



## Kaasunpuhdistustekniikoita

Biomassan kaasutuksessa muodostuu synteetikaasua, jossa on H<sub>2</sub>, CO och CO<sub>2</sub>. Näiden komponenttien lisäksi voi synteetikaasu sisältää pienempiä määriä yhdisteitä kuten esim. H<sub>2</sub>S, COS, merkaptaaneja, raskaampia hiilivetyjä (terva) ja partikkeleita. Synteetikaasusta voi myös löytyä hivenaineita kuten halideja ja HCN.

Synteetikaasua täytyy puhdistaa eri määrin riippuen siitä mihin sitä käytetään. Pääpiirteittäin voidaan sanoa, että jos kaasua käytetään kuljetuspolttoaineen katalyyttiseen synteettiin, tarvitaan enemmän puhdistusta kuin, jos kaasua käytetään voiman/sähkön tuotantoon.

Nykyään löytyy eri kaasunpuhdistustekniikoita. Biomassakaasuttimesta saadun synteetikaasun puhdistusta ajatellen ovat ajankohtaisia tekniikoita seuraavat ja ne kuvaillaan lyhyesti alla:

- Fysikaalinen ja kemiallinen kaasunpesu (Absorptio)
- Adsorptio
- Terminen tai katalyyttinen muuntaminen
- Membraani

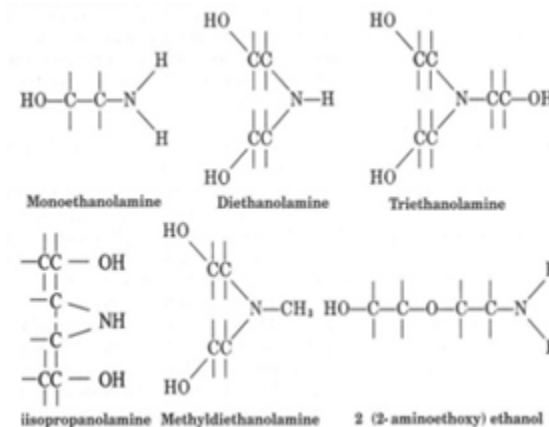
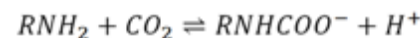
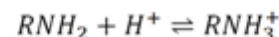
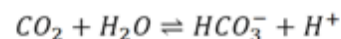
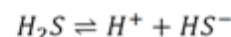
## Absorptio

Absorptio tapahtuu, kun kaasu liukenee nesteeseen. Absorptiota on kahdenlaista; kemiallista ja fysikaalista.

### Amiinipesut

Amiinipesua voidaan käyttää puhdistamaan synteetikaasu rik-kivedystä (H<sub>2</sub>S) ja hiilidioksidista (CO<sub>2</sub>). Käytössä olevia amiineja on monenlaisia.

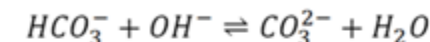
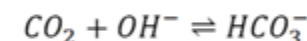
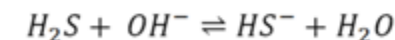
Yleiset reaktiot ovat :



### Alkaalinen pesu

Myös alkaalisia liuoksia voidaan käyttää synteetikaasun puhdistukseen.

Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> tai K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, pH 9-11, ovat usein liuoksia, joita käytetään. Tapahtuvat reaktiot ovat oikealla. Kaupalliset prosessit, jotka käyttävät alkaalisia liuoksia ovat :



Benfield, Catacarb, Flexsorb, Giammarco-Vetrocoke, Seabord, Vacuum Carbonate, Vacasulf ja Alkacid jne.

### Fysikaalinen pesu

Fysikaalinen absorptio voi olla sopiva puhdistusmuoto, kun suuria määriä epäpuhtauksia täytyy ottaa pois. Orgaanisia liuottimia kuten metanolia käytetään absorboimaan epäpuhtauksia. Puhdistamosta saadaan puhdistetun synteetikaasun ohella myös puhtaita kaasuvirtauksia, joissa on esim. H<sub>2</sub>S ja CO<sub>2</sub>. Kaupallisia tekniikoita ovat Selexol, Sepasolv, Purisol ja Rectisol.

## Fysikaalinen ja kemiallinen absorptio

Kaksi eri prosessia, joissa tapahtuu sekä kemiallista ja fysikaalista absorptiota, ovat Sulfinol ja Amisol. Fysikaalista absorptiota käytetään ottamaan pois suurin osa epäpuhtauksista ja kemiallista puhdistamaan lopulliseen laatuun. Esimerkiksi Amisol-prosessissa käytetään metanolia fysikaaliseen absorptioon ja alkyylimiamiinia kemiallisena liuottimena.

## Adsorptio

Adsorptio tapahtuu useimmiten alhaisessa lämpötilassa. Kuten absorptio, voi adsorptiokin olla fysikaalista tai kemiallista. Adsorptiossa sidotaan kaasu sellaisen materiaalin päälle, jolla on suuri pinta-ala esim. 500 m<sup>2</sup>/g. Aktiivihiili ja zeoliitit ovat esimerkkimateriaaleja, joita käytetään adsorptiossa. Aktiivihiiltä käytetään keräämään raskaampia hiilivetyjä kaasuvirrasta. Zeoliittejä voidaan käyttää ottamaan pois hiilidioksidia (CO<sub>2</sub>) tuotekaasusta. Adsorbenttien regenerointi voi tapahtua niin, että ne kuumennetaan tai paineistetaan.

ZnO voidaan käyttää ottamaan H<sub>2</sub>S pois kaasuvirrasta. H<sub>2</sub>S reagoi ZnO kanssa ja muodostaa ZnS korotetussa lämpötilassa. ZnS on vaikea regeneroida. Tämän takia käytetään tätä vain ottamaan pois pieniä määriä rikkiyhdisteitä ennen kuin kaasu johdetaan katalyytteihin kuljetuspolttolaitteeseen valmistamiseksi.

## Terminen tai katalyyttinen muuntaminen

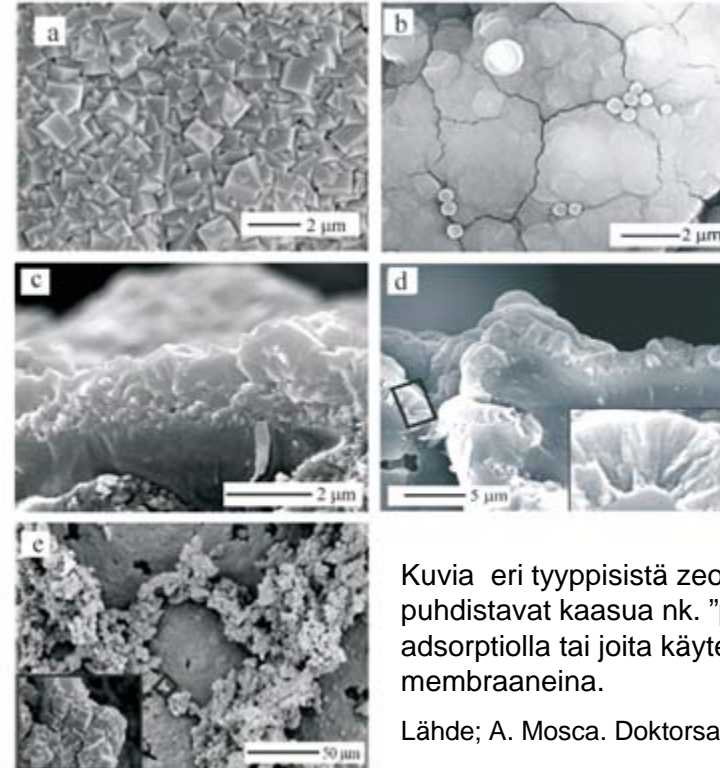
Epäpuhtauksia voidaan ottaa pois myös termisen tai katalyyttisen muuntamisen kautta. Hajuja ja haihtuvia orgaanisia epäpuhtauksia voidaan hapettaa termisesti. Katalyyttisten muuntamisten kautta voidaan epäpuhtauksia ottaa pois matalammissa lämpötiloissa.

## Membraani

Viime aikoina ollaan membraania alettu käyttää kaasun puhdistuksessa. Zeoliittimembraania tai polymeerimembraania käytetään selektiivisesti erottamaan kaasuvirrasta erityinen komponentti. ETC on äskettäin rakentanut yhteistyössä Luulajan teknisen yliopiston kanssa laitoksen testaamaan zeoliittimembraania korkeissa paineissa ja lämpötiloissa.



Kuva aktiivihiilestä, jonka avulla vas. puhdistetaan synteetikaasua raskaammista hiilivedyistä



Kuvia eri tyyppisistä zeoliiteista, jotka puhdistavat kaasua nk. "pressure swing" adsorptiolla tai joita käytetään membraaneina.

Lähde; A. Mosca. Doktorsavhandling LTU 2009.

**ETC**

Olov Öhrman, 0911-232391