

Proces: **Verbranding**

Functie: Bij verbranding van biomassa komt warmte vrij, waarmee water kan worden opgewarmd. Door middel van een stookinstallatie kan de warmte worden geleverd aan woningen, een zwembad, een sporthal, een verzorgingstehuis, etc. Ook kan er met warmte, door middel van de stoomtechniek, elektriciteit worden opgewekt. Een bekend voorbeeld hiervan is het meestoken van snoeihout in de grote kolencentrales.

Algemeen principe: Verbranding beoogt de (volledige) omzetting van een brandstof, op hoge temperatuur, met de bedoeling de chemische energie beschikbaar in de brandstof daarbij (nagenoeg) volledig vrij te stellen.

Werking:

Er bestaan een aantal technieken voor de energetische omzetting van biomassa in een biomassacentrale, maar het rendement van deze centrale wordt grotendeels bepaald door de kwaliteit van de brandstof. De toegepaste techniek van een biomassacentrale bepaalt ook grotendeels de kwaliteit van de brandstof die kan worden ingezet.

Volgende technieken zijn bekend: • Wervelbedverbranding; partikel grootte < 90 mm of <50 mm voor een vermogen tussen 5 – 250 MWth

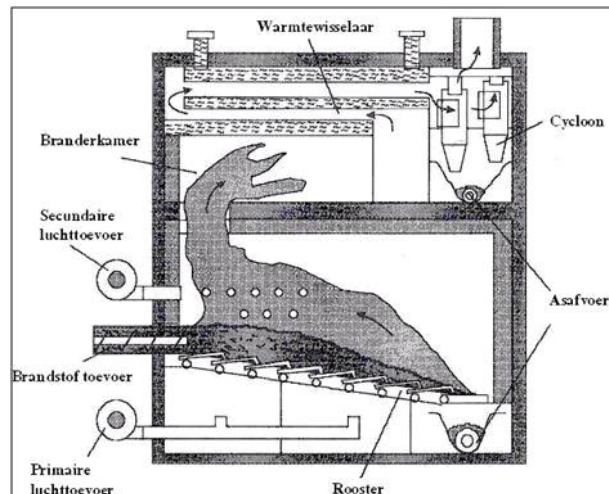
- Roosterovens voor houtsnippers en grote stukken; vermogen tussen 10 kW tot 50 MW (houtketel voor kleine installaties (10kWth tot 250 kWth) en verschillende versies voor grote vermogen
- Inblaasverbranding voor zaagsel en stof met een vermogen tussen 500kW en 50 MW
- Schroefstuwstokers: pellets en houtsnippers voor een vermogen tussen 10 kWth en 2,5 MWth

In deze fiche wordt alleen ingegaan op de bekendste en meest voorkomende typen: de wervelbedovens en de roosterovens.

Wervelbedovens steunen op het inblazen van een luchtstroom door een laag zand, zodanig dat het zand wordt opgewerveld. De snelheid van de luchttoevoer wordt zodanig hoog gekozen, dat het zand zich niet meer als een vaste stof maar als een fluïdum gedraagt. De biomassa wordt bovenaan het wervelbed toegevoerd. Het ondergaat door de turbulentie een intensieve menging met het zand, waarbij een goede warmteoverdracht plaatsgrijpt. De biomassa vergast hierdoor en ontbrandt. Vliegassen worden met de rookgassen meegevoerd. Bodemassen bezinken in het bed en worden door continue of discontinue zieving uit het zand verwijderd. De efficiënte warmteoverdracht die in het wervelbed plaatsvindt, resulteert in een goede uitbrand. Boven het wervelbed wordt secundaire lucht ingeblazen. De rookgassen worden via de naverbrandingskamer naar de stoomketel gevoerd.

Bij de roosteroven wordt de biomassa via een voedingstrechter in de oven gebracht. Specifiek voor een roosteroven is dat de toevoer niet via een kleppensysteem verloopt. De biomassa zelf, die in de trechter aanwezig is, sluit de oven af en zorgt er op die manier voor dat een onderdruk gehandhaafd kan worden en dat vlamterugslag voorkomen wordt. Een kleppensysteem is aanwezig, maar dit wordt enkel gebruikt bij het opwarmen van de oven tijdens de opstartfase en in noodsituaties. De trechter stort de biomassa op een tafel, vanwaar het door een hydraulische “duwer” op het verbrandingsrooster geduwd wordt. Met de “duwer” wordt de doorzet van de oven gestuurd. Op het rooster vindt de eigenlijke verbranding plaats. Hierbij worden 4 fases doorlopen. In een 1ste fase droogt de biomassa, in een 2de fase vindt vergassing plaats. Vervolgens ontvlammen de vervluchtigde koolwaterstoffen. Op het einde van het rooster brandt de asrest uit. Het verbrandingsrooster zorgt voor het transport van de vaste stoffen door de oven en voor de opmenging

ervan, meestal door middel van bewegende tegels. Onder het rooster zijn trechters opgesteld, voor opvang van de roosterdoorval. Daarnaast wordt de primaire verbrandingslucht via de trechters toegevoerd. De toevoer wordt per trechter gestuurd, aan de hand van temperatuursmetingen die boven het rooster worden uitgevoerd. Hierbij wordt naar een compromis gezocht tussen een goede uitbrand en een daling van de rookgastemperatuur door te sterke verdunning. De rookgassen worden door een naverbrandingskamer gevoerd, waar secundaire verbrandingslucht wordt toegevoerd. De warmte wordt uit de rookgassen gerecupereerd door middel van een stoomketel. De stoomketel is sterk in de roosteroven geïntegreerd, om een maximaal thermisch rendement te bereiken.



Trappenrooster; Bron: <http://ibbt.emis.vito.be/node/43011>

Input

Alle biomassa die als droge vaste brandstof gebruikt kan worden, zoals hout of stro en andere.

Eisen aan input:

3 factoren zijn bepalend voor de kwaliteit van de biomassa en de eisen die aan de brandstof worden gesteld: fractiegrootte, vochtgehalte en asgehalte.

Typisch is een fractiegrootte van 50*50*20mm in het geval van een roosteroven, in andere oven zijn ook kleinere of grotere stukgroottes mogelijk. Het vochtgehalte moet in de regel minder dan 60% zijn en voor de asgehalte is minder beter maar 1-5 % zijn is OK.



Bron: <http://www.vol.at/holzweg-fuehrt-in-richtige-richtung/3095779>

De kwaliteitseisen voor de wervelbedoven zijn vrij hoog. Het materiaal moet binnen een bepaalde tijd verbrand zijn. Te fijn materiaal brandt te vroeg op en te groot materiaal valt door het zandbed. In het midden van de ketel is de meest optimale verbranding. Ook is het aanvoersysteem vrij complex middels kettingsystemen, vijzels en valpijpen. Hiervoor moet de biomassa goede roleigenschappen hebben en voldoen aan een bepaalde grootte. De meest optimale grootte is 20 x 25 x 10 mm. Het vochtgehalte moet tussen de 20% en 60% liggen.

In een roosteroven kan zowel versnipperd als geshredderd materiaal worden ingezet. In de verbrandingskamer verbrandt de brandstof over een beweegbaar trappenrooster, waarbij de brandstof aan het eind van het rooster opgebrand en gedoofd moet zijn. De grootte van het materiaal moet zo homogeen mogelijk zijn met een voorkeur voor chips (50x50x20 mm). Hoe meer contact oppervlak (buitenkant) hoe beter de verbranding en het rendement. Het materiaal mag niet volledig bestaan uit de deeltjes die aan de ondergrens voldoen (onderfractie), maar er worden geen harde

eisen gesteld aan het maximale aandeel onderfractie. Het vochtgehalte mag maximaal 55-60% bedragen en het minimum vochtgehalte is 30% op het moment dat het branderbed niet gekoeld wordt en er een condensor aanwezig is.

Hulpstoffen en energie

- Elektriciteit voor sensorsystemen en luchtstroomregulatie
- Lucht

Output

Product:

De eindproducten van het verbrandingsproces zijn:

- ,- rookgassen;
- ,- residuen: bodemassen en vliegassen
- ,- gerecupereerde verbrandingswarmte.

Emissies:

Het voordeel van hernieuwbare brandstoffen is dat totaal gezien de uitstoot van CO₂ gereduceerd wordt. Weliswaar wordt bij de verbranding van duurzame brandstoffen CO₂ geproduceerd, maar dit wordt grotendeels of volledig gecompenseerd door vastlegging van CO₂ bij de productie van die brandstoffen. De reductie is vaak 80 tot 90%.

Verbranding van biomassa geeft ten opzichte van bijvoorbeeld aardgas veel meer uitstoot van stof. Andere emissies die vrij kunnen komen zijn CO en allerlei organische stoffen, zoals geurstoffen, benzeen, Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen (PAK), roet en dioxines (meer bepaald de polygechloreerde dibenzofuranen (PCDF) en dibenzo-p-dioxines (PCDD)).

Rendement:

Elektrisch rendement: 15-35: bij condensatie van de stoom tot een lage temperatuur. Hierbij kan alleen nog een LT (30-50) warm water circuit worden gevoed.

Bij condensatie op een hoger temperatuurniveau, bijvoorbeeld 70 – 90°C daalt het elektrische rendement naar onder de 20%

Thermisch rendement: 65-90%

Procesbeheersing:

Procesparameters die van belang zijn, hangen weer sterk af van het gekozen systeem.

Volgende factoren spelen mee:

- deeltjesgrootte en vochtgehalte van het materiaal
- samenstelling van het materiaal: per soort moeten de procesparameters en soms ook de configuratie van het systeem worden aangepast om rendement (onverbrand materiaal) en teevorming in de hand te houden.

Kansen en belemmeringen:

Nieuwe modellen en uitvoeringsvormen ontwikkelen zich die meer rendement opleveren en meer soorten materiaal aankunnen

Grotere installaties (gebruikmakend van kennis van kolen) kunnen heel efficiënt werken.

Wettelijke kwesties

- aandacht voor veiligheid (brandbaar en giftig gas)
- aandacht voor emissiegrenswaarden stookinstallaties
- bij gebruik biomassa benutbaar voor CO₂ emissiehandel

Andere indicatoren

- Eigenaardigheid bij biomassa benutting zijn op te merken: vervuiling en slakvorming bij hoge temperaturen, corrosie (in geval van hoge Chloor gehaald in het brandstof).

Toelichting

Verbranding is een techniek die al zeer lange tijd op grote schaal wordt toegepast. Van oorsprong vooral met fossiele brandstoffen als olie en gas, op kleine schaal hout en afval. Tegenwoordig kan een brede range aan biomassa in verbrandingsinstallaties worden ingezet. Toch blijft de kwaliteit van de biomassa belangrijk als het gaat om inzetbaarheid en betrouwbaarheid van de installatie.

Voor- en nabehandeling

- verkleinen en eventueel drogen materiaal, op te slaan
- as verwijderen uit installatie

Rookgasreiniging

Uitvoeringen

Typische schaalgrootte

Systemen variëren in grootte van 0,05 tot 100MWth

Efficiëntie

Thermisch rendement: 65-90%

Financieel

Voor kleine installaties tussen 50-100kW zijn investeringskosten van 100 tot 250 €/KW nodig.

Operationele condities

Wervelbedoven: De temperatuur in het wervelbed bedraagt typisch 800 – 900 °C. Hogere waarden zijn niet mogelijk, door het risico op sinteren en smelten van het zand. De snelheid van de luchtstroom die doorheen het zandbed wordt gejaagd ligt tussen 2 en 5 m/s. De retentietijd in de verbrandingszone bedraagt > 2s. De stoomketel werkt typisch op een temperatuur van 400 of 500°C en een maximale druk van 5 of 7 - 9 MPa, afhankelijk van het wervelbedtype.

In principe is een wervelbed een goed te sturen reactor, met een snelle responstijd. Dit maakt een nauwkeurige regeling van de temperatuur en een stabiele thermische werking mogelijk.

Hierdoor is een wervelbed geschikt voor de verbranding van mengsels van afvalstoffen, zowel voor combinaties van vaste en vloeibare stromen als hoog-calorische en laag-calorische stromen.

Roosteroven: De oventemperatuur wordt tussen 850 en 900°C gehouden. Boven 900°C kan immers verslakking van inerten optreden, wat praktische problemen oplevert. In de stoomketel wordt typisch oververhitte stoom van 400°C geproduceerd.

Mate van ontwikkeling: matuur

Nadere info:

<http://www.emis.vito.be/sites/default/files/pages/migrated/verbranding%20-%20Wervelbedoven.pdf>

<http://www.emis.vito.be/node/20190>

<http://www.vito.be/NR/rdonlyres/AFF53A2D-97B3-45FB-966B-F2BD0DD2478E/0/Bioenergie.pdf>

http://fnr-server.de/cms35/fileadmin/biz/pdf/leitfaden/leitfaden_bioenergie.pdf

Document kenmerken