

Süütegeel

Tehnika valdkond

Leiutis kuulub süüteainete hulka, nimelt kaminade, ahjude, grillide ja muude selliste süütamiseks sobivate, etanoolil ning eelkõige bioetanoolil põhinevate süüteainete, nimelt süütegeelide hulka.

Tehnika tase

Tuntud on USA patenditaotlus US200808177785 (USA patent US5641890), mis kirjeldab geelistatud orgaanilisi vedelikke, kusjuures vedelikuks võivad olla kütused, sh alkohol, sh etanool, kusjuures geelistava aine kasutamiseks sobib hüdrofiilne ristsidestatud polüakrüülhappe tüüpi geelistav aine, näiteks Carbopol 676, neutraliseerijaks sobivad mh diisopropanolamiin ja trietanoolamiin ning kirjeldatud geelistatud kütuse puhul sisaldab näitekohane retseptuur massiprotsentides 71% etanooli, 27,25% vett, 0,65% polüakrüülaatpolümeeri ja 1% diisopropanoolamiini.

Tuntud on USA patenditaotlus US20140290125 (USA patent US9193929), mis kirjeldab geelitüüpi kütust, mis koosneb taastuvatest allikatest (nt suhkruroost, suhkrupeedist) toodetud bioetanoolist, veest ja tselluloosil põhinevast geelistavast aineest, mis on toodetud samuti taastuvatest allikatest. Geelistava aine koguse muutmisega saadakse erineva omadusega kütused: geelkütus, kallatav kütus ja vähem viskoosne lõkkesüütamise kütus. Geelistava aine koguse muutmisega muudetakse kütuse viskoossust, saades kolme erinevalt toimivat kütust geelina, kütusena täidetava kütusena ja väiksema viskoossusega süütekütusena. Sobivaks geelistavaks aineks on Glyoxal (oksaalaldehüüd; $C_2H_2O_2$) ja sobivaks neutraliseerijaks on naatriumhüdrosiid (seebikivi; NaOH). Mõlemad nimetatud ained on ohtlikud, nahale ja limaskestale ärritava ja/või söövitava mõjuga.

Tuntud on USA patenditaotlus US 2010/0186286 (USA patent US8512424), mis kirjeldab kütusegeeli, mis sisaldab alkoholi, mittetoksilist denatureerivat ainet, paksendavat ainet ja vähemalt ühte neutraliseerivat ainet. Näidispreparaat sisaldab maisipõhist etanooli, denatooniumbensoati, akrüülhappe homopolümeere, diisopropanoolamiini, maisipõhist glütseriini ja destilleeritud vett. Kirjeldatud kütusegeelid sobivad kasutamiseks toiduvalmistamisel ja toidu soojashoidmiseks. Geel ei sobi kasutamiseks süütegeelina.

Vajalik on uudne süütegeel, mis põhineb etanoolil, eelistatult bioetanoolil, ning sobib kaminates ja ahjudes puitkütuse, aga samuti grillisöe süütamiseks, st millel on sobiv viskoossus, põlemisaeg, –temperatuur ja muud põlemisomadused.

Leiutise olemus

Leiutise eesmärgid saavutatakse süütegeeliga, mis sisaldab etanooli, eelistatult bioetanooli (st taastuvallikatest toodetud), näiteks denatureeritud bioetanooli ning vett, eelistatult destilleeritud ja/või deioniseeritud vett, geelimoodustajat-paksendajat ning neutraliseerijat, kusjuures geelimoodustajaks on karbomeer, nt pentaerütriooliga ristsidestatud polüvinüülhappe karboksü-polümeer (nt Carbomer 940) või poliäakrüülhappe kopolümeer (nt Carbomer 750HD) ning neutraliseerijaks on trietanoolamiin, diisopropanolamiin või tetrahüdroksüpropüül etüleendiamiin (nt neutrol TE), kusjuures süütegeeli sobivad omadused saavutatakse eelkõige etanooli ja vee sobiva vahekorraga ning lisatava geelimoodustaja ja neutraliseerija valikuga ning tuntud lahendustega võrreldes suhteliselt suurema geelimoodustaja osakaaluga etanooli ja vee koguse suhtes.

Eelistatult on süütegeel valmistatud lähteainetest, kus (arvestatuna absoluutsele etanoolile) on vastavalt 75-85 massiprotsenti etanooli ning 14 kuni 25 massiprotsenti destilleeritud vett ning geelimoodustajaks on karbomeer, mille kogus on 0,9 kuni 1,2 massiprotsenti eespool toodud vee ja etanooli kogusest, millele on lisatud neutraliseerijat süütegeeli maksimaalse paksuse kindlustamiseks, eelistatult 0,3 kuni 0,4 grammi (ehk 0,3 kuni 0,4 massiprotsenti vee ja etanooli kogusest).

Eelistatult on süütegeel valmistatud lähteainetest, kus (arvestatuna absoluutsele etanoolile) on 75 kuni 85 massiprotsenti bioetanooli, 14 kuni 25 massiprotsenti destilleeritud vett, 1 massiprotsenti karbomeeri ning 0,3 kuni 0,4 massiprotsenti neutraliseerijat, kusjuures karbomeeriks on pentaerütriooliga ristsidestatud polüvinüülhappe karboksü-polümeer (nt Carbomer 940) või poliäakrüülhappe kopolümeer (nt Carbomer 750HD) ning neutraliseerijaks on triisopropanolamiin.

Leiutise kohane geel valmistatakse järgmiselt:

75-85 massiprotsendile etanoolile (arvestatuna puhtale etanoolile) lisatakse 14 kuni 25 massiprotsenti destilleeritud vett ning segatakse;
bioetanooli ja vee lahusele lisatakse sõeludes 0,9 kuni 1,2 massiprotsenti karbomeeri, segatakse; eelistatult jäetakse pärast segamist seisma;

lisatakse 0,3 kuni 0,4 massiprotsenti neutraliseerijat, segatakse; kui mass on saavutanud pH 6,1 kuni 6,5, tõstetakse segamise pöördeid järsult maksimumini, ning segatakse kuni 1 minut.

Leiutise teostamise näited

NÄIDE 1

1 gramm karbomeeri Carbomer 750HD lisati läbi sõela, et vältida klompide teket, tugeval segamisel 85 grammi bioetanoolile. Segamiskiirust vähendati ja segu segati mõõdukal kiirusel kuni polümeeri lahustumiseni. Lisati 15 grammi destilleeritud vesi ja jätkati segamist, kuni kogu segu muutus ühtlaselt homogeenseks. Neutraliseerija, diisopropanoolamiini 60%-line vesilahus, lisati aeglaselt, tilkhaaval tugevalt segades homogeenisele kütusesegule geeli maksimaalse paksuseni. Maksimaalne mõõdetud pH oli 6,51.

NÄIDE 2

1,2 grammi karbomeeri Carbomer 750HD lisati läbi sõela, et vältida klompide teket, tugeval segamisel 90,4 grammi toiduetanooli (Moe piiritusetehas; etanooli osakaal 96,6 kuni 96,8%) ja 9,6 grammi destilleeritud vee segule. Segati mõõdukal kiirusel kuni segu ühtlaselt homogeenne. Neutraliseerija, Neutrol TE (Tetrahydroksüpropüül etüleendiamiin) oli 50%-line vesilahus, mida lisati aeglaselt, tilkhaaval tugevalt segades homogeenisele kütusesegule geeli maksimaalse paksuseni. Maksimaalne mõõdetud pH oli 6,12.

NÄIDE 3

Ühe liitri geeli valmistamiseks segati 850 grammile bioetanoolile 150 grammi destilleeritud vett ning segusse lisati läbi sõela, et vältida klompide teket, 10 grammi karbomeeri Carbomer 940. Segati kuni segu ühtlaselt homogeenne. Lisati 3 kuni 4 gr (eelistatult 3,2 kuni 3,5 grammi) neutraliseerijat, kas triisopropanolamiini või Neutrol TED.

Erinevate karbomeergeelide põlemisomaduses olulisi erinevusi ei ole. Kõrge alkoholisisalduse tõttu süttivad need hästi ja põlevad intensiivselt ning lõhnatult. Geelid sisaldavad 0,9 kuni 1,2 protsenti polümeeri, mis ei põle koos etanooliga, vaid sadestub jäägina põlemise lõppedes. Mida suurem on karbomeeri sisaldus, seda suurem on põlemisjääk, mistõttu karbomeeri liigset hulka tuleb vältida. Etanooli aurustumine takistab geeli temperatuuri piisavalt kõrgele tõusmist, et polümeer saaks süttida ja koos etanooliga põleda.

Teiseks, põlemise lõpufaasis takistab polümeerkile hapniku juurdepääsu, mistõttu aluspind jahutab geelijääki sedavõrd, et temperatuur langeb alla selle põlemistemperatuuri.

Geelkütuste paksus ehk viskoossus sõltub geelimoodustaja ja vee sisaldusest geelis. Kõrge alkoholisaldusega hästi viskoosete geelide saamiseks on vajalik geelimoodustaja kogus vähemalt 0,9 kuni 1,2 massiprotsenti kütuse kogukaalust. Kuigi selline geel põleb kauem ja ei valgu laiali, on tema negatiivseks küljeks suurem põlemisjääk. Veeprotsendi suurendamine ja geelimoodustaja protsenti vähendamine kütuses võimaldab valmistada sobiva paksusega geeli, aga sellega halvenevad geeli kütteomadused.

Soovituslik Carbomer 750HD sisaldus võiks olla 1 kuni 1,2 massiprotsenti, etanool kuni 85 massiprotsenti ja vesi kuni 15 massiprotsenti. Selline geel on suhteliselt paks, vähese voolavusega, ei valgu kohe laiali.

Töös kasutatud bioetanool ja Moe toiduetanool annavad sarnased tulemused. Oluline on teha ümberarvestused vastavalt etanooli kontsentratsioonile. Kõik arvutused on tehtud kaaluprotsendist lähtudes.

Geeli omadused oluliselt ei muutu olenemata sellest, kas lisada geelimoodustaja algul etanooli lahusesse, segada ühtlaseks ja siis lisada vesi, või lisada geelimoodustaja kohe etanooli ja vee segusse.

Neutraliseerija valikul on olulise tähtsusega alkoholisaldus valmistatavas geelis. Vale aluse kasutamine võib põhjustada tekkiva polümeeri soola väljasadenemise, mis on tingitud tema halvemast lahustuvusest antud keskkonnas. Antud töös kasutati diisopropanoolamiini 60%-list vesilahust, triisopropanoolamiini 50%-list vesilahust ja tetrahüdroksüpropüül-etiüleendiamiini ehk Neutrol TE 50%-list vesilahust.

Carbomer 750HD kasutamise korral on kõige sobilikumad neutraliseerijad triisopropanoolamiin ja Neutrol TE.

Maksimaalne pH sobiva paksusega geeli saavutamisel on erinevate amiinide ja geelimoodustajate kasutamise korral erinev. Üleneutraliseerimine halvendab geeli kvaliteeti, geel läheb uuesti vedelamaks või halvemal juhul sadeneb tekkiv polümeerisool välja. Üleneutraliseeritud geeli ei ole võimalik parandada. pH tase on eelistatult vahemikus 5,3 kuni 6,5; kõrgema pH-tasemega süütegeel ei ole enam sobilik kasutamiseks grillil.

Geeli valmistamisel on olulise tähtsusega segamine. Tööprotsessi esimeses etapis kasutati mõõdukat segamist. Neutraliseerimisetapis suurendati segamiskiirust, et lisatav amiin lahustuks kiiresti ja ühtlaselt. Paksude geelide puhul ei õnnestunud vältida mullide teket, aga seismisel nende hulk väheneb. Liiga tugev ja pikaajaline valmisgeeli segamine pole soovitatav.

Destilleeritud või ioniseeritud vee kasutamine on oluline, kuna tavalises joogivees sisalduvad mineraalsoolad halvendavad geeli kvaliteeti.

Tabelis 1 on toodud mõned leiutise kohased retseptid ning nende sobivus grilli- ja/või ahjusüütegeeliks

Tabel 1.

Geeli-moodustaja / %	Etanool / destilleeritud vesi (massiprotsent)	Neutraliseerija / happesus	Geeli omadused	Sobivus süütegeeliks
Carbomer 750HD / 1%	75 / 25 Bioetanool Moe etanool	Trietanoolamiin / pH 5,51 pH 5,31	Paks läbipaistev geel	Grill
Carbomer 750HD / 1%	82 / 18 Bioetanool/joogivesi	Trietanoolamiin / pH 6,12	Suhteliselt vedel geel	Grill
Carbomer 750HD / 1%	80 / 20 Bioetanool	Trietaloonamiin / pH 5,64	Suhteliselt paks, hea voolavusega geel	Grill
Carbomer 750HD / 1%	85 / 15 Bioetanool	Trietanoolamiin / pH 5,52	Suhteliselt paks, hea voolavusega geel	Grill
Carbomer 750HD / 1%	85 / 15 Moe etanool	Diisopropanoolamiin / pH 6,51	Vähese voolavusega paks geel	Grill
Carbomer 750HD / 1,2%	85 / 15 Bioetanool	Trietanoolamiin / pH 5,7	Vähese voolavusega paks geel	Grill ja ahi

Carbomer 750HD / 1,2%	85 / 15 Moe piiritusetehase etanool	Triisopropanoolamiin / pH 5,9	Paks geel	Grill + ahi
Carbomer 750HD / 1,2%	85 / 15 Bioetanool Moe etanool	Neutrol TE / pH 6,08 pH 6,12	Vähese voolavusega paks geel	Grill + ahi
Carbomer 750HD / 1,5%	85 / 15 Moe etanool	Trietanoolamiin / pH 5,44	Paks mullidega geel	Palju põlemis- jääki
Carbomer 750HD / 1,7%	85 / 15 Moe etanool	Trietanoolamiin / pH 5,52	Paks mullidega geel	Palju põlemis- jääki
Carbomer 750HD / 1,75%	85 / 15 Bioetanool	Trietanoolamiin / pH 5,50	Paks mullidega geel	Palju põlemis- jääki
Carbomer 940 / 0,5%	75 / 25 Bioetanool	Trietanoolamiin / pH 5,9	Vedel geel	Grill
Carbomer 940 / 1%	80 / 20 Bioetanool	Trietanoolamiin / pH 5,3	Suhteliselt vedel geel	Grill + ahi
Carbomer 940 / 1%	75 / 25 Moe etanool	Trietanoolamiin pH / 5,32	Vähese voolavusega paks selge geel	Grill + ahi
Carbomer 940 / 1%	78 / 22 Bioetanool	Trietanoolamiin pH / 5,52	Hea voolavusega paks geel	Ahi
Carbomer 940 / 1%	85 / 15 Bioetanool	Trietanoolamiin pH / 5,85	Hea voolavusega paks geel	Ahi
Carbomer 940 / 1%	85 / 15 Moe etanool	Trietanoolamiin pH / 5,65	Paks geel	Ahi

Kasuliku mudeli nõudlus

1. Süütegeel, mis sisaldab järgmisi lähteaineid: etanool, vesi, geelimoodustaja-paksendaja ning neutraliseerija, kusjuures geelimoodustaja-paksendaja on karbomeer ning neutraliseerija on trietanoolamiin, diisopropanolamiin või tetrahüdrosüpropüül etüleendiamiin, **mida iseloomustab see**, et süütegeel on valmistatud lähteainetest järgmistes kogustes (massiprotsentides):
etanool arvestatuna absoluutsele etanoolile - 75 kuni 84,8
vesi - 14 kuni 23,8
karbomeer - 0,9 kuni 1,2, ja
neutraliseerija - 0,3 kuni 0,4.
2. Süütegeel vastavalt punktile 1, **mida iseloomustab, see** et geelimoodustaja-paksendaja on pentaerutriooliga ristsidestatud polüvinüülhappe kardoksüpolümeer.
3. Süütegeel vastavalt punktile 2, **mida iseloomustab, see** et geelimoodustaja-paksendaja on Carbomer 940.
4. Süütegeel vastavalt punktile 1, **mida iseloomustab, see** et geelimoodustaja-paksendaja on poliakrüülhappe kopolümeer.
5. Süütegeel vastavalt punktile 4, **mida iseloomustab, see** et geelimoodustaja-paksendaja on Carbomer 750HD.
6. Süütegeel vastavalt punktidele 1 kuni 5, **mida iseloomustab see**, et etanool on bioetanool.
7. Süütegeel vastavalt punktidele 1 kuni 6, **mida iseloomustab see**, et etanool on denatureeritud bioetanool.
8. Süütegeel vastavalt punktidele 1 kuni 7, **mida iseloomustab see**, et vesi on destilleeritud või deioniseeritud.