



Elektriciteitsproductie vanuit fossiele en hernieuwbare energieën

Inhoudstafel

- Editoriaal: Jacques Vanhee, Tractebel Engineering
- Centrales au charbon de la nouvelle génération, Jacques Vanhee, Chief Engineer, Tractebel Engineering
- Captage et séquestration du CO₂, Jean Snoeck, Jacques Schittekat et Jeroen Soenen, Tractebel Engineering
- La co-combustion du charbon et de la biomasse: l'évolution des technologies pour énergies fossiles vers le renouvelable, Jean-Paul Mossoux, Product Manager Biomass, Tractebel Engineering
- Repowering of Amercoeur 1 into combined cycle gas turbine 430 MW : how to proceed ? Denis Dumont, Tractebel Engineering
- Le solaire thermique : ou comment intégrer l'énergie du soleil dans le vapeur ? M. Gonthier, F. Dôme, Tractebel Engineering
- Cogeneratie en energetische efficiëntie met Evonik Dugassa Antwerpen als voorbeeld, Sven Goethals, Georges De Vlieghe, Tractebel Engineering
- Aspects systémiques du raccordement des centrales de production au réseau, Karim Karoui, tractebel Engineering

Centrales au charbon de la nouvelle génération

Jacques Vanhee, Chief Engineer, Tractebel Engineering

Samenvatting

Dit artikel beschrijft de technologische vooruitgang die maakt dat steenkoolcentrales van de nieuwe generatie de ecologische uitdaging kunnen aangaan in de richting van een intelligenter gebruik van steenkool, een hoger rendement van de centrales, een verlaagde CO₂-uitstoot en een kleinere ecologische voetafdruk.

Het beschrijft de ontwerpcriteria, de werking en de voornaamste prestaties van een moderne poederkoolcentrale in het Europese park.

Het accent ligt op de ontwikkeling van nieuwe materialen die "ultrasuperkritische" stoomcycli mogelijk maken met stoomtemperaturen van 600/620°C. Daarnaast wordt de algemene architectuur van een ultrasuperkritische ketel en stoomturbine beschreven en komt de behandeling van rookgassen aan bod.

Het artikel eindigt met een korte inleiding op de "700°C"-technologie waarmee tegen 2015-2020 een rendement van meer dan 50 % zal kunnen worden bereikt.

Captage et séquestration du CO₂

Jean Snoeck, Jacques Schittekat et Jeroen Soenen, Tractebel Engineering

Samenvatting

Grote industriële bedrijven zoals Alstom, Siemens et Mitsubishi voeren een verbeterde strijd voor de ontwikkeling van afvangtechnieken voor CO₂. Reuzen uit de petroleum- en gasector zoals Total, Shell en GDF Suez bereiden zich voor op de bouw en het beheer van toekomstige transport- en opslagnetten van CO₂. Alle grote elektriciteitscentrales van GDF Suez, E.On, RWE en EDF die momenteel gebouwd worden, zijn voorzien om in de toekomst een installatie voor de afvang van CO₂ in te planten. De Europese Gemeenschap van haar kant trok 9 miljard euro uit voor pilootprojecten.

De afvang en opslag van CO₂ is een markt met hoog potentieel. Volgens het Amerikaanse bureau Pike Research zou de markt voor de opslag van CO₂ 90 miljard euro vertegenwoordigen tegen eind 2030. Voor thermische centrales zijn er meerdere methodes mogelijk voor de afvang van de CO₂ stroom. Deze methodes worden geklasseerd volgens de fase waarin de noodzakelijke behandeling om een zuivere CO₂ stroom te verkrijgen plaatsvindt (Fig. 1).

De verschillende afvangtechnieken zijn:

- Na vergassing van de vaste brandstof ("pre-combustion")
- Na verbranding van de brandstof met een mengsel van zuurstof en CO₂ ("oxy-combustion")
- Na een klassieke verbranding ("post-combustion").

De afvang van de CO₂-stroom na verbranding is het meest geschikt voor het bestaande productiepark omdat ze de noodzakelijke aanpassingen aan de centrale tot een minimum beperkt.

De opslag van CO₂ kan gebeuren in waterlagen of uitgeputte gasvelden met welbepaalde geotechnische kenmerken. Deze geologische structuren kunnen zich zowel te land als in de zeebodem bevinden.

De CO₂-stroom wordt getransporteerd in superkritische vorm vanaf de afvangplaats naar de opslagplaats. Dit transport gebeurt meestal door leidingen. Voor zeer lange afstanden kan ook transport per schip overwogen worden. Dit artikel is bedoeld om in de context van bestaande thermische centrales en meer bepaald steenkoolcentrales, de basisbegrippen toe te lichten van de afvang, het transport en de opslag van CO₂.

La co-combustion du charbon et de la biomasse: l'évolution des technologies pour énergies fossiles vers le renouvelable

Jean-Paul Mossoux, Product Manager Biomass, Tractebel Engineering

Samenvatting

In dit artikel wordt met co-verbranding het gebruik van biomassa als vervangingsbrandstof voor steenkool in elektriciteitscentrales met grote vermogens (> 80 MWe) bedoeld. Het nieuwe wettelijke kader op Europees niveau inzake het gebruik van biomassa beoogt dat in 2020 35% van de opgewekte elektriciteit afkomstig is van hernieuwbare bronnen. De co-verbranding van hout & kolen zal hierin een belangrijke bijdrage leveren. Dit artikel geeft een samenvatting van de elementen nodig om co-verbranding vanuit haar experimentele fase te laten doorgroeien naar een industriële schaal. Tevens geeft het een overzicht van:

- het Europese wettelijke kader;
- de benodigde onderdelen ten behoeve van de aanvoer van biomassa;
- de specifieke kenmerken van biomassa bij verbranding;
- de beschikbare co-verbrandingstechnologieën;
- de te beheersen risico's in verband met de behandeling van de biomassa.

Een tiental jaren van testen en ontwikkelingen in diverse (proef)projecten op industriële schaal hebben gezorgd voor het ontstaan van een innoverende techniek voor het co-verbranden van hout & steenkool. Verschillende uitbaters van elektriciteitscentrales zijn de uitdaging aangegaan om biomassa als brandstof toe te passen in hun van oorsprong kolen gestookte ketels. Een Deense elektriciteitsproducent baat zelfs een nieuwe Ultra Super Critical ketel uit met houten pellets als brandstof. Deze uitbaters hebben, met behulp van engineering bureaus en specifieke inkoop centra, netwerken ontwikkeld voor de levering van biomassa. Daarnaast zijn er verschillende types van biomassa's getest en nieuwe concepten voor de behandeling van biomassa en co-verbranding ontwikkeld. De vastgestelde problematieken waren divers en van verschillende orde zoals: het veiligstellen van de levering van biomassa, behandeling en verbranding, valorisatie van de assen, enz...

Zo was men door terugkerende ongevallen genoodzaakt om een detectie- en veiligheidssysteem op punt te stellen voor het beheren van de brand- en explosierisico's verbonden aan de behandeling van biomassa en de aanwezigheid van stof. Vandaag de dag laten deze pionieruitbaters in het domein van de co-verbranding hun installaties werken op hoofzakelijk hout en steenkool en waarborgen ze daarbij de geldende criteria voor:

- beschikbaarheid van biomassa;
- energiedoeltreffendheid en
- veiligheid.

De ontwikkelingsfase is zeker nog niet beëindigd. Er blijven talrijke technische uitdagingen over alsook te ontwikkelen beleid, zoals onder andere voor de verdeling van de plantaardige residuën. De toekomst van de ontwikkeling van co-verbranding op industriële schaal in elektriciteitscentrales met groot vermogen is nu vooral afhankelijk van niet-technische factoren, zoals:

- een stabiel wettelijk kader om lange termijn investeringen mogelijk en rendabel te maken;
- het ontwikkelen van de handel in biomassa van duurzame oorsprong en beschikbaarheid in voldoende hoeveelheden om in de behoeftes van de biomassa centrales te kunnen voorzien;
- streven naar een concurrerende prijs voor biomassa ten opzichte van fossiele brandstoffen

(Kolen, Olie/Gas), om de levensvatbaarheid van toekomstige biomassa- projecten, met als doel productie van elektriciteit en of warmte, verder te laten evolueren en de afhankelijkheid van subsidies te doen verminderen of zelfs te reduceren tot nul.

Opmerking: De voorzieningslogistiek en de technologieën die voor eenheden van warmtekrachtkoppeling met beperkt vermogen (< 50 MWe) worden gebruikt, verschillen van de eisen voor elektriciteitscentrales voor groot vermogen en zullen in dit artikel niet aan bod komen.

Repowering of Amercoeur 1 into combined cycle gas turbine 430 MW : how to proceed ?

Denis Dumont, Tractebel Engineering

Samenvatting

De steenkoolleenheid 1 van Amercoeur is omgebouwd tot een STEG, door het toevoegen van een nieuwe 9FB-gasturbine, een nieuwe 3P-reheat boiler en een nieuwe 3 casing stoomturbine. De bestaande generator, koelbron en hulpuitrustingen die gemeenschappelijk waren voor twee eenheden, werden gerecupereerd. Het vermogen werd verhoogd van 125 tot 420 MW en het rendement van 38 % tot 58 %.

De paper belicht eerst en vooral de uitdagingen van het project en de methodologie die gehanteerd wordt om hieraan tegemoet te komen in het kader van een EPCM-multicontractbenadering (en geen EPC-benadering) voor dit zeer complexe brownfieldproject. De belangrijkste uitdagingen zijn: (i) het recupereren van de bestaande stoomturbinebasis en de bijbehorende wijzigingen voor het integreren van de nieuwe 3-casing ST, samen met het opnieuw verbinden van de nieuwe ST met de bestaande generator, (ii) nieuw boren van heipalen en recupereren van de bestaande exemplaren, (iii) optimaliseren van de thermodynamica en van de prestaties van de gecombineerde cyclus, (iv) tijdschema voor het project, (v) operationeel houden van eenheid 2, terwijl eenheid 1 met gemeenschappelijke hulpuitrustingen in gebruik genomen wordt, (vi) het ontmantelen van de steenkooluitrusting en het afbreken van de bestaande gebouwen terwijl eenheid 2 blijft draaien, (vii) besturing op afstand van de STEG van 350 MW van Saint-Ghislain, parallel met de repowering vanuit dezelfde controlezaal.

Ten tweede streeft de paper er ook naar de opgedoken problemen en de geïmplementeerde oplossingen te schetsen. De vereisten van de hulpuitrustingen die voor twee eenheden gemeenschappelijk zijn, moeten tijdens de detail engineering bestudeerd worden, met inbegrip van nieuwe trajecten voor leidingen doorheen de oude, het aansluiten van de bestaande structuren op de nieuwe enz. Dankzij welomlijnde pakketten is het aantal interfaces tussen beide beperkt en daardoor ook de mogelijke risico's voor de klant. EPCM garandeert een snellere vergunning. De aanvraag kan sneller naar de overheid en derhalve ook sneller toegekend worden, op basis van contracttoewijzing aan de hand van drie hoofdpakketten. Tijdens de periode van de vergunningsaanvraag werden al werken uitgevoerd om ervoor te zorgen dat de bouw meteen na het verkrijgen van de vergunning kan starten. Tot slot geeft de paper ook de uiteindelijke projectresultaten.

Le solaire thermique : ou comment intégrer l'énergie du soleil dans le vapeur ?

M. Gonthier, F. Dôme, Tractebel Engineering

Samenvatting

De zonne-energie die we dagelijks gratis en in aanzienlijke hoeveelheden ontvangen, kan op twee verschillende manieren worden gebruikt: om rechtstreeks elektriciteit te produceren of om warmte te produceren. We spreken dan respectievelijk over fotovoltaïsche zonne-energie of over thermische zonne-energie. Terwijl het gebruik van thermische zonne-energie voor de productie van sanitair warm water en/of verwarmingswater tegenwoordig goed is ingeburgerd, is het gebruik voor de productie van elektriciteit veel minder goed gekend. Dit gebeurt in een thermische zonnecentrale waar de zonnestralen met behulp van spiegels worden geconcentreerd om een warmtegeleidende vloeistof, doorgaans water of olie, op te warmen. Deze warmtegeleidende vloeistof wordt vervolgens gebruikt om stoom te genereren die, ontspannen in een aan een alternator gekoppelde turbine, elektriciteit produceert (Fig. 1: Principeschema van een thermische zonnecentrale met indirecte opslag).

De thermische zonnecentrales worden meestal geklasseerd volgens de conversiemethode die gebruikt wordt om thermische energie om te zetten in elektrische energie (centrale met Stirlingmotor of centrale met stoomturbine), maar ook volgens de techniek toegepast om de zonnestroom te concentreren.

Om een elektriciteitsproductie zo stabiel mogelijk te houden, en dit ondanks de variatie van de beschikbare zonneenergie (nacht, bewolking), kan een warmteopslagsysteem aan de zonnecentrale worden gekoppeld. Een andere mogelijke variant bestaat in het rechtstreeks genereren van de stoom binnen het zonneveld en niet langer op het niveau van de stoomwisselaar. Dit maakt het mogelijk om zowel de kring van de centrale te vereenvoudigen als om de maximale temperatuurbelastingen verbonden met het gebruik van een warmtegeleidende vloeistof te verlichten.

Hierbij dient te worden opgemerkt dat een enigszins verschillend concept, de zogenaamde hybride centrale, stilaan zijn intrede doet. Dit concept bestaat uit het koppelen van een kleine thermische zonnecentrale aan een klassieke thermische centrale of nog aan een centrale met gecombineerde cyclus. In dit type centrale wordt de door de thermische zonnecentrale geproduceerde energie gebruikt om een extra hoeveelheid elektriciteit te produceren op het niveau van de klassieke thermische centrale.

Cogeneratie en energetische efficiëntie met Evonik Dugassa Antwerpen als voorbeeld

Sven Goethals, Georges De Vlieghe, Tractebel Engineering

Samenvatting

Bij industriële klanten met een belangrijke warmtevraag onder de vorm van stoom biedt de realisatie van cogeneratie in een warmte kracht koppelings centrale (WKK) interessante economische en ecologische perspectieven. Inderdaad, waar warmte geproduceerd wordt in stoomketels om daarna verder in het industriële proces gebruikt te worden, kan het rendement van de productie van deze warmte significant verhoogd worden door de productie van deze warmte te combineren met de productie van elektriciteit. Dankzij het systeem van warmtekrachtcertificaten wordt ook een aanvaardbaar

economisch rendement bekomen. Tractebel Engineering realiseert sedert jaren WKK installatie projecten, zowel in opdracht van Electrabel als andere klanten.

Recentelijk werd door Tractebel Engineering een WKK project gerealiseerd in opdracht van Electrabel te Lanxess Rubber Antwerpen. Daarnaast wordt momenteel door Tractebel Engineering een WKK installatie project gerealiseerd in opdracht van Lillo Energy NV (een 50 %/50 % joint-venture van Electrabel en E.ON Energy Projects) te Evonik Degussa Antwerpen. Aan de hand van dit laatste project zal in onderstaand artikel de specifieke realisatie van cogeneratie projecten toegelicht worden.

Aspects systémiques du raccordement des centrales de production au réseau

Karim Karoui, tractebel Engineering

Samenvatting

Alvorens een nieuwe productie-centrale aan te sluiten op het transportnet moet men zich er van vergewissen dat de bijkomende vermogeninjectie de betrouwbaarheid van het elektrisch systeem als geheel niet ondermijnt. Anderzijds mogen incidenten die zich kunnen voordoen op het net de goede werking van de centrale en de uitvoer van haar vermogen naar de belastingen niet in de weg staan.

Dit artikel geeft een bondig overzicht van de grondslagen van betrouwbaarheid van stroomvoorziening, evenals van de methodiek voor het meten van de invloed op de adequaatheid van de stroomvoorziening als geheel en van de verschillende deelaspekten van werkingszekerheid. Hierbij komen aan bod : primaire frequentie- en spanningsregeling, demping van net-oscillaties, noodingrepen voor netveiligheid en ongevoeligheid van het eigenbedrijf van de centrale ten aanzien van netstoringen.