir. CFBS, HCl, HF, Hg ve NH3'ü de yakalayacak ve böylece tesis emisyon kontrolü sağlayan AB'nin sıkı BREF limitlerine çok ekonomik bir şekilde uyabilecektir.



Şekil 4. Baca gazı, brülöre dikey yönde yukarı doğru girer ve gaz akışını hızlandıran baca gazı ve kül karıştırma verimi artan bir dizi girişim boyunca sürer. Baca gazı gazlı kirleticilerin ve PM'nin nihai olarak yakalanması için bir kumaş filtresine girer. Haznedeki kül CFB yıkayıcıya devridaim yapılabilir veya iyileşme için bir bekletme silosuna gönderilebilir. Not: RCFB emici = CFB emici. Kaynak: Sumitomo SHI FW

Başkalarına Bir Örnek

Soma Kolin projesi, Türkiye için ve düşük kaliteli kömür ve linyit kaynaklarına sahip diğer ülkeler için çok önemlidir. CFB teknolojisi, Türkiye'nin geniş linyit rezervlerine girmek için Soma Kolin projesinin de vurguladığı gibi en iyi seçimdir. Soma Kolin'in başarısı, Hindistan, Almanya, Tayland ve Pakistan gibi ülkeleri, düşük kaliteli yerli yakıtlarını güvenli, uygun fiyatlı ve temiz bir enerji için kullanma planlarını yeniden gözden geçirmeye teşvik edecek.