



Projekti INFO

60

Tuotekaasun puhdistus synteetikaasuksi

Biomassan kaasutuksessa muodostuu pääkomponenttien vetykaasun ja hiilimonoksidin (H₂ ja CO) ohella monia muita kemiallisia yhdisteitä. Useimmat näistä yhdisteistä ovat ei-toivottuja ja tulevat vaikuttamaan kaasun jatkokäyttöön. Se mitä yhdisteitä muodostuu ja missä määrin niitä löytyy määräytyy tekijöistä kuten raaka-aineesta, kaasutus-tekniikasta ja ehkä tärkeimpänä kaasutuslämpötilasta. Yleinen käsite on, että mitä korkeampi kaasutuslämpötila on sitä pienempiä määriä häiritseviä yhdisteitä muodostuu.

Jos kaasu on tarkoitus puhdistaa synteetikaasuksi, jolla on hyvin tarkat rajat (Taulukko 1), tulevat puhdistusprosessin kustannukset olemaan hyvin korkeat. Joidenkin laskelmien mukaan voivat puhdistuskustannukset nousta yli 50 % kokonaiskustannuksista.

Mitä komponentteja esiintyy epäpuhtauksina?

Jos tuotekaasu tuotetaan biomassasta, voidaan epäpuhtaudet jakaa:

- Partikkeleihin
- Tervaan
- Kaasuuntuneisiin alkalimetalleihin
- Halogeeneihin
- Happoihin, esimerkiksi HCl
- Rikkiyhdisteisiin, H₂S
- Orgaanisiin yhdisteisiin, pääosin metaaniin

Taulukko 1: Synteetikaasun puhtausvaatimuksia

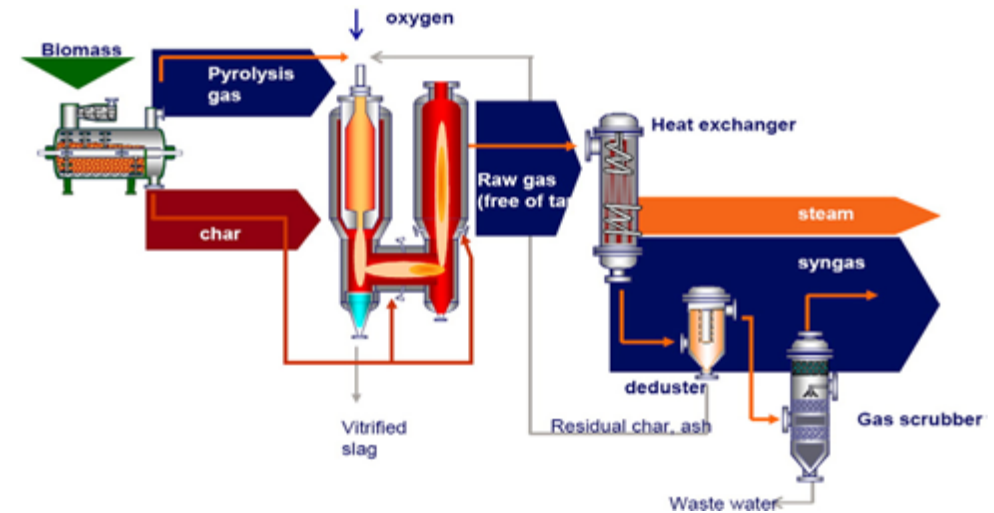
Komponentti	FT-synteesi	Metanolisynteesi
Vesi H ₂ O	Alhaiset pitoisuudet Katalyytin hidas hapetus	Alhaiset pitoisuudet Tukkii aktiivisia kohtia
CO ₂	<5%	4-8 % (hidas reaktio ilman CO ₂ , mutta keskeytys korkeammassa pitoisuudessa)
C ₂ H ₂	Alhainen (inerti)	Alhainen (inerti)
CH ₄	< 2% (inerti)	Alhainen (inerti)
N ₂	Alhainen (inerti)	Alhainen (inerti)
HCN	< 10 ppb (katalyyttimyrkky)	< 10 ppb (katalyyttimyrkky)
NH ₃	< 10 ppb (katalyyttimyrkky)	< 10 ppb (katalyyttimyrkky)
NO _x	< 100 ppb (katalyyttimyrkky)	< 100 ppb (katalyyttimyrkky)
Rikki (COS, H ₂ S, CS ₂)	< 100 ppb (katalyyttimyrkky)	< 100 ppb (katalyyttimyrkky)
Alkalimetallit (Na, K)	< 10 ppb	Alhainen, täytyy välttää, koska vaikuttavat alkoholisynteesiin
Halidit ((HCl, Br, F)	<10 ppb (katalyyttimyrkky, voi muuttaa katalyytin rakennetta)	<1 ppb (katalyyttimyrkky, johtaa katalyytin sintraukseen Cu/ZnO/Al ₂ O ₃ kaasufaasissa)
Terva	Noin 1 ppb, pitoisuudet alle kastepisteen. Kondensoituu katalyytin pinnalle	
Partikkelit	< 0,1 ppm	< 0,1 ppm

Taulukko 2: Puhdistusmetodeja eri epäpuhtauskomponenteille

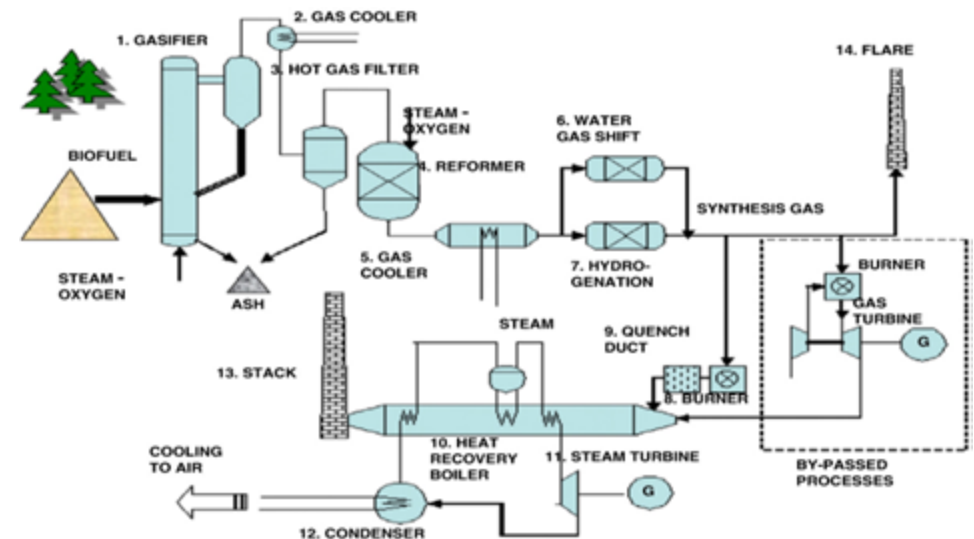
Komponentti	
Vesi	Reagoi useimmiten WGS –reaktion kautta
CO ₂	Absorbointi amiini-reaktorissa
C ₂ H ₂	
CH ₄	Terminen krakkaus korkeissa lämpötiloissa > 1250 °
N ₂	On mukana usein inerttinä kaasuna, voidaan vähentää sillä tavalla, että kaasuttimeen puhalletaan puhdasta happikaasua ilman sijaan
NO _x	
Rikki (COS, H ₂ S, CS ₂)	Absorbointi amiini-reaktorissa
Alkalimetallit (Na, K)	Pesuyksiköitä, "scrubbers"
Halidit (HCl, Br, F)	Pesuyksiköitä, "scrubbers"
Terva	Terminen krakkaus korkeissa lämpötiloissa > 1250 °C Katalyyttinen krakkaus < 950 °C Kaasunpesu, esimerkiksi öljyhaude
Partikkelit	Puhdistus syklonissa, sähköstaattinen suodatin, jäähdytys

Riippumatta siitä miten kaasu valmistetaan, tulee se sisältämään monia epäpuhtauksia, jotka häiritsevät kaasun tulevaa käyttöä. Tarvitaan myös useita puhdistusvaiheita, jotta ei-toivottujen epäpuhtauksien määrä saadaan alas hyväksyttävälle tasolle.

Yksinkertaisin vaihtoehto olisi tuotekaasun suora poltto, joka on vaihe, jota varten ei tarvita erityistä puhdistusta poikkeuksena se, että tervakomponentit voivat kerääntyä ja pahimmassa tapauksessa täysin tukkia putket.



Kuva 1. Carbo-V® kaasutuslaitos, jossa joitakin puhdistusyksiköitä.



Kuva 2. Vastaava laitos Värnamossa jossa joitakin puhdistusyksiköitä.

Lähteet:
Wennan Zhang: Fuel Processing Technology (2009)
Review of Technologies for Gasification of Biomass and Wastes NNFC project 09/008