

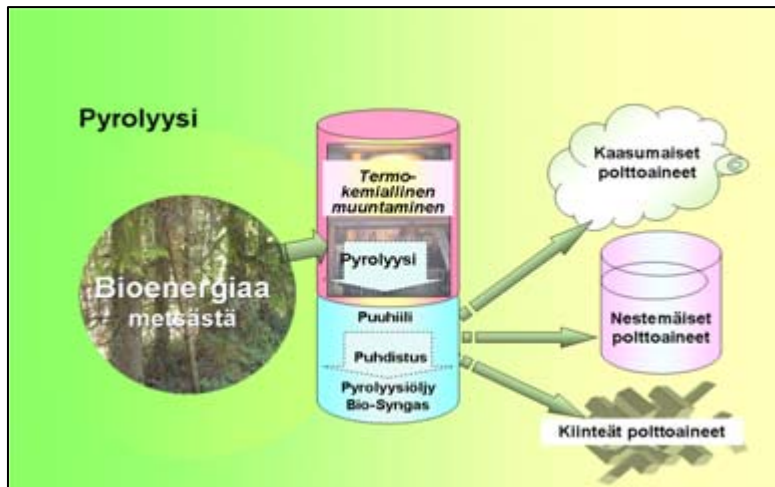


Lämmön avulla jalostaminen - Pyrolyysi

Biomassan käsittely pyrolyysillä tarkoittaa massan kuumentamista ilman happea tai rajoitetulla hapensaannilla. Pyrolyysiä eli termokemiallista muuntamista kutsutaan myös kuivatislaukseksi tai lämmöllä muuntamiseksi. Polttoprosessi tapahtuu ilman avointa liekkiä.

Eri tavoitteita

Pyrolyysiprosessin ja lopputuotteiden tavoitteet voivat olla erilaisia. Prosessia ohjataan lähinnä reaktorin rakenteen ja tyylin, lämpötilan, biomassan viipymääjän, biomassatyyppin, lisäysten, ym. avulla.



Termokemiallisen muuntamisen eli pyrolyysin päämääränä voi olla kiinteitä, nesteitä tai kaasumaisia lopputuotteita

Oik. Kolme eri tietä, Pyrolyysi, jonka suuntana hiilletys, kaasutus, tai nesteytys.



Kuivatislaus – Termokemiallinen muuntaminen

Kolme pääryhmää

Pyrolyysin suunta tai päämäärä voidaan myös jakaa esim. kolmeen ryhmään;

- Hiilletykseen tai hiiltymiseen, jolloin saadaan puuhiiltä
- Nesteytykseen, jolloin tuotteena on pyrolyysiöljyä
- **Kaasutukseen**, jolloin saadaan tuotekaasua Bio-synteesikaasua varten

Lämpötilat

Karkea yleissilmäys eri lämpötila-alueista, joiden sisällä pääasiassa pysytään eri tuotteiden saamiseksi.

- Hiilletys, normaali puuhiilen valmistus tapahtuu usein lämpötilavälillä 300-500 °C.
- Pyrolyysiöljyn nesteytyminen, käytetyt lämpötilat ovat usein 400-650 °C.
- Kaasutus tuotekaasun valmistukseen Bio-synteesikaasua varten, (tai Bio-SNG), silloin lämpötila-alue on 700-1200 °C.

Biomassalle on olemassa monia eri tyyppisiä nopeita pyrolyysiprosesseja, joissa on eri lämpötilat ja viipymääjat.

Integroidut prosessit

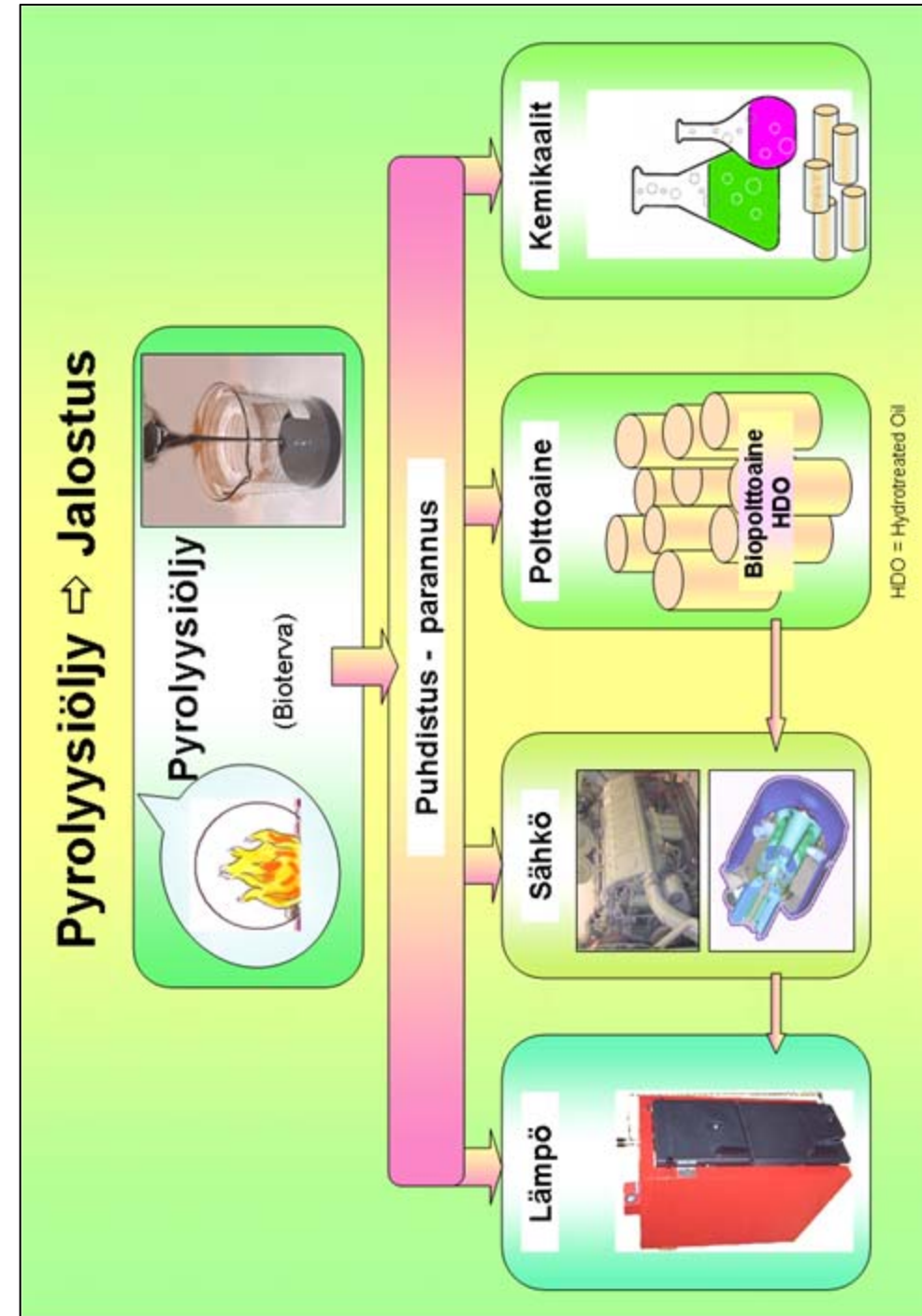
Integroidussa puuhiilen, pyrolyysiöljyn ja puukaasun valmistuksessa käytetään korkeampaa lämpötila-aluetta (400-600 °C) kuin normaalissa puuhiilen valmistuksessa.

Hiilletys (Karbonointi)

Puubiomassan hiilletys (karbonointi) tai muuntaminen kuumentamalla ja hiiltämällä puuhiileksi. Hiiltyminen tapahtuu rajoitetuissa hapensaantioloissa. Puuhiiltä on käytetty aikaisemmin taontaan ja erilaisiin teollisiin tarkoituksiin. Pohjolassa puuhiiltä (lehtipuista) käytetään nykyisin lähinnä ulkogrilleissa. Jossain määrin puuhiiltä käytetään vielä myös edelleen taontahiilenä.

Puuhiili toimii edelleen monissa maissa (lähinnä Etelä-Amerikassa ja Aasiassa) tärkeänä osana kotitalouksien polttoaineena.

Oik. Kaaviomainen yleiskatsaus pyrolyysiöljylle. Pyrolyysiöljyä voidaan jalostaa lämmöksi, sähköksi, polttoaineeksi tai kemiallisiksi tuotteiksi.



Puuhili

Miilua (sysimiilua) käytettiin ennen vanhaan puuhiilen valmistukseen. Kyseistä valmistustapaa kutsuttiin hiiltämiseksi. Tänä päivänä puuhiiltä käytetään lähinnä grillihiilen ja taontahiilen muodossa. Hiilen valmistus tapahtuu nykyisin erityisissä pyrolyysiuuneissa.

Ennen vanhaan tervanpolton yhteydessä saatiin myös hyvää taontahiiltä.

Monissa kehitysmaissa käytetään puuhiiltä polttoaineena, jotta päivittäinen ruoanlaitto onnistuu. Hiilen valmistus on siellä kuitenkin myös usein paikallinen ympäristöongelma. Koulutus on avainsana kyseisen ongelman hoidossa. Parempaa tietotaitoa tarvitaan sekä hiiltämisestä että maaeroosion minimoimisesta. Maaeroosiota ilmenee, kun puita hakataan (avohakkuu) hiilenvalmistusta varten.



Yllä. Sysimiilu vanhaan tapaan.
Kuva, Kolarföreningen



Yllä. Grillihiiltä valmistetaan lehtipuista, lähinnä koivusta ja haavasta.



Oikealla. Nykyesimerkki puuhiilen valmistuksesta Puolassa.
Kuva, Wikipedia

Pyrolyysiöljy

Pyrolyysiöljyn valmistus isommassa mittakaavassa on nykyisin kiinnostava raaka-aine lähinnä liikennepolttoaineiden kehittämiseen sekä kemian teollisuudelle. Pyrolyysiöljyä voidaan käyttää suoraan polttamiseen sellaisenaan (fossiilisen raskaan- tai kevyen polttoöljyn sijaan) suurissa lämpö- ja CHP-laitoksissa.

Pyrolyysiöljyä on jalostettava, jos sitä käytetään muuhun kuin suoraan polttoon. Pyrolyysiöljyä ei voi varastoida (epästabiili). Sillä voi myös olla hyvin vaihteleva sisältö, happamuus, happipitoisuus ja se voi olla termisesti ei-stabiili.

Puhdistus kiinteistä partikkeleista tapahtuu usein yhden tai useamman syklonin läpi sekä suodattamalla. Pyrolyysiöljyä voidaan jalostaa polttoaineeksi eri tavoin. Pyrolyysiöljystä voidaan myös vaihtoesteröimällä saada Biodieseliä.



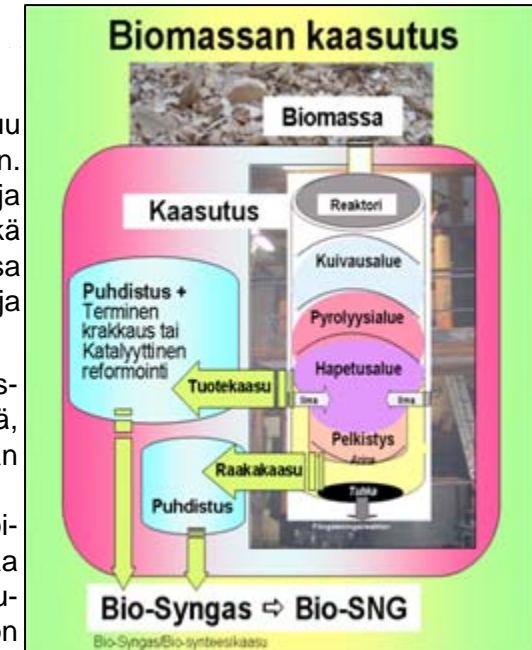
Pyrolyysiöljy on tummanruskeaa nestettä, jolla on savunkaltainen haju.
Kuva; First Resources Corp.

Kaasutus Bio-synteesikaasua varten

Biomassan kaasutuksessa tapahtuu täydellinen terminen hajoaminen. Biomassa hajoaa tällöin palavaksi ja helposti haihtuvaksi kaasuksi sekä tuhkaksi. Bio-massalle on olemassa monenlaisia kaasutusreaktoreita ja kaasuttimia.

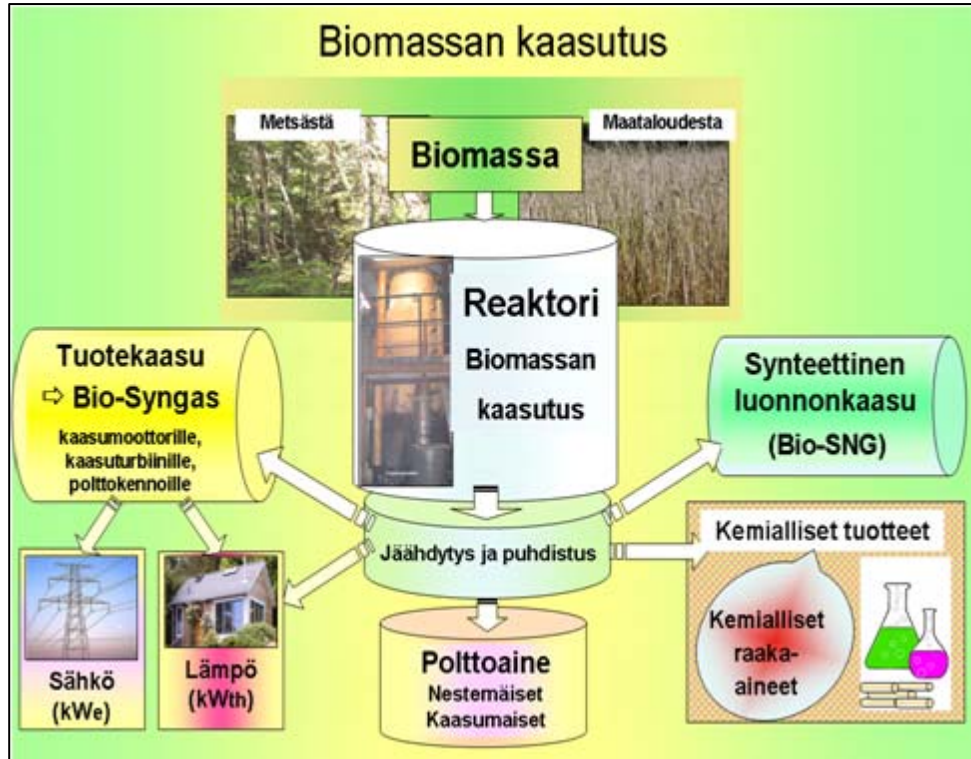
Alhaisimmat tuotekaasun puhdistusvaatimukset on menetelmässä, jossa Bio-synteesikaasu poltetaan lämmöksi.

Pienemmissä CHP-laitoksissa voidaan Bio-synteesikaasulla tuottaa sähköä kaasumootorin tai kaasuturbiinin avulla, mutta silloin on kaasun oltava tervatonta.



Myötävirtakaasuttimen toimintaperiaate

Kaasutuksen monet mahdollisuudet



Yleispiirteinen kuva siitä miten Bio-synteetikaasua voidaan käyttää ja jalostaa.

Kaasutuksesta kemiallisiin raaka-aineisiin

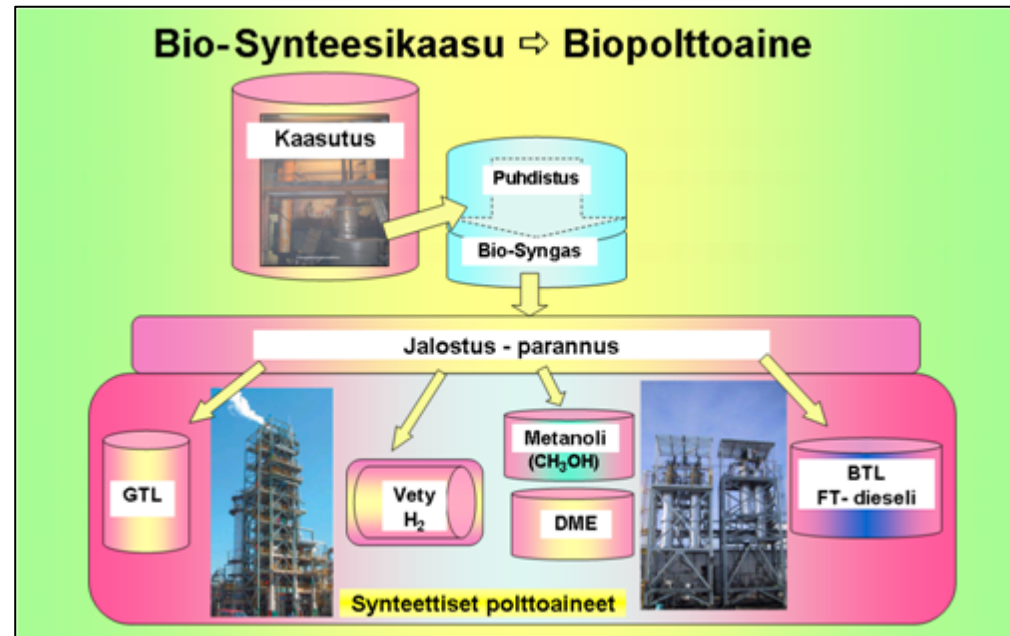
Puhdistetusta tuotekaasusta tai Bio-synteetikaasusta voidaan saada suuri määrä erilaisia kemiallisia raaka-aineita.

Liikennepolttoraaka-aineiden ohella ovat odotukset juuri nyt korkealla muoviteollisuuden suunnattujen kemian raaka-aineiden osalta. Bio-synteetikaasusta voidaan valmistaa mm. eri olefiinejä (etyleeni, propyleeni ja butadieeni), aromaatteja (bentseeni, tolueni ja ksyleenit) sekä metanolia, ym. Kun tutkimusta ja kehitystä jatketaan, voi tulevaisuudessa mahdollisesti olla niin, että Suomen metsien biomassasta tulee suurelta osin olemaan kemian teollisuuden lähituotettua raaka-ainetta korvaten useita tämän päivän fossiilisia ja tuotuja raaka-aineita.

Bio-synteetikaasun jalostus biopolttoaineeksi

Kiinnostus erilaisten tulevaisuuden synteettisten polttoaineiden valmistusta kohtaan biomassaa raaka-aineena käyttäen on suuri. Nykyisinkin suurena ongelmana on kuitenkin tervattoman sekä muita ei-toivottuja komponentteja sisältävän Bio-synteetikaasun valmistus.

Käynnissä on tiivistä tutkimusta ja kehitystä nykyistä tehokkaampien ja halvempien tekniikoiden ja prosessien saamiseksi. Tällöin voisimme ottaa seuraavan sukupolven biopolttoaineet käyttöön ja voisimme korvata niillä liikennepolttoaineet kokonaan tai sekoittaisimme biopolttoainetta liikennepolttoaineen joukkoon. Sekä nestemäisistä että kaasumaisista Biopolttoaineista ollaan kiinnostuneita.



Esimerkki monista eri Bio-synteetikaasun jalostusmahdollisuuksista eri tyypisiksi tulevaisuuden liikennepolttoaineiksi. Myös monia muita vaihtoehtoja liikennepolttoaineiden jalostamiseksi löytyy.

Lyhyt lyhenteiden selostus;

GTL= Gas to liquid (Kaasusta nesteeksi)

DME =Di-Methyle-Ether (Dieselpolttoaine)

BTL= Biomass to liquid (Biomassasta nesteeksi)

FT=Fischer-Tropisch



JYVÄSKYLÄN YLIOPISTO
KOKKOLAN YLIOPISTOKESKUS
CHYDENIUS

Ulf-Peter Granö

Puh.: 00-358-6-8294239