

Proces: **(Thermische) Vergassing**

Functie: omzetten van een vaste brandstof naar een gasvormige

Algemeen principe: Het is een thermische omzetting met lucht, eventueel met zuivere zuurstof bij toepassing met biomassa (met steenkool of olie residu andere mogelijkheden)

Werking: in het proces treedt een gedeeltelijke pyrolyse op (pyrolyse zone), het gasvormige deel verbrandt met lucht die wordt toegelaten (oxidatie/verbrandingszone), die verbrandingsgassen reageren met de resterende koolstof via een shift reactie (reductie zone), tot een mengsel van CO, H₂ wat methaan en verder rest CO₂, H₂O en stikstof uit de lucht.

Input alle biomassa die als droge vaste brandstof gebruikt kan worden zoals hout, klein materiaal als kaf of stro,

Eisen aan input

- afhankelijk van de uitvoering van de vergasser (zie later) moet het materiaal verkleind worden. de 'bewegend bed type' vergassers hebben compact materiaal nodig van enkele cm's grootte. Wervelbed of meesleur type reactoren kunnen juist fijner en los materiaal ook aan.
- relatief droog materiaal, teveel water zal het proces kunnen bemoeilijken en zeker het rendement verlagen. Idealiter 0% voor de optimale gassamenstelling $(CH_2O)_x \rightarrow x CO + x H_2$
- asgehalte kan relatief hoog zijn, het ontwerp en de stookwijze zal daarop moeten worden ingericht.
- wel kan een laagsmeltende as, of een hoog kalium gehalte problemen met een eventuele vuurvaste bemetseling, als die wordt toegepast, geven. Ook daarbij kan een aangepast ontwerp nodig zijn.
- vervuiling met metaal of steen kan wel een probleem zijn omdat het openingen en doorstroming kan blokkeren

Hulpstoffen en energie

- in principe kan de installatie autotherm draaien. Het gas moet wel worden aangezogen of de lucht erdoorheen worden geperst. Dat maakt een pomp of compressor noodzakelijk. Bij directe aansluiting op een gasmotor, zorgt die voor aanzuiging als hij gestart is.
- afhankelijk van de toepassing van het gas is koeling nodig van het gas, met lucht of water
- afhankelijk van de uitvoering van de vergasser en de brandstof is een filter nodig om teer en soms wat as uit de gasstroom te halen.

Output

Typering van alle outputstromen (hoofdproducten en nevenproducten, inclusief emissies en warmte met indicatieve beschrijving van de vorm en kwaliteit van de warmte)

- gas (variabele samenstelling CO, H₂, CH₄, CO₂, H₂O, N₂, wat leidt met toepassing van lucht tot een verbrandingswaarde van 4-6000 kJ/Nm³
- 'standaard' cq oorspronkelijke vergassers geven een opbrengst van 2,4 Nm³ gas / kg droog hout, wat ongeveer 3,3 kWh chemische of 1,3 kWh aan elektrische energie vertegenwoordigt.
- as (variabele samenstelling afhankelijk van houtsoort of plantaardig materiaal, met idealiter < 5% onverbrande C

Effecten van het proces op het materiaal:

- totale omzetting, op asrest na

Rendement: thermisch rendement: variabel, idealiter 60 -75%

Rol en integratie opties in ECP:

- afhankelijk van uitvoering van de vergasser kunnen vaste en relatief droge restmaterialen tot een goed bruikbaar en schoon brandbaar gas worden omgezet
- gas kan gebruikt worden om motor (mechanische energie) of generator (elektriciteit) te genereren
- warmte van het gas, dat gekoeld moet worden voor gebruik, kan voor opwarmen lucht van vergasser of andere processen worden gebruikt (en/of drogen)
- het gas kan ook gebruikt worden voor 'chemie' als synthese gas ('biosyngas'). Daarvoor moet het wel eerst worden opgewerkt tot puur CO en H₂. Een uitvoering met alleen zuurstof i.p.v. lucht en de uitvoering met gescheiden pyrolyse en reductie zones, zijn dan beter geschikt.

Procesbeheersing:

- procesparameters die van belang zijn, hangen weer sterk af van het gekozen systeem. Meespelen in elk geval:
- deeltjes grootte 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 teervorming in de hand te houden
- teervorming is een kritisch punt voor de benutting van het gas. Het kan leiden tot fouling in de motoren . Een aangepaste gasreiniging eis is vandaar vaak noodzakelijk
- benutte capaciteit: het systeem kan variabel bedreven worden maar zal meestal boven de 40% van zijn nominale capaciteit moeten liggen, het effect kan teervorming zijn bij te lage en te hoge belasting, en een dalend rendement.
- temperatuur van het gas, na reiniging en koeling, dat mag niet te hoog zijn omdat anders het rendement van de motor en generator wordt beïnvloed.

Kansen en belemmeringen:

- in principe een heel flexibel systeem
- nieuwe modellen en uitvoeringsvormen ontwikkelen zich die meer rendement opleveren en meer soorten materiaal aankunnen
- grotere installaties (gebruikmakend van kennis van kolen en olieresidu vergassing) kunnen heel efficiënt werken
- syngas productie, dan grootschalig en met zuurstof

Wettelijke kwesties

- geen speciale wettelijke eisen of belemmeringen
wel aandacht voor veiligheid (brandbaar en giftig gas) maar vergelijkbaar met verbrandingsinstallaties
- bij gebruik biomassa benutbaar voor CO₂ emissiehandel

Andere indicatoren

- evt. geluidshinder,
- geur
- beperkingen capaciteit
- etc.

Toelichting

Het is een techniek die eind 1800 is ontwikkeld om gas te produceren voor de toen in ontwikkeling zijnde gasmotoren (feitelijk de voorloper van diesel en benzine motoren). Als brandstof diende eerst steenkool en bruinkool. Later zijn ze verder ontwikkeld voor biomassa, met name hout. In de 1920-30-40tiger jaren uitgebreid toegepast, in de tropen ook en in Europa toen brandstoffen schaars werden. Bedoeld om stationaire gasmotoren aan te drijven, maar in de oorlog ook op wagens gemonteerd.

Vergassing is in de olie en kolenindustrie opgepakt in de 1970tiger jaren om zware residuen uit de olieraffinage en steenkool zo om te zetten dat as, dat zware metalen bevat, en zwavel, die dan als H₂S vrijkwam eerst verwijderd konden worden. Bij de verbranding hoefden dan rookgassen, die een veel groter volume hebben, dan niet zo uitgebreid gereinigd te worden.

Na de oliecrisis kwam ook de belangstelling voor biomassa vergassing weer op, met name ook voor toepassingen in ontwikkelingslanden met weinig toegang tot olie en gas. Dat baseerde zich op de klassieke systemen (meestal vastbed systemen).

Eind 20^{ste} eeuw ontstonden hele nieuwe concepten voor wervelbed systemen, meesleurreactoren en gescheiden secties voor de pyrolyse-oxidatie zone en de reductie zone.

Nu worden ook 'high tech' systemen ontwikkeld, bijvoorbeeld snel roterende turbine-achtige reactoren opzetten, waarin de reacties zeer snel plaatsvinden en geen teer wordt gevormd.

Het is een gebied waar weer uitgebreid in wordt geëxperimenteerd en ontwikkeld.

Met name de mogelijkheid om heel veel verschillende biomassa materialen te gebruiken en/of om er biosyngas uit te maken, staan erge in de belangstelling.

Voor- en nabehandeling

- verkleinen en eventueel drogen materiaal
- homogeniseren door verschillende materialen te mengen
- gas behandeling, koelen, teer verwijderen, eventueel drogen, voor sommige toepassingen CO₂, N₂ en water verwijderen
- as verwijderen uit installatie

Uitvoeringen

Nadere info: website, papers en andere publicaties.

overzicht:

- Harrie Knoef (Editor) 2005, Handbook Biomass Gasification, BTG, ISBN 978-9081006811
- Thomas B.Reed, Agua Das 1988, Handbook of Biomass Downdraft Gasifier Engine Systems, Biomass Energy Foundation, ISBN 9781890607005
- FAO 1986, Wood gas as engine fuel, FAO rep M-38, ISBN 92-5-102436-7

websites

- <http://www.gasification.eu> en www.gasification-guide.eu
- <http://www.emis.vito.be/techniekfiche/algemene-verwerkingstechnieken-thermische-verwerking-vergassing>
- <http://gasifiers.bioenergylists.org/content/gasification-systems-and-suppliers>

nieuwe ontwikkelingen

- Gussing (oostenrijk): 2 staps entrained bed: www.zukunftsenergien.de/hp2/eu.../aichernig-paper.pdf
- Torbed gasifier (door Polow in Nederland): ??
- workshop over nieuwe technologie:
www.gasification-guide.eu/.../D20b%20-%20European%20workshop%20Sept%202009.pdf

ouder maar voor de 'klassieke systemen' (relatief klein en vastbed) nog zeer relevant

- H. Finkbeiner, 1937, Hochleistungs-Gaserzeuger für Fahrzeugbetrieb und ortfeste Kleinanlagen, Springer Verlag
- P. Schläpfer, J. Tobler 1973, Theoretische und Praktische Untersuchungen über den Betrieb von Motorfahrzeugen mit Holzgas, Materialprüfungsanstalt der Eidgenössischen Technische Hochschule
- J. Venselaar 1982, Design rules for downdraft wood gasifiers, ITB Indonesia (pdf via www.tertso.eu)

Document kenmerken

auteur: J. Venselaar 110105