(19) SUOMI - FINLAND
(FI)

PATENTTI- JA REKISTERIHALLITUS
PATENT- OCH REGISTERSTYRELSEN
FINNISH PATENT AND REGISTRATION OFFICE

(10) **FI 963957 A7**

(12) **JULKISEKSI TULLUT PATENTTIHAKEMUS**
PATENTANSÖKAN SOM BLIVIT OFFENTLIG
PATENT APPLICATION MADE AVAILABLE TO THE PUBLIC

(21) Patenttihakemus - Patentansökan - Patent application 963957

(51) Kansainvälinen patenttiluokitus - Internationell patentklassifikation - International patent classification
C10L 1/00 (2006.01)

(22) Tekemispäivä - Ingivningsdag - Filing date **29.03.1995**

(23) Saapumispäivä - Ankomstdag - Reception date **03.10.1996**

(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig - Available to the public **02.12.1996**

(43) Julkaisupäivä - Publiceringsdag - Publication date **13.06.2019**

(86) Kansainvälinen hakemus - Internationell ansökan - International application **29.03.1995 PCT/US1995/003912**

(32) (33) (31) Etuoikeus - Prioritet - Priority

04.04.1994 US 222477

(71) Hakija - Sökande - Applicant

1 •Gunnermann, Rudolf W., 210 Gentry Way Reno, NE 89502, USA, AMERIKAN YHDYSVALLAT, (US)

(72) Keksijä - Uppfinnare - Inventor

1 •Gunnermann, Rudolf W., USA, AMERIKAN YHDYSVALLAT, (US)

(74) Asiamies - Ombud - Agent

Leitzinger Oy, High Tech Center, Tammasaarenkatu 1, 00180 Helsinki

(54) Keksinnön nimitys - Uppfinningens benämning - Title of the invention

Vesipitoinen polttoaine polttomoottoria varten ja menetelmä sen valmis tamiseksi

Vattenhaltigt bränsle för en förbränningsmotor och förfarande för dess framställning

Vesipitoinen polttoaine polttomoottoria varten ja menetelmä sen valmistamiseksi. - Vattenhaltigt bränsle för förbränningsmotor och förfarande för dess framställning.

Tämä keksintö koskee uutta vesipitoista polttoainetta polttomoottoria varten ja menetelmää sen valmistamiseksi. Erityisemmin, keksintö koskee vesipitoista polttoainetta, jota voidaan polttaa palotil(a/oi)ssa polttomoottoreissa, kuten sellaisissa, joita käytetään moottoriajoneuvoissa, ja vielä erityisemmin keksintö koskee vesipitoisia polttoaineita, joita voidaan polttaa polttomoottorissa, jossa palotila(t) sisältä(v)ä(t) vetyä tuottavaa katalysaattoria, jollainen kuvataan US-patenttijulkaisussa 5,156,114, Gunnerman, päiväys 20. lokakuuta 1992, jonka sisältö liitetään tähän täten kokonaisuudessaan viitteeksi.

Kuten US-patenttijulkaisussa 5,156,114 mainitaan, on tarvetta polttoaineille, jotka korvaavat dieselpolttoaineen ja bensiinin polttomoottoreissa, erityisesti moottoriajoneuvoissa käytettävissä moottoreissa. Polttomoottorit, kuten bensiini- ja dieselpolttoainekäyttöiset moottorit, tuottavat luvattoman suuret määrät saastuttavia aineita, jotka ovat haitallisia ihmisen terveydelle ja voivat vahingoittaa maan ilmakehää. Sellaisten saastuttavien aineiden haitalliset vaikutukset terveydelle ja ilmakehälle ovat olleet suuren julkisen keskustelun aiheena. Ei-toivotut saastuttavat aineet ovat tulosta hiilipitoisen polttoaineen polttamisesta polttoilmalla, joka sisältää typpeä. Tavanomaisten polttoaineiden polttaminen ilmalla tavanomaisissa moottoreissa ja sellaisten polttoaineiden suhteellisen epätäydellinen palaminen ovat pääasialliset syyt polttomoottoreilla varustettujen ajoneuvojen päästämien saastuttavien aineiden epätyydyttäviin tasoihin.

On keksitty uusi vesipitoinen polttoaine ja menetelmä sen tuottamiseksi, joka polttomoottorien, mukaan lukien kipinäsytytys- ja dieselmoottorien tuottamien saastuttavien

aineiden vähenemisen lisäksi on myös stabiilia, varastoitavaa ja oleellisesti syttymätöntä polttomoottorin ulkopuolella. Uusi polttoaine käsittää neste-emulsiota, jossa on ainakin kaksi faasia, jotka käsittävät 20 - 80 tilavuus-% vettä ja hiilipitoista polttoainetta, edullisesti 40 - 60 % hiilipitoista polttoainetta, ja edullisemmin hiilipitoista polttoainetta, joka on bensiiniä, krakkaamatonta bensiiniä, petrolipolttoaineita, dieselpolttoaineita ja/tai kaasumaisia hiilipitoisia polttoaineita, noin 2 - alle 20 tilavuus-% alkoholia, edullisesti 2 - noin 10 %, ja noin 0,3 - 1 tilavuus-% ionitonta emulgoimisainetta, edullisesti noin 0,5 - 0,7 %. Kuten alalla on tunnettua, "krakkaamaton bensiini", joka tunnetaan myös nimellä "krakkaamaton atmosfäärinen nafta", on ensimmäisen maaöljyfraktioinnin tuotetta tavanomaisten bensiinituotteiden tuotannossa. Hiilipitoinen polttoaine voi myös käsittää hiiltä sisältäviä synteettisiä tuotteita samoin kuin biomassasta johdettuja öljyjä, hiiltä sisältävien fossiilisten polttoaineiden lisäksi. Emulsio käsittää standardiöljy/vesi("o/w") -emulsiota veden ollessa ulkoisena jatkuvana faasina. Kolmas faasi voidaan muodostaa alkoholikomponentilla. Edullisesti voidaan sisällyttää myös polttoaineen voitelevuudenparantajaa ja/tai lisäainetta faasinerottumisen vastustuksen parantamiseksi kuumennettaessa. Edullisia voitelevuudenparantajia ovat mm. piitä sisältävät yhdisteet, jotka myös toimivat vaahtoamisenesto- ja/tai ruosteenestoaineina.

Uuden polttoaineen valmistus on hyvin kriittistä. Se valmistetaan sekoittamalla ensin hiilipitoinen polttoaine ja emulgoimisaine keskenään, aikaansaamalla alkoholin ja veden seos lisäämällä veteen erikseen alkoholia, esimerkiksi etanolia, metanolia, ja vastaavia, ja lisäämällä vesi/alkoholi-seoksen aikaisemmin valmistettuun polttoaine/emulgoimisaine-seokseen tuottamaan seoksen, jossa on hiilipitoista polttoainetta, 20 - 80 tilavuus-%:n kanssa vettä ja noin 0,3 - 1 tilavuus-%:n kanssa emulgoimisainetta. Vaih-

toehtoisesti voidaan vesi ja alkoholi lisätä erikseen aikaisemmin muodostettuun hiilipitoisen polttoaineen ja emulgoimisaineiden seokseen. Tulokseksi saatua seosta sekoitetaan voimakkaasti riittävällä sekoituksella stabiilin, varastoitavan polttoaineen tuottamiseksi. Kun polttoaineen on määrä sisältää polttoaineen voitelevuudenparantajaa ja/tai lisäainetta faasinerottumisen vastustamiseksi korotetuissa lämpötiloissa, sellaisia aineita lisätään polttoaineen, emulgoimisaineen, alkoholin ja veden seokseen ennen voimakkaan sekoituksen vaihetta. Edullisia polttoaineformulaatioita valmistetaan bensiinillä tai dieselpolttoaineella. Bensiini- ja dieselversioita kutsutaan tässä nimillä "A-55" ja "D-55" vastaavasti, ja polttoöljyksi ja vedeksi. A-55 ja D-55 käsittävät, vastaavasti, nimellisesti noin 51 tilavuus-% vettä, noin 48,5 % bensiiniä ja noin 0,5 % emulgoimisainetta; ja noin 47 tilavuus-% vettä, noin 52,5 % dieselöljyä ja noin 0,5 % emulgoimisainetta. Eräs toinen edullinen polttoaineformulaatio voidaan valmistaa krakkaamattomalla bensiinillä. Polttoöljy- ja vesi-polttoaine sisältää, nimellisesti, vettä ja noin 40 % polttoöljyä. Edullisesti käytetään deionisoitua vettä ja, edullisimmin, aktiivihiilellä suodatettua deionisoitua vettä. Hiilipitoista polttoainetta on läsnä määrät noin 20 - 80 %, edullisesti noin 40 - 60 tilavuus-%.

Käsite "polttomoottori" tässä käytettynä on tarkoitettu viittaamaan mihin hyvänsä moottoriin, ja käsittämään sellaiset, joissa poltetaan hiilipitoista polttoainetta hapella moottorin yhdessä tai useammassa palotilassa. Nykyisin tunnettuja sellaisia moottoreita ovat mm. mäntämoottorit, kiertomoottorit ja turbiini(suihku)moottorit, mukaanlukien sähkökipinäsytytys- ja puristussytytteiset -, esimerkiksi, dieselmoottorit.

Piirustuksissa:

Kuviossa 1 on kaavio, jossa esitetään sylinteripaineen ja tilavuuden suhde perinteiselle dieselpolttoaineelle ja "D-55":lle;

Kuviossa 2 on kaavio, jossa esitetään vertailu sylinteripaineesta ja kammen kiertokulmasta dieselpolttoaineelle ja "D-55":lle; ja

Kuviossa 3 on kaavio, jossa esitetään dieselpolttoaineen ja "D-55":n kumulatiivinen lämmönvapautuminen suhteessa kammen kiertokulmaan.

Keksinnön mukaisella uudella vesipitoisella polttoaineella on vähemmän mahdollista energiaa kuin hiilipitoisten polttoaineiden BTU-arvo, mutta se pystyy siitä huolimatta kehittämään ainakin yhtä paljon tehoa. Esimerkiksi keksinnön mukaisella vesipitoisella polttoaineella, joka käsittää veden ja bensiinin emulgoitua seosta, on noin kolmasosa bensiinin potentiaalienergiasta (BTU't), mutta kun sitä käytetään polttomoottorin ajamiseen, se tuottaa likimäärin yhtä paljon tehoa verrattuna samaan bensiinimäärään. Tämä on todellakin hämmästyttävää ja, vaikkei sitä täysin ymmärretä eikä ole tarkoitus sitoutua teorian suhteen, sen uskotaan johtuvan uudesta polttoaineseoksesta, joka on tulosta vedyn ja hapen muodostumisesta ja vedyn palamisesta, kun uusi vesipitoinen polttoaine johdetaan polttomoottorin palotilaan ja poltetaan polttoilmalla vetyä tuottavan katalysaattorin läsnäollessa, esimerkiksi, menetelmällä ja järjestelmässä, jotka kuvataan US-patenttijulkaisussani 5,156,114. Käsitettä "vetyä tuottava katalysaattori" käytetään tässä laajimmassa mielessä. Katalysaattori määritellään yleensä aineeksi, joka aiheuttaa tai nopeuttaa aktiivisuutta kahden tai useamman voiman välillä ilman, että siihen itseensä vaikutetaan. Uuden vesipitoisen polttoaineen käytössä polttomoottorissa polttoon on

määritetty, että ilman tämän aineen läsnäoloa palotilassa vesipitoisen polttoaineen palaminen ei tapahdu sillä tavalla, että muodostuisi haluttu tehoaste polttomoottorin käyttämiseksi. Käyttökelpoisia katalysaattoreita kuvataan US-patenttijulkaisussa 5,156,114.

Jälleen, tarkoittamatta sitoutua teorian suhteen, uskotaan, että sytytyksessä, kuten muodostamalla sähkökipinän tai puristuksen palotilassa vetyä tuottavasta katalysaattorista muodostettujen sauvojen kanssa ja läsnäollessa, vaikuttaa tapahtuvan vesimolekyylien dissosioituminen, tuloksena vesipitoisen polttoaineen hiilipitoisen materiaalikomponentin palamisesta paloiskun aikana, mikä, vapautuneen vedyn palamisen ohella, aikaansaa tehon, joka käyttää moottoria.

Kipinäsytytysmoottoreissa voidaan käyttää polttoaineen sytyttämiseksi palotilassa normaalia kipinää standardimoottoriajoneuvon sytytystulppajärjestelmästä, joka muodostaa jännitteen noin 25 000 - 28 000 V, mutta on edullista muodostaa kuumempi kipinä, esimerkiksi kipinä, joka muodostuu jännitteellä noin 35 000 V. Markkinoilla on saatavissa sähkökipinänmuodostusjärjestelmiä jopa jännitteeseen 90 000 V, ja vaikuttaa siltä, että korkeammat jännitteet antavat tulokseksi vesimolekyylien paremman dissosioitumisen palotilassa.

Vaikka US-patenttijulkaisussa 5,156,114 kuvataan eräs edellä kuvattuun tarkoitukseen käyttökelpoinen polttoaine, tämä keksintö on tulosta ponnistuksista vesipitoisen polttoaineen edelleen optimoimisesta poltettavaksi vetyä tuottavilla katalysaattoreilla varustetun polttomoottorin palotilassa. Keksinnön mukainen polttoaine on stabiilia, varastoitavaa, ja oleellisen syttymätöntä moottorin ulkopuolella. Testit, jotka suoritettiin käyttämällä polttoaineeseen puhalluslamppua, ovat osoittaneet uuden polttoaineen oleellisen syttymättömyyden, joka on tulosta poltto-

aineesta itsestään ja polttoaineen muodostuksesta tavalla, joka luo emulsiota, jossa on vesi ulkoisena jatkuvana faasina. Vaikka voidaan nähdä lyhyt alkuleimahdus, kun määrinä noin 5 % tai yli läsnäoleva alkoholikomponentti syttyy, polttoaine muuttuu sitten itsestään sammuvaksi ja syttymättömäksi. Leimahduspiste muuttuu uudessa polttoaineessa paljon korkeammaksi kuin leimahduspiste hiilivedyllä, ts. hiilipitoisella polttoaineella. Esimerkiksi bensiinin ja dieselöljyn leimahduspiste on noin 43,3 (110 °F) ja 49 °C (120 °F), vastaavasti, ja alkoholin leimahdettua pois bensiiniä sisältävien ja dieseliä sisältävien polttoaineiden leimahduspisteet ovat noin 138 °C (280 °F) ja noin 149 °C (300 °F), vastaavasti.

Nykyisin uskotaan, että syy siihen, että keksinnön mukainen vesipitoinen polttoaine voi tuottaa tyydyttävät polttomoottoritulokset, on että keksintöä toteutettaessa uskotaan vetyä ja happea vapautuvan palotilassa, kuten edellä mainittiin. Vety ja happi ovat seurausta vesimolekyylien dissosioitumisesta, ja vety palaa yhdessä vesipohjaisen seoksen hiilipitoisen polttoaineen kanssa. Tulos on, että saavutetaan verrattavissa oleva moottorin antoteho vähemmällä hiilipitoisella polttoaineella ja vähemmällä polttoilmalla kuin voidaan saavuttaa käyttämällä saman hiilipitoisen polttoaineen tavanomaista polttoa suuremmilla polttoilmamäärillä.

Edelleen huomautetaan, että keksinnön mukaisella vesipitoisella polttoaineella vesikomponentti höyrystyy höyryksi palotilassa. Höyry laajenee suuremmassa määrin kuin ilma, ja palotila voidaan täyttää sopivasti vähemmällä polttoilmalla. Täten, muuttumalla höyryksi polttoaineen vesikomponentti laajenee palotilassa ja korvaa moottorin palotilassa osan polttoilmasta, jota käytetään tavanomaisten polttoaineiden polttamiseen. Höyryn laajeneminen yhdessä hiilipitoisen polttoaineen ja vesimolekyylien dissosioitumisen kautta vapautuneen vedyn palamisen kanssa antaa tu-

lokseksi koneen tyydyttävään toimintaan välttämättä vaaditun antotehon muodostumisen.

Huomautetaan myös, että koska keksinnön mukaisesti polttomoottorin palotilassa poltettavassa polttoaineseoksessa on läsnä vetyä ja happea, voi syntyä tilanteita, joissa liian pieni vesimäärä vesipitoisessa polttoaineessa olisi epätyydyttävää. Esimerkiksi kun hiilipitoisella polttoaineella on alhainen sisäinen lähtöenergia, ts. anto-BTU:n alhainen potentiaalienergia yksikkötilavuutta kohti, voivat suuremmat vesimäärät olla toivottavia, koska vedyn ja hapen vapautuminen vesimolekyylien dissosioitumisen kautta ja vedyn palaminen lisää hiilipitoisen polttoaineen ja veden seoksen kokonaisantoenergiaa käyttökelpoisesti. Tästä syystä alarajan 20 % osoittautuu käyttökelpoiseksi, käytännölliseksi veden minimimääräksi keksinnön mukaisessa vesipitoisessa polttoaineseoksessa hiilipitoisten polttoaineiden suuremman moninaisuuden mukauttamiseksi keksinnön suoja-alaan. Ylärajaksi osoittautuu 80 % vettä, koska tarvitaan minimimäärä kaasumaista tai nestemäistä hiilipitoista polttoainetta reaktion aloittamiseksi. Palotilassa luodun kipinän tai paineella laukaistuna vesimolekyylit dissosioituvat palotilassa. On määritetty, että veden dissosioitumisreaktiolle on edullinen polttoaineen energiamäärä 30 000 - 60 000 BTU/gallona.

Eräässä edullisessa suoritusmuodossa keksinnön mukainen vesipitoinen polttoaine sisältää vettä noin 40 - 60 tilavuus-% koko vesipitoisen polttoaineen tilavuudesta, ja edullisesti haihtuvaa nestemäistä hiilipitoista polttoainetta, kuten polttoainetta, joka on bensiiniä, krakkaamatonta bensiiniä, dieselpolttoainetta, petrolityyppistä polttoainetta, hiiltä sisältäviä synteettisiä polttoaineita ja/tai biomassasta peräisin olevia öljyjä. Alkoholia lisätään polttoaineen jäätymispisteen alentamiseksi ja parantamaan polttoaineen komponenteikseen erottumisen vastustusta. Myös pieni mutta tehokas ionittoman emulgoimis-

aineen määrä on välttämätön. On keksitty, että emulgoimisaineen pitäisi olla ioniton, vastakohtana ioniselle, koska viimeksi mainittu on epätyydyttävä kovalla vedellä ja johtaa myös kerrostumien muodostukseen moottoreissa. Ionittonat emulgoimisaineet ryhmitellään kolmeen luokkaan: alkyylietoksalaatit, lineaariset alkoholietoksylaatit (kuten sellaiset, joita käytetään pyykinpersuaineissa) ja alkyyliglukosidit. Nykyisin edullista emulgoimisainetta on "Igepal CO-630" (alkyylifenoksipolyalkoholi, erityisesti, nonyylifenoksipoly(etyleenioksietanoli)), jota on saatavilla yhtiöstä Rhone-Paulenc, Inc., Princeton, New Jersey. Hiilipitoiset polttoaineen voitelevuudenparantajat ovat hyvin tunnettuja, ja nykyisin edullisia edistäjiä ovat piitä sisältävät yhdisteet, kuten polyorganosiloksaanit, esimerkiksi, "Rhodorsil Antifoam 416", jota on saatavilla yhtiöstä Rhone-Paulenc, ja jolla on myös vaahdonestokykyä. Tehokkaaksi on osoittautunut määrä noin 0,03 %, edullisesti 0,001 - 0,03 tilavuus-% edellä kuvattua polttoaineen voitelevuudenparantajaa. Toisinaan voi myös olla toivottavaa sisällyttää lisäainetta faasien erottumisen vastustuksen parantamiseksi korotetuissa lämpötiloissa. Tähän tarkoitukseen voidaan käyttää jopa noin 0,1 tilavuus-%, edullisesti 0,001 - 0,1 % tähän tarkoitettua lisäainetta, kuten dihydroksietyylitaliglysinaattia, esimerkiksi, "Miratain", jota on saatavilla yhtiöstä Rhone-Paulenc.

Emulgoimisaine on tärkeää auttamaan polttoaineen tekemiseksi stabiiliksi ja varastoitavaksi. On myös määritetty, että polttoainekomponenttien lisäämiseksi ja sekoittamiseksi on kriittistä saavuttaa stabiilisuus ja varastoitavuus. On esimerkiksi tärkeää lisätä emulgoimisaine hiilipitoiseen polttoainekomponenttiin ennen veden lisäämistä. On myös tärkeää lisätä alkoholi erikseen veteen ennen sekoitusta polttoaineen kanssa. Lisäksi veden ja hiilipitoisen polttoainekomponentin määrä säädetään niin, että vesi on emulsion ulkoisena jatkuvana faasina. Veden partikkelikoko ja muoto voidaan säätää modifioimalla emulgoimisai-

neen ominaispiirteitä, mikä mahdollistaa myös viskositeetin säädön.

Polttoainekoostumuksen eräs hämmästyttävä etu on, että polttoainetta käyttävät polttomoottorit voidaan kylmäkäynnistää jopa niin alhaisissa lämpötiloissa kuin -40 °C (-40 °F). Sylinterin seinämien, mäntien, katalysaattorien ja sytytystulpan visuaalinen tarkastus osoittaa, ettei selvää hiilen muodostusta, hapetusta tai syöpymistä ole. Polttomoottoreita on käytetty polttoaineella jopa nopeudella 4 000 r/min suorituskyvyn lainkaan heikkenemättä. Eräs toinen polttoaineella saavutettu etu on dramaattisesti lisääntynyt litralla saavutettujen kilometrien määrä tavanomaisen hiilipitoisen polttoaineen, kuten dieselöljyn tai bensiinin litralla saavutettuun verrattuna, verrattavissa olevissa käyttöolosuhteissa. Polttoaine on syttymätöntä, ja ajoneuvoilla, joissa käytetään polttoainetta, on samanarvoinen ajettavuus kuin ajoneuvoilla, joissa käytetään perinteisiä hiilipitoisia polttoaineita. Päästöt voivat alentua kymmenesosaan tai allé verrattuna päästöihin, jotka ovat tulosta perinteisen polttoaineen käytöstä, ja CO_2-päästöt voidaan vähentää karkeasti ottaen puoleen. Uuden polttoaineen höyrypäästöjen on havaittu olevan noin puolet vastaavien perinteisten polttoaineiden höyrypäästöihin verrattuna. Uudesta polttoaineesta ei ole tuloksena lainkaan hiilen kertymistä moottorissa, vaan on paremminkin vastuussa pitemmästä moottorikomponentti-iästä. Mikä hyvin tärkeää, polttoaine on oleellisen syttymätöntä moottorin ulkopuolella, ja edustaa sen vuoksi suurta turvallisuuden paranemista verrattuna tavanomaisiin hiilipitoisiin polttoaineisiin, jotka syttyvät helposti. On myös määritetty, että polttoaine on ei-syövyttävää kumille ja rautametalleille, ja sen vuoksi sitä voidaan käyttää moottoriajoneuvoissa ilman tavanomaista putkitusta ja materiaaleja. Tämä ominaispiirteiden yhdistelmä tekee polttoaineen käyttämisen edulliseksi kaikissa moottoriajoneuvoissa, mukaan lukien kuorma-autoissa, maansiirtolaitteis-

tossa ja lentokoneissa.

Keksinnön vielä eräs etu on, että voidaan käyttää huokeahintaisia ja muuten vähemmän toivottavia hiilipitoisia polttoaineita. Esimerkiksi perinteisiltä bensiineiltä vaaditaan tyypillisesti minimioktaanitasot 80-lukujen yläpäässä ja Reid-höyrynpaine("RVP")-arvoja 9 tai yli. Vastakohtana voidaan keksinnön mukaisesti käyttää polttoaineita, joiden oktaaniluvut ovat alle 75 ja RVP niin alhainen kuin 6 tai alle, samoin kuin krakkaamattomia bensiinejä. Sellaiset hiilipitoiset polttoaineet eivät olisi käyttökelpoisia tavanomaisissa polttomoottoreissa.

Polttoaineen voitelevuuden parantamiseksi on toivottavaa sisällyttää edistäjää, edullisesti palovoiteluedistäjää ja vaahtoamisenestoainetta. On määritetty, ettei piitä sisältävä yhdiste ainoastaan paranna polttoaineen voitelevuutta vaan myös vähentää polttoaineen vaahtoavuutta, se vaikuttaa edistävän polttoaineen palavuutta palotilassa. On käyttökelpoista käyttää aineita, jotka ovat sekä edistäjiä että vaahtoamisenestoaineita, jotta vältettäisiin tarve sisällyttää näihin tehtäviin erillisiä materiaaleja.

Keksinnön mukaisen vesipitoisen polttoaineen uskotaan olevan käytettävissä kaikissa polttomoottoreissa, mukaan lukien tavanomaiset bensiini- tai dieselpolttomoottorit, jotka on tarkoitettu käyttöön henkilöautoissa, kuorma-autoissa ja vastaavissa, käyttämällä tavanomaisia kaasuttimia tai polttoaineensuihkutusjärjerstelmiä samoin kuin kiertomoottoreita ja turbiini(suihku)moottoreita. Keksinnön uskotaan olevan käytettävissä myös missä hyvänsä moottorissa, jossa haihtuvaa nestemäistä tai kaasumaista hiilipitoista polttoainetta poltetaan hapella (O_2) moottorin yhdessä tai useammassa palotilassa.

Muutamat modifikaatiot ovat välttämättömiä sellaisten moottoreiden tekemiseksi keksinnön mukaisella polttoai-

neella käyttökelpoisiksi. Esimerkiksi, kuten kuvataan US-patenttijulkaisussa 5,156,114, vesipitoisen polttoaineen käyttämiseksi on tärkeää asentaa moottorin palotilaan tai kammioihin vetyä tuottava katalysaattori, jollainen kuvataan edellä mainitussa patenttijulkaisussa, toimimaan katalysaattorina vesimolekyylien dissosioitumisessa vetyä ja happea tuottaen. Lisäksi voidaan käyttää mitä hyvänsä sopivaa tapaa toimittamaan ja kontrolloimaan polttoilman ja polttoaineen palotil(aa/oihi)n syöttöä, määrää ja virtausta moottorin haluttavaa optimitoimintaa varten. Tässä suhteessa huomautetaan, että ilma/polttoaine-suhde on eräs merkittävä tekijä palamisen aikaansaamisessa palotil(a/oi)ssa. Käytännön kannalta on myös toivottavaa valmistaa polttoaineentoimitus- ja polttoaineenvarastointijärjestelmät ruostumattomista materiaaleista. Edullisia ovat myös suurempijännitteinen sähkökipinäjärjestelmä kuin yleensä käytetään tavanomaisilla hiilipitoisilla polttoaineilla, esimerkiksi bensiinillä käyvien moottoriajoneuvojen kipinäsytytyspolttomoottoreissa. Kaupallisesti on saatavissa "kuumemman kipinän" aikaansaamiseen tarkoitettuja järjestelmiä, kuten yhtiöstä Chrysler Motor Company. Edelleen eräänä modifikaationa keksinnön mukaisen käytön optimoimiseksi on toivottavaa käyttää polttomoottorin imutahdin aikana tietokoneavusteista elektronisesti kontrolloitua järjestelmää polttoaineen toimittamiseksi polttoaineinjektoreihin, tai muita polttoaineentoimitusjärjestelmiä.

Vesimolekyylien dissosioituminen, sinänsä, on hyvin tunnettua. Esimerkiksi, veden/vesihöyryn dissosioitumisen termodynamiikka ja fysikaalinen kemia kuvataan teoksessa, jonka nimi on Chemistry of Dissociated Water Vapor and Related Systems, kirjoittaneet M. Vinugopalan ja R.A. Jones (1968), julkaisija John Wiley & Sons, Inc.; Physical Chemistry for Colleges, kirjoittanut E.B. Mellard (1941), s. 340-344, julkaisija McGraw-Hill Book Company, Inc., ja Advanced Inorganic Chemistry, kirjoittaneet F. Albert Cot-

ton ja Geoffrey Wilkinson (1980), s. 215-228, joiden kuvaukset liitetään tähän nimenomaisesti viitteeksi.

Eräänä esimerkkinä, vesipitoista polttoainetta ja polttoilmaa voidaan lisätä kaasuttimeen tai polttoaineensuihkutusjärjestelmään ympäristönlämpötiloissa, ja sitten ilma/polttoaine-seos lisätään kammioiden palotilaan, jossa kipinä sytytystulpasta sytyttää ilma/polttoaine-seoksen tavanomaisella tavalla, kun palotilan mäntä saavuttaa palamissyklin palovaiheen. Vetyä tuottavan katalysaattorin läsnäolon palotilassa uskotaan toimivan vesimolekyylien dissosioitumisen katalysaattorina vesipitoisessa polttoaineessa, kun sytytystulppa sytyttää ilma/polttoaine-seoksen. Dissosioituessa vapautuneet vety ja happi syttyvät myös palamisen aikana lisäten polttoaineen vapauttaman energian määrää.

Kuvauksena polttoaineenvalmistuksen yhdestä suoritusmuodosta käytetään seuraavaa sekoitusmenetelmää:

1. Lisää astiaan haluttu tilavuus hiilipitoista polttoainetta, esimerkiksi dieselöljyä tai bensiiniä.

2. Yhdistä mitattu määrä emulgoimisainetta erillisessä astiassa pienen dieselpolttoaine- tai bensiinimäärän kanssa, jolloin saadaan polttoaineen suhde emulgoimisaineeseen noin 1:1.

3. Sekoita emulgoimisainetta ja polttoainetta, kunnes väri on yhdenmukainen. Sekoitus alentaa emulgoimisaineseoksen ominaispainoa, ja tämä menettelytapa estää emulgoimisainetta laskeutumasta astian pohjalle, kun se on lisätty dieselöljyn tai bensiinin loppuosaan.

4. Lisää emulgoimisaineen ja dieselöljyn tai bensiinin seos formuloitavan hiilipitoisen polttoaineen loppuosaan, ja sekoita.

5. Lisää erillisessä astiassa alkoholia ja haluttu tilavuus vettä. On edullista sekoittaa, esimerkiksi, sekoita alkoholi/vesi-seosta, esimerkiksi noin 15 - 30 s.

6. Yhdistä vesi/alkoholi-seos ja polttoaine/emulgoimisaine-seos, ja sekoita kunnes se muuttuu tasaisenväriseksi.

7. Sekoita koko seosta voimakkaasti kuten hydroleikkurilla tai leikkauspumpulla, sopivan asetuksen ollessa välillä 1,45 ja 1,93 MPa (210 ja 280 psi). Sitten ulostulo hydroleikkurista tai leikkauspumpusta muuttuu väriltään yhdenmukaiseksi, esimerkiksi maitomaisen valkoiseksi, polttoaineformulaatioksi.

Seuraavassa esimerkissä kuvataan emulgoimisaineen vaikutusta polttoaineformulaatioon. Valmistettiin testieriä seuraavalla tavalla: kaikki seokset koostuivat 8 osasta dieselöljyä ja 6 osasta vettä, mutta emulgoimisainekonsentraatiot vaihtelivat välillä 0,2 ja 0,7 tilavuus-% 0,1-prosenttisin lisäyksin. Kustakin testierästä otettiin näytteitä kolmen hydroleikkurin läpikulun jälkeen.

Määritettiin, että emulgoimisainekonsentraatioilla alle 0,5 % oli taipumus olla epästabiileja, kun taas emulgoimisainekonsentraatiot 0,5 % ja 0,7 % olivat kumpikin yhtä stabiileja.

Vaihtelevat alkoholipitoisuudet sisältävien polttoaineseosten testit ovat osoittaneet, että formulaation stabiilisuus on hyvä ainakin 2 %:lla alkoholia. Yläpäässä, polttoaineseoksilla, joissa oli 20 % alkoholia, nähtiin merkittävää dieselöljyn erottumista veden erottumisen sijasta.

Jäätymispistehavainnot osoittivat jäätymispisteen dramaattisen alenemisen alkoholin %-osuuden kasvaessa, mikä on odotettavissa, mutta myös, että seoksen veden %-osuuden

vaihtelulla on vähän vaikutusta jäätymispisteeseen.

Erityisissä testeissä, polttoaine, jossa oli 0 % alkoholia, erottui täydellisesti. Näytteissä edullisella alueella 2 - 10 % alkoholia ei koskaan tapahtunut erottumista sulatettaessa. Ainakin 2 %:lla alkoholia ei tapahtunut faasin erottumista pitkinä ajanjaksoina, esimerkiksi 6 kuukauden aikana.

Suoritettiin myös tehotestaus, ja havaittiin, että tehossa tapahtui nopea aleneminen veden %-osuuden määrättyjen lisäysten jälkeen. Teho alenee vähitellen myös alkoholia lisättäessä.

Tavanomainen ajattelu ennustaisi, että nämä tehon muutokset voisivat johtua polttoaineen lämpösisällön (BTU/gal tai BTU/lb) muutoksesta. Näin ei kuitenkaan vaikuta olevan. Polttoaineen kunkin ainesosan lämpösisältöjakauman analyysi ei ratkaise näitä epänormaalisuuksia.

Seuraavat ovat edellä kuvattujen nominaalisten bensiini- ja dieselpolttoaineformulaatioiden tyypillisiä ominaispiirteitä verrattuna standardi-bensiini- ja -dieselpolttoaineisiin, "jolloin A-55" viittaa bensiinipolttoaineseokseen ja "D-55" viittaa dieselpolttoaineseokseen. Näiden taulukoiden jälkeen esitetään lisätaulukko, jossa verrataan polttoöljy- ja polttoöljy/vesi-emulsiota.

A-55*	Bensiini
Reid-höyrynpaine	Reid-höyrynpaine (kPa) [psi]**
37,8 (5,48)	Haihtuvuusluokka A - (62) [9] Haihtuvuusluokka E - (103) [15]
Tislauslämpötilat (°C) [F] %-osuuden haihduttua	Tislauslämpötilat (°C) [°F] %-osuuden haihduttua
10 % Testi (6/92) - 63 (146) Testi (2/93) - 56 (133)	10 % Haihtuvuusluokka A (max) - 70 (158) Haihtuvuusluokka E (max) - 50 (122)
90 % Testi (6/92) - 98,9 (210) Testi (2/93) - 100 (212)	90 % Haihtuvuusluokka A (max) - 190 (374) Haihtuvuusluokka E (max) - 110 (230)
Loppupiste Testi (6/92) - 152 (260) Testi (2/93) - 104 (220)	Loppupiste Haihtuvuusluokka A (max) - 225 (437) Haihtuvuusluokka E (max) - 225 (437)
Tiheys, API @ 15,6 °C (60 °F) Testi (6/92) - 33,2 Testi (2/93) - 33,8	Ominaispaino @ 15,6 °C (60 °F)*** 0,713 - 0,739
(BTU/lb) (brutto) Testi (6/92) - 10,499 Testi (2/93) - 9,772	BTU/lb (HHV)*** (20 260)
(BTU/lb) (netto) Testi (6/92) - 10,499 Testi (2/93) - 9,772	BTU/lb (HHV)*** (18 900)

* 6/92-testin ja 2/93-testin erot voivat johtua suureksi osaksi hapettamattoman, alhaisempilaatuisen perusbensiiniin käytöstä 2/93-testissä yhdessä lisäaineiden lisäyksen kanssa, jotka kuvataan patenttihakemuksen "Ominaisuuksien vertailu"-kappaleen "Tyypilliset mittaukset ja sekoitusmenettelytapa"-taulukossa, jotka lisäykset suojaavat polttoainetta jäätymiseltä talviolosuhteissa.

** Vertailuinformaatio teoksesta Annual Book of ASTM Standards (1991).

*** Vertailuinformaatio käsikirjasta Marks' Standard Handbook for Mechanical Engineers, painos VIII, McGraw-Hill Inc. (New York 1978), s.7-14 - 7-16.

D-55 (No. 2 diesel perus-polttoaineena)	Diesel (Nro 2 diesel yksinään vertailun vuoksi)
Tiheys, API 15,6 °C:ssa (60 °F)	Tiheys, API 15,6 °C:ssa (60 °F) *
25,5	26 - 34
Leimahduspiste (°C) [°F]	Leimahduspiste (°C) [°F]*
74,4 (166)	62 [125 (min)]
BTU/lb (brutto)	BTU/lb (HHV)** (käyttäen tiheyttä 30, API 15,6 °C:ssa (60 °F) keskiarvona)
12 341	19,420
BTU/lb (netto)	BTU/lb (LHV)** (käyttäen tiheyttä 30, API 15,6 °C:ssa (60 °F) keskiarvona)
11,246	18,250
* Vertailutiedot teoksesta: Karl W. Stinson, Diesel Engineering Handbook, XII painos, Diesel Publications, Inc. (Stamford 1980), s. 33.	
** Vertailutiedot samasta teoksesta, s. 38	

Polttoöljy ja vesi (40 % polttoöljyä)	Polttoöljy
Reid-höyrynpaine, kPa (psi) - 74,46 (10,80)	Reid-höyrynpaine, kPa (psi) - 213,5 (30,97)
Lyijypitoisuus, g/gal - <0,001	Lyijypitoisuus, g/gal - <0,001
Rikkiä, röntgen, ppm - 0,02	Rikkiä, röntgen, ppm - 0,028
Tiheys, api @ 15,6 °C (60 °F) - 40,1	Tiheys, api @ 15,6 °C (60 °F) - 82,0
Kumi pesemätön, mg/100 ml - 122	Kumi pesemätön, mg/100 ml - 0,6
Kumi pesty, mg/100 ml - 293	Kumi pesty, mg/100 ml - 0,03
Hapetusstabiilisuus, min - +240	Hapetusstabiilisuus, min - +240
Aromaattisia, tilavuus-% - 4,2	Aromaattisia, tilavuus-% - 2,7
Olefiineja, tilavuus-% - 0,0	Olefiineja, tilavuus-% - 0,0
Tyydyttyneitä, tilavuus-% - 95,8	Tyydyttyneitä, tilavuus-% - 97,3
Btu/lb (brutto) - 8,080	Tislaus, % saatu talteen, (°C) (°F) - 88

A-55- ja D-55-polttoaineiden sekoitus

Kuten aikaisemmin mainittiin, joko A-55- tai D-55-polttoaineen sekoittaminen kunnolla on tärkeää polttoaineen lopulliselle suorituskyvylle. Sopimaton sekoittaminen voi aiheuttaa bensiini- ja vesikomponenttien erottumisen, aiheuttaen täten moottorissa epätasaiset käyntiolosuhteet, jotka lisäävät päästöjä ja huonontavat suorituskykyä. Polttoaineen erottuminen voi myös huonontaa polttoaineen paloturvallisuutta, jota käsitellään alla.

Kunnollisen sekoituksen ensimmäinen vaihe on varmistaa järjestys, jossa komponentit pannaan yhteen. Sekoitus tai sekoittaminen, jota voidaan käyttää tässä vaiheessa, voi olla suhteellisen kevyttä, esimerkiksi käsin sekoitus on riittävä valmistettaessa pieniä joko A-55- tai D-55-polttoaineiden eriä. Ennalta määrätty määrä emulsiota lisätään ennalta määrättyyn määrään bensiiniä tai dieselpolttoainetta. Emulsion lisääminen ensin veteen aiheuttaa emulsion geeliytymisen, joka estää kunnollista sekoitusprosessia suuresti. Kun emulsio on lisätty bensiiniin tai dieselöljyyn, sitä olisi sekoitettava keveästi niin, että emulsio joutuu kontaktiin bensiinin tai dieselöljyn mitä suurimman pinta-alan kanssa. Sitten ennalta mitattu määrä vettä sekoitetaan käyttökelpoisesti bensiinin tai dieselöljyn ja emulsioseoksen seokseen. Lisättäessä vettä bensiini- tai dieselöljyemulsioseokseen seos muuttuu sameaksi ja väriltään likaisenvalkoiseksi, kun sekoitetaan keveästi.

Kun lisätään alkoholia, esimerkiksi, metanolia polttoaineen jäätymisen estämiseksi, ennalta mitattu määrä metanolia sekoitetaan käyttökelpoisesti veden kanssa ennen kuin vesi lisätään bensiinin tai dieselöljyn ja emulsion seokseen. Kun lisätään voitelun edistäjää ja vaahtoamisenestoainetta estämään vaahtoamista joissakin polttoai-

neenjakelujärjestelmissä, aine olisi lisättävä sen jälkeen kun kaikki muut komponentit on sekoitettu yhteen tässä ensimmäisessä vaiheessa kunnollista sekoitusta varten.

Seuraavassa on esimerkki sekoitusmenettelytavasta A-55-polttoaineen 14,06-litraisen erän valmistamiseksi:

1. Alkaen 8 litrasta bensiiniä,

2. Lisää 60 ml emulgoimisainetta bensiiniin, ja sekoita keveästi,

3. Lisää 300 ml metanolia 6 l:aan deionisoitua ja aktiivihiilellä suodatettua vettä,

4. Lisää veden ja metanolin seos bensiinin ja emulgoimisaineen seokseen, ja sekoita kunnes koko seos muuttuu sameaksi ja väriltään likaisenvalkoiseksi, ja sitten

5. Lisää 5 tippaa vaahdonestoaine/voitelevuudenparantajaa, ja sekoita keveästi. Sitten komponentit, jotka on yhdistetty tällä tavalla, ovat valmiit käytettäväksi sekoitusprosessin toisessa vaiheessa. Vaiheeseen kaksi liittyy polttoaineen kierrätys pumpun kautta niin, että komponentit sekoittuvat kunnolla. Mitä suurempi pumppu, ts. mitä suurempi leikkauspaine pumpussa on, sitä paremmin polttoaine sekoittuu ja pysyy sekoittuneena. Esimerkiksi, jos polttoainetta sekoitetaan vain suhteellisen pienen pumpun kuten polttoainepumpun läpi, joka on kokoa, jota käytetään standardiautopolttoainepumpuissa, tapahtuu jonkin verran erottumista kolmen viikon sisällä. Toisaalta pumppu, jolla on noin 100-kertainen tilavuusvirtaus, pitää polttoaineen sekoitettuna erottumatta yli 3 kuukauden ajan kerrallaan. Kokeet ovat osoittaneet, että pienten pumppujen kautta sekoitettu polttoaine, riippumatta siitä, kuinka monta kertaa polttoaine kierrätetään, erottuu viikkojen sisällä. Polttoaine, joka on sekoitettu käyttämällä suurempaa pump-

pua, pysyy yhdessä yli 3 kuukauden ajan ilman havaittavaa erottumista.

Kunnollisesti sekoitettuna polttoaineella on yleensä neljä ominaispiirrettä: (1) yhtenäinen väri, tavallisesti maidonvalkoinen; (2) toistuvat hydrometri- ja ominaispainolukemat, jotka ovat erilaiset kuin krakkaamattomasta bensiinistä tai dieselöljystä, kuten alla esitetään; (3) polttoaineessa ei tapahtu näkyvää erottumista, joko bensiini- tai dieselöljykerroksen muodossa polttoainseoksen pinnalla tai bensiinin tai dieselöljyn läikkiä polttoaineseoksen pinnalla; ja (4) polttoaine, kunnolla sekoitettuna, ei pala polttolampun alla, kuten alla kuvataan, alkoholin alkuleimahduksen tai poispalamisen jälkeen.

Tiheyslukemat hydrometrillä kullekin polttoaineelle 15,6 °C:ssa (60 °F)*	
A-55 - tiheyslukema 165	krakkaamaton 87-oktaaninen bensiini - yli 200 tiheyslukema
D-55 - tiheyslukema 130	krakkaamaton nro 2 dieselöljy - 161 tiheyslukema
Kunkin polttoaineen ominaispaino 15,6 °C:ssa (60 °F)**	
A-55 - 0,84	krakkaamaton 87-oktaaninen bensiini - 0,72
D-55 - 0,89 - 0,91	krakkaamaton nro 2 dieselöljy - 0,84
* Mitattuna "Proof and Tralle"-asteikollisella hydrometrillä ** Mitattuna Ohaus 1500D-elektronivaa'alla	

Lisäaineiden käyttö joko A-55:ssä tai D-55:ssä erityisolosuhteita varten

Kuvattujen polttoaineiden on osoitettu olevan käyttökelpoisia kylmässä säässä -53,8 °C:een (-65 °F), samoin kuin kuumalla säällä jopa 54,4 °C:ssa (130 °F). Nämä osuvat

yhteen ajosyklien ja paikalleen asetetun virranmuodostuksen kanssa keskimääräisille ja äärimmäisille olosuhteille, joita esiintyy maapallon ilmastossa. Kuten aikaisemmin kuvattiin, alkoholin lisääminen veteen estää jäätymisen useimmilla lämpötila-alueilla. Esimerkiksi määrän 300 ml metanolia lisääminen veteen edellä kuvatuissa polttoaineissa estää polttoaineen jäätymisen hyvin alle -17,7 °C:ssa (0 °F). Polttoaine, kuvatulla ja sekoitetulla tavalla, voi kestää lämpötiloja 54,4 °C (130 °F) erottumatta. Sekä A-55- että D-55-polttoaineissa voi näkyä erottumisen merkkejä korkeammissa lämpötiloissa; polttoaine voidaan kuitenkin sekoittaa sisältämään enemmän emulgoimisainetta, mikä estää erottumisen 76,7 °C:een (170 °F). Lämpötiloissa yli 76,7 °C (170 °F) olisi käytettävä tehokkaampaa pumppu- ja uudelleenkierrätysjärjestelmää estämään polttoainetta erottumasta liian nopeasti. Parhaimpia tuloksia varten voidaan sisällyttää aikaisemmin kuvattua sopivaa lisäainetta faasinerottumisen vastustamiseksi korotetussa lämpötilassa.

Polttoainetta sekoitettaessa olisi vältettävä suurten vaahtomäärien muodostumista. Polttoaineessa oleva vaahto voi vääristää suorituskykyä ja päästötuloksia. Ongelman estämiseksi voidaan käyttää vaahdonestoaineen pienen määrän lisäämistä.

A-55- ja D-55-polttoaineen paloturvallisuus

Sekä A-55- että D-55-polttoaineet ovat vesifaasisia, mikä tekee nämä polttoaineet paloturvallisiksi. Suoritettiin seuraava testi sen osoittamiseksi, että polttoaine on vesifaasista: noin 200 ml deionisoitua ja aktiivihiilellä suodatettua vesijohtovettä lisätään yhteen astiaan ja noin 200 ml suoraa bensiiniä toiseen. Lisättiin ruiskulla 1 tippa A-55-polttoainetta kumpaankin astiaan. A-55-polttoaineen tipan saavuttaessa veden pinnan ensimmäisessä astiassa, A-55-polttoaineen tippa hajoaa silmänräpäyksessä

pinnalle, jättäen astian pinnalle hieman samean jäännöksen. A-55-polttoaineen tippa lisättynä astiaan, jossa on bensiiniä, reagoi eri lailla. Tässä tapauksessa A-55-polttoainetippa pysyy koossa bensiinin pinnan saavuttaessaan, ja vajoaa astian pohjalle. Tippa jatkaa koossa pysymistä pitkään sen jälkeen kun se on lisätty tähän bensiiniin. D-55-polttoaineen ulkoinen vesifaasi voidaan myös osoittaa tällä testillä. Samat tulokset saadaan käytettäessä D-55-polttoainetta ja astiaa, jossa on deionisoitua ja aktiivihiilellä suodatettua vettä, ja astiaa, jossa on suoraa dieselpolttoainetta.

Kunnolla sekoitettuna kumpaakaan polttoainetta ei voida sytyttää puhalluslampulla. Eräänä esimerkkinä, 60 ml A-55- ja D-55-polttoainetta kaadettiin metallitangolle pieninä lätäkköinä. Sitten polttoaineiden yli ohjattiin puhalluslampun liekki liekin kärjen koskettaessa polttoaineiden pintoja. Polttoaineet eivät syttyneet. Silloin tällöin, ja vasta kun liekki oli jätetty paikoilleen suoraan polttoaineiden päälle noin 20 sekunniksi, ilmestyi hetkellisesti laiska sininen liekki, jonka korkeus oli noin 0,6 cm (1/4 inch), ja sammui sitten itsestään. Jos hiilipolttoainetta, bensiiniä ja emulsiota ei ole sekoitettu kunnolla, seos syttyy hyvin helposti.

A-55- ja D-55-polttoaineen alhaisen höyrynpaineen edut

Eräs toinen tekijä, joka tekee polttoaineen vaikeasti syttyväksi, on polttoaineiden äärimmäisen alhainen höyrynpaine. Lisäksi, polttoaineet, joilla on alhaisempi höyrynpaine, antavat tulokseksi vähentyneet höyrypäästöt, vähentäen täten merkittävästi höyryntalteenottojärjestelmien tarvetta bensiinipumpuilla tai höyryntalteenottojärjestelmiä autoissa ja paikalleen asennetuissa moottoreissa. Alhainen Reid-höyrynpaine vähentää myös haitallisia päästöjä ympäristöön.

Oktaani- ja setaaniarvot

Yleensä suositellaan korkeaoktaanisen bensiinin käyttöä nykyisissä auto- ja kuorma-automoottoreissa. Tavallisesti alhaisimman oktaaniluvun omaava bensiini, jota huoltoasemalta voidaan saada, on oktaaniluvultaan 87. Korkeaoktaanisella bensiinillä on oktaaniluku 92 tai yli. A-55-polttoaine toimii tehokkaasti myös äärimmäisen matalaoktaanisella, polttoöljypohjaisella bensiinillä, jonka oktaaniluku on noin 75, koska oktaaniluvulla ei vaikuta olevan merkitystä tällä polttoaineella. D-55-polttoaineella on myös huomattavasti alhaisempi setaaniarvo kuin perinteisillä dieselpolttoaineilla ilman haitallista vaikutusta suorituskykyyn. Tästä johtuen uudet polttoaineet olisivat huokeampia tuottaa kuin perinteinen bensiini tai dieselöljy, ei vain vesikomponentista johtuen, vaan myös koska perusbensiini tai -dieselöljy ei vaadi laajaa ja kallista jalostusta.

Polttoainesuodattimet

Tavanomaisissa polttoainesuodattimissa, joita käytetään polttomoottoreihin, on paperiydinjärjestelmä suodatusta varten. A-55:ttä tai D-55:ttä voidaan käyttää näillä suodattimilla; suhteellisen lyhyen ajoajan jälkeen nämä suodattimet voivat kuitenkin toimia kuten käänteisosmoosijärjestelmä, ja voivat aiheuttaa polttoaineen erottumista ennen injektoreissa käyttöä. Erottumisvaikutuksen välttämiseksi paperisuodattimilla on edullista, että paperisuodattimien sijasta polttoaineet virtaavat joko vapaavirtaussuodattimen läpi, joka sieppaa vain suhteellisen suuret partikkelit, tai metalliverkkosuodattimen läpi. Polttoaineet voidaan suodattaa alas 10 µm:iin näillä metalliverkkosuodattimilla minkään polttoaineen ominaispiirteistä muuttumatta ennen injektoreita. Myös muovi- tai metallilevysuodattimia on testattu hyvin positiivisin tuloksin.

A-55- ja D-55-polttoaineen tehon vertailu bensiiniin ja dieselöljyyn, vastaavasti

A-55-polttoainetta on verrattu vertailutestissä korkeaoktaaniseen bensiiniin samalla moottorilla moottoridynamometriä käyttämällä. A-55-polttoaineella on suunnilleen ulostuloteho plus tai miinus 4 % kuin käytettäessä samaa moottoria bensiinillä, saman polttoilmamäärän käyttö oli molemmilla polttoaineilla korkeammilla tehovaatimuksilla. Tässä testissä käytettyä moottoria oli modifioitu oleellisesti US-patenttijulkaisun 5,156,114 kuvauksen mukaisesti. Bensiinillä käyvän modifioidun moottorin tehotulokset eivät eronneet merkittävästi tuloksista, jotka saatiin bensiinillä käyvillä samanlaisilla moottoreilla, jotka testattiin samalla tavalla. Samanlaiset tulokset saatiin D-55:llä. Huippuantoteho voidaan saavuttaa myös käyttämällä D-55-polttoainetta kolmesta viiteen kertaan nopeammin kuin tavallista dieselpolttoainetta käyttäen. Veden %-osuuden vaihtelu A-55- ja D-55-polttoaineessa, jopa plus tai miinus 10 %:iin, ei aiheuta vastaavaa tehon lisäystä tai menetystä.

Ajoitusvaatimukset

Optimaalisia tuloksia varten A-55-polttoainetta käytettäessä sytytyskulmaa olisi edistettävä 50°:een, joka on noin kaksinkertainen perinteisellä bensiinipolttoaineella vaadittuun verrattuna. Myös D-55-polttoaine toimii paremmin, kun injektorin ajoitusta edistetään injektoreilla, ja kampiakselilla enintään kahdella hampaalla.

Ilma/polttoaine-suhteet A-55- tai D-55-polttoainetta käytettäessä

Tyhjäkäyntiasennossa, A-55:tä tai D-55:tä voidaan käyttää minimaalisilla polttoilmasuhteilla. Kun A-55- tai D-55-polttoainetta käytetään teho-olosuhteissa, käytetään

oleellisesti sama määrä polttoilmaa kuin perinteisellä bensiinillä tai dieselpolttoaineella. Ilma/polttoaine-suhde normaaleissa polttomoottoreissa, joissa on kipinäsytytys, on 14,7:1. Dieselsykli on 16,5:1. Jos näitä suhteita lisätään yli 10 %:lla, menetetään palaminen polttomoottorissa. A-55-polttoainetta käytettäessä polttoaineen hiilikomponentille tehovaatimusolosuhteissa mitatut ilma/polttoaine-suhteet ovat noin 29 - 38 ilmaa 1:een hiilikomponenttiin polttomoottorissa, jossa on kipinäsytytys. D-55-polttoainetta käytettäessä tehovaatimuksissa polttoaineen hiilikomponentille mitatut ilma/polttoaine-suhteet ovat noin 32 - 40 ilmaa yhteen hiilikomponenttiin dieselmoottorissa.

Päästöt A-55- tai D-55-polttoainetta modifioiduissa moottoreissa käytettäessä

On suoritettu monia päästövertailuja A-55-polttoaineen ja suoran korkeaoktaanisen bensiinin välillä Clayton-alusta-dynamometrillä, malli C796, joka tarkkailee sekä nopeutta että tehoa. Suoritettiin vertailu vuoden 1989 6-sylinterisellä Ford Tauruksella, jossa oli 3-l:inen moottori, jota oli muutettu toiminaan A-55-polttoaineella, ja vuoden 1989 Ford Tauruksella, samanlaisilla odometrilukemilla, ja joka toimi perinteisellä bensiinillä. Molemmista ajoneuvoista oli poistettu katalyyttinen muuntaja. Keksittiin, että A-55-polttoainetta käytettäessä lähes kaikki päästölukemat ovat pienentyneet 6- - 10-kertaisesti teho-olosuhteissa. Vain O_2-lukemat ovat samanlaiset molemmilla ajoneuvoilla. O_2-lukemat ovat alueella välillä 0 ja 3 % parhaalla ulostuloteholla. Tällä alueella muiden päästöjen rekisteri on seuraavanlainen: CO on 0,10 % tai alle, NO_X on 20 - 200 ppm, ja hiilivedyt ovat 50 - 200 ppm. Kaikki päästölukemat otetaan Sun-standardiautonpäästöanalysoijalla. Kun moottori on käyntilämpötilassa, ei takaputkesta poistu näkyvää höyryä ulkopuolisesta lämpötilasta huolimatta. Tätä voidaan verrata vähintään 10-kertaiseen NO_x:n ppm-arvoon sa-

manlaisista moottoreista, joissa käytetään perinteistä bensiiniä polttoaineena.

Päästöt vähenevät vielä rajummin muutetuilla dieselmoottoreilla. Seuraavaksi käsiteltyjen testausten tarkoituksiin, moottoritelineellä käytettiin muutettua #53 Detroit Diesel 2-syklistä, 4-sylinteristä dieselmoottoria. Muutettu dieselmoottori oli yhdistetty Clayton-moottoridynamometriin, malli CAM 250E, joka lukee nopeuden, tehon ja vääntömomentin. Kylmäkäynnistyksessä muutettu dieselmoottori kehitti näkyvää savua vain 2 - 5 s ajan. Tavallisesti samanlaisella dieselmoottorilla tavallisella dieselpolttoaineella olisi ollut näkyvää savua 5 - 10 min ajan lämpenemisajanjakson aikana täysin kylmän ja käyntilämpötilan välillä. Moottori ei tuottanut tavanomaista nokea millään tehoalueella kuten dieselmoottorit, joita käytetään suoralla dieselpolttoaineella. Tasolla noin 73,6 kW (100 hv) päästötulokset ovat seuraavat: O_2 - 10 %, HC - 0 ppm ja CO - 0,01 %. Viskositeetti säilyy oleellisesti, ja kuten bensiiniä sisältävällä polttoaineella, palaminen on puhdasta myös pitkäaikaisen käytön jälkeen. Kaikki päästölukemat otettiin Sun-standardiautopäästöanalysoijalla. Minään ajankohtana dieselmoottorin käyttösyklin aikana ei ollut näkyvää höyrypäästöä takaputkesta ulkolämpötilasta huolimatta. Näitä tuloksia voidaan verrata HC-päästöihin, jotka ovat ainakin 2- - 3-kertaiset samanlaisilla moottoreilla, joissa käytetään tavallista dieselpolttoainetta.

Lisätestit ovat myös osoittaneet, että NO_x-arvon aleneminen D-55-polttoainetta käytettäessä on jopa 80 % pienempi kuin perinteisellä dieselpolttoaineella.

A-55- ja D-55-polttoaineiden tehokkuus

Molempien polttoaineiden tuottama tehokkuus on enimmäkseen merkittävästi suurempi kuin perinteisellä bensiinillä tai dieselöljyllä. Luonnollisesti tehokkuudessa voi olla vaih-

teluita riippuen siitä, kuinka moottoria on modifioitu ja mitä hiilipolttoaineen %-osuuksia veteen verrattuna käytetään. Tehokkuustestit perinteisellä bensiinillä tai dieselöljyllä verrattuna A-55- ja D-55-polttoaineiden hiilikomponenttiin molemmilla polttoaineilla moottoreilla, jotka oli modifioitu täydellisesti tai jossakin määrin tavalla, joka esitetään pääpiirteittäin US-patenttijulkaisussa 5,156,114, ovat osoittaneet dramaattiset tehokkuuden lisäykset näitä polttoaineita käytettäessä, joka on 100 % verrattuna saman tai samanlaisen moottorin käyttöön perinteisillä hiilipolttoaineilla.

A-55- tai D-55-polttoaineen kylmäkäynnistys

Sekä A-55- että D-55-polttoainetta voidaan käyttää ainoana polttoaineena polttomoottoreissa. Ei ole tarvetta sekundäärisen polttoaineen tai käynnistyspolttoaineen käyttöön yhdistelmänä joko A-55:n tai D-55:n kanssa. Kummallakaan polttoaineella ei ole kylmäkäynnistyksessä mitään ongelmia käytettäessä modifioituja moottoreita, joissa on jotkin tai kaikki modifikaatioista, jotka esitetään US-patenttijulkaisussa 5,156,114.

Dieselmoottorin käytön vertailu

Uuden vesipitoisen polttoaineen dieselmoottoreissa käytön etujen edelleen kuvaamiseksi viitataan oheisiin piirroksiin, jotka sisältävät kuvioissa 1 - 3 esitetyt kaaviot. Nämä kaaviot esittävät tulokset testeistä, jotka suoritettiin D-55-polttoaineformulaatioilla vertaamalla uutta polttoainetta perinteiseen dieselpolttoaineeseen.

Kuviossa 1 kuvataan sylinteripaineen ja tilavuuden välinen suhde sekä D-55:lle että dieselpolttoaineelle. Kuten voidaan nähdä, sylinteripaine tilavuuteen nähden seuraa uudella polttoaineella hyvin tarkkaan dieselpolttoaineen sylinteripainetta tilavuuteen nähden. Tämän vuoksi D-55 on

täydellinen dieselpolttoaineen korvike dieselmoottoreissa.

Paineen ja kammen kiertokulman välinen suhde esitetään kuviossa 2, jossa osoitetaan, että vaikka D-55:n aiheuttama sylinteripaine on hieman kasvanut tavalliseen dieselpolttoaineeseen verrattuna, ero on vähäinen. Kuten kaaviossa esitetään, D-55:llä on suurempi paineen vapautuminen, mutta sellainen, joka on edelleen hyvin olemassa olevien dieselmoottoreiden suunnitteluspesifikaatioiden puitteissa.

Merkittävimmät tulokset esitetään kuviossa 3, jossa verrataan kumulatiivista lämmönvapautusta, %-osuutena, kammen kiertokulman funktiona, asteina, sekä D-55:lle että perinteiselle dieselpolttoaineelle. On selvää, että D-55 saavuttaa paljon nopeammin ja ylläpitää 100-%:ista lämmön vapautumista kuin perinteinen dieselpolttoaine, ja siten sillä on oleellisesti parantunut lämpötehokkuus. Tämä on selvää D-55:n lämmönvapautumisen dramaattisesta johoamisesta vastakohtana lämmönvapautumiselle perinteisellä dieselpolttoaineella. D-55 saavuttaa 100-%:isen lämmönvapautuksen vain 10 %:in jälkeen kammen kiertokulmasta verrattuna perinteiseen polttoaineeseen, joka saavuttaa 100 % kammen kiertokulmalla noin 80°. Vaikka D-55-polttoaineella on hitaampi alkupalaminen, sillä on nopeampi lämmön vapautuminen kuin dieselöljyllä. Lisäksi on mahdollista omata lämmön vapautuminen lähempänä O-kammen kiertokulmaa säätämällä ajoitus niin, että polttoaine lisätään hieman aikaisemmin sykliin.

Kuvioissa 1 - 3 esitettyjen tietojen katsauksesta, mukaanlukien D-55:n parantunut lämmönvapautuminen perinteiseen dieselpolttoaineeseen verrattuna, on selvää, että uusi polttoaine aikaansaa tehon oleellisen lisäyksen. Käyttämällä O-kammen kiertokulmaa vertailukohtana, odottamattomat tulokset uudesta polttoaineesta, joka käyttää noin 1/2 dieselpolttoaineen määrästä, ovat melko yllättäviä. Lisäksi tehon lisäys saavutetaan ilman oleellista paineen li-

säystä, kuten kuviosta 2 nähdään, ja täten moottoria vaurioittamatta. Ts. teho saavutetaan oleellisesti samasta sylinteripaineesta mutta polttoaineella, jonka BTU-arvo on vain noin 1/2 hiilivetykomponentista verrattuna perinteiseen dieselpolttoaineeseen.

Edellä esitetystä ilmenee, että voidaan tehdä erilaisia muutoksia ja modifikaatioita keksinnöstä poikkeamatta.

Patenttivaatimukset

1. Stabiili, varastoitava polttoaine, jota voidaan polttaa polttomoottorissa ja joka on oleellisen syttymätöntä moottorin ulkopuolella, t u n n e t t u siitä, että se käsittää ainakin kaksifaasista neste-emulsiota, jossa on yksikössä tilavuus-%:na, 20 - 80 % vettä, hiilipitoista polttoainetta, joka on bensiiniä, krakkaamatonta bensiiniä, petrolipolttoainetta, dieselpolttoainetta, kaasumaista hiilipitoista polttoainetta, hiilisynteettisiä polttoaineita ja/tai biomassaperäisiä öljyjä, noin 2 - alle 20 % alkoholia ja noin 0,3 - 1 % ionitonta emulgoimisainetta, tulokseksi saadun emulsion käsittäessä standardi-O/W-emulsiota veden ollessa ulkoisena jatkuvana faasina.

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen polttoaine, t u n n e t t u siitä, että se koostuu oleellisesti bensiinistä, siinä on noin 40 - 60 % vettä, noin 2 - 10 % alkoholia, noin 0,3 - 0,7 % emulgoimisainetta, ja että se käsittää edelleen noin 0,001 - enintään noin 0,1 % voitelevuudenparantajaa, ja noin 0,001 - enintään noin 0,1 % lisäainetta faasien erottumisen vastustuksen parantamiseksi lämpötiloissa yli noin 76,7 °C (170 °F).

3. Patenttivaatimuksen 2 mukainen polttoaine, t u n n e t t u siitä, että mainittu voitelevuudenparantaja käsittää polyorganosiloksaaniyhdistettä.

4. Patenttivaatimuksen 1 mukainen polttoaine, t u n n e t t u siitä, että se koostuu oleellisesti dieselpolttoaineesta, noin 40 - 60 %:sta vettä, noin 2 - alle 20 %:sta alkoholia, noin 0,3 - 0,7 %:ista emulgoimisainetta, ja että se käsittää edelleen noin 0,001 - enintään noin 0,1 % voitelevuudenparantajaa ja noin 0,001 - enintään noin 0,3 lisäainetta faasien erottumisen vastustuksen parantamiseksi lämpötiloissa yli noin 76,7 °C (170 °F).

5. Patenttivaatimuksen 4 mukainen polttoaine, t u n n e t t u siitä, että mainittu voitelevuudenparantaja käsittää polyorganosiloksaaniyhdistettä.

6. Patenttivaatimuksen 1 mukainen polttoaine, t u n n e t t u siitä, että mainittu emulgoimisaine käsittää alkyylifenolietoksylaattia.

7. Patenttivaatimuksen 1 mukainen polttoaine, t u n n e t t u siitä, että se käsittää edelleen enintään 0,3 tilavuus-% lisäainetta vastustamaan faasin erottumista korotetuissa lämpötiloissa, kuten dehydroksietyylitaliglysinaattia.

8. Patenttivaatimuksen 1 mukainen polttoaine, t u n n e t t u siitä, että se koostuu oleellisesti krakkaamattomasta bensiinistä, noin 40 - 60 %:sta vettä, noin 2 - 10 %:sta alkoholia, noin 0,3 - 0,7 %:sta emulgoimisainetta, ja että se käsittää edelleen noin 0,001 - enintään noin 0,1 % voitelevuudenparantajaa ja noin 0,001 - enintään noin 0,03 % lisäainetta faasien erottumisen vastustuksen parantamiseksi lämpötiloissa yli noin 76,7 °C (170 °F).

9. Menetelmä stabiilin, varastoitavan polttomoottorissa poltettavan polttoaineen valmistamiseksi, joka on oleellisen syttymätöntä moottorin ulkopuolella, ja joka käsittää ainakin kaksifaasista neste-emulsiota, jossa on 20 - 80 tilavuus-% vettä, hiilipitoista polttoainetta, joka on bensiiniä, krakkaamatonta bensiiniä, petrolipolttoainetta, dieselpolttoainetta, kaasumaista hiilipitoista polttoainetta, hiiltä sisältävää synteettistä polttoainetta ja/tai biomassaperäisiä öljyjä, noin 2 - alle 20 % alkoholia ja noin 0,3 - noin 1 tilavuus-% ionitonta emulgoimisainetta, mainitun emulsion käsittäessä standardi-O/W-emulsiota veden ollessa ulkoisena jatkuvana faasina, t u n n e t t u siitä, että:

a) aikaansaadaan hiilipitoisen polttoaineen ja emulgoimisaineen seos,

b) yhdistetään 20 - 80 tilavuus-% vettä vaiheen a seoksen kanssa, ja 2 - alle 20 % alkoholia, ja

c) yhdistetään vaiheiden a ja b seokset, ja sekoitetaan tulokseksi saatua seosta riittävällä sekoituksella stabiilin, varastoitavan seoksen tuottamiseksi.

10. Patenttivaatimuksen 9 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että lisätään vaiheen a seokseen veden ja alkoholin seosta.

11. Patenttivaatimuksen 9 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että seokseen sisällytetään edelleen voitelevuudenparantajaa ennen läpikotaista sekoitusta vaiheessa c.

12. Patenttivaatimuksen 9 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että seokseen sisällytetään edelleen ennen vaiheessa c läpikotaisin sekoittamista lisäainetta vastustamaan faasin erotusta korotetuissa lämpötiloissa yli noin 76,7 °C (170 °F).

13. Patenttivaatimuksen 12 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että emulgoimisaine, voitelunparantaja ja lisäaine sisällytetään seoksenaan.

14. Patenttivaatimuksen 9 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että mainittu hiilipitoinen polttoaine on bensiiniä.

15. Patenttivaatimuksen 9 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että mainittu hiilipitoinen polttoaine on dieselpolttoainetta.

16. Patenttivaatimuksen 9 mukainen menetelmä, t u n - n e t t u siitä, että mainittu hiilipitoinen polttoaine on krakkaamatonta bensiiniä.

17. Menetelmä vesipitoisen polttoaineen valmistamiseksi, t u n n e t t u siitä, että:

(a) sekoitetaan yhteen hiilipitoista polttoainetta, joka on bensiiniä, paloöljyä, petrolipolttoaineita, dieselpolttoaineita ja/tai kaasumaisia hiilipitoisia polttoaineita, ja emulgoimisainetta;

(b) aikaansaadaan alkoholin ja veden seosta, ja

(c) lisätään vesi/alkoholi-seospolttoaine/emulgoimisaine-seokseen hiilipitoisen polttoaineseoksen tuottamiseksi, jossa on 20 - 80 tilavuus-% vettä, ja noin 2 - alle 20 tilavuus-% alkoholia.

18. Patenttivaatimuksen 17 mukainen menetelmä, t u n - n e t t u siitä, että sekoitetaan edelleen vaiheessa (c) tuotettua seosta.

19. Patenttivaatimuksen 17 mukainen menetelmä, t u n - n e t t u siitä, että hiilipitoinen polttoaine käsittää bensiiniä.

20. Patenttivaatimuksen 17 mukainen menetelmä, t u n - n e t t u siitä, että hiilipitoinen polttoaine käsittää dieselpolttoainetta.

21. Patenttivaatimuksen 17 mukainen menetelmä, t u n - n e t t u siitä, että hiilipitoinen polttoaine käsittää paloöljyä.

22. Lisäaine vesipitoista, polttomoottorissa poltettavaa polttoainetta varten, t u n n e t t u siitä, että se

sisältää, yksikössä tilavuus-%:na, noin 0,3 - 0,1 % emulgoimisainetta, noin 0,001 - 0,1 % voitelevuudenparantajaa ja noin 0,001 - 0,3 % materiaalia parantamaan faasinerotuksen kestoa lämpötilassa yli noin 76,7 °C (170 °F).

23. Patenttivaatimuksen 22 mukainen lisäaine, t u n n e t t u siitä, että se sisältää edelleen noin 2 - alle 20 % alkoholia.

24. Patenttivaatimuksen 22 mukainen lisäaine, t u n n e t t u siitä, että se sisältää edelleen noin 0,3 - 1 % ionitonta emulgoimisainetta.

25. Patenttivaatimuksen 22 mukainen lisäaine, t u n n e t t u siitä, että mainittu voitelevuudenparantaja käsittää polyorganosiloksaania, mainittu emulgoimisaine käsittää alkyylifenolietoksylaattia, alkyylifenoksipolyalkoholia, ja mainittu materiaali faasin erottumisen vastustamiseksi käsittää dehydroksietyylitaliglysinaattia.

Fig. 1

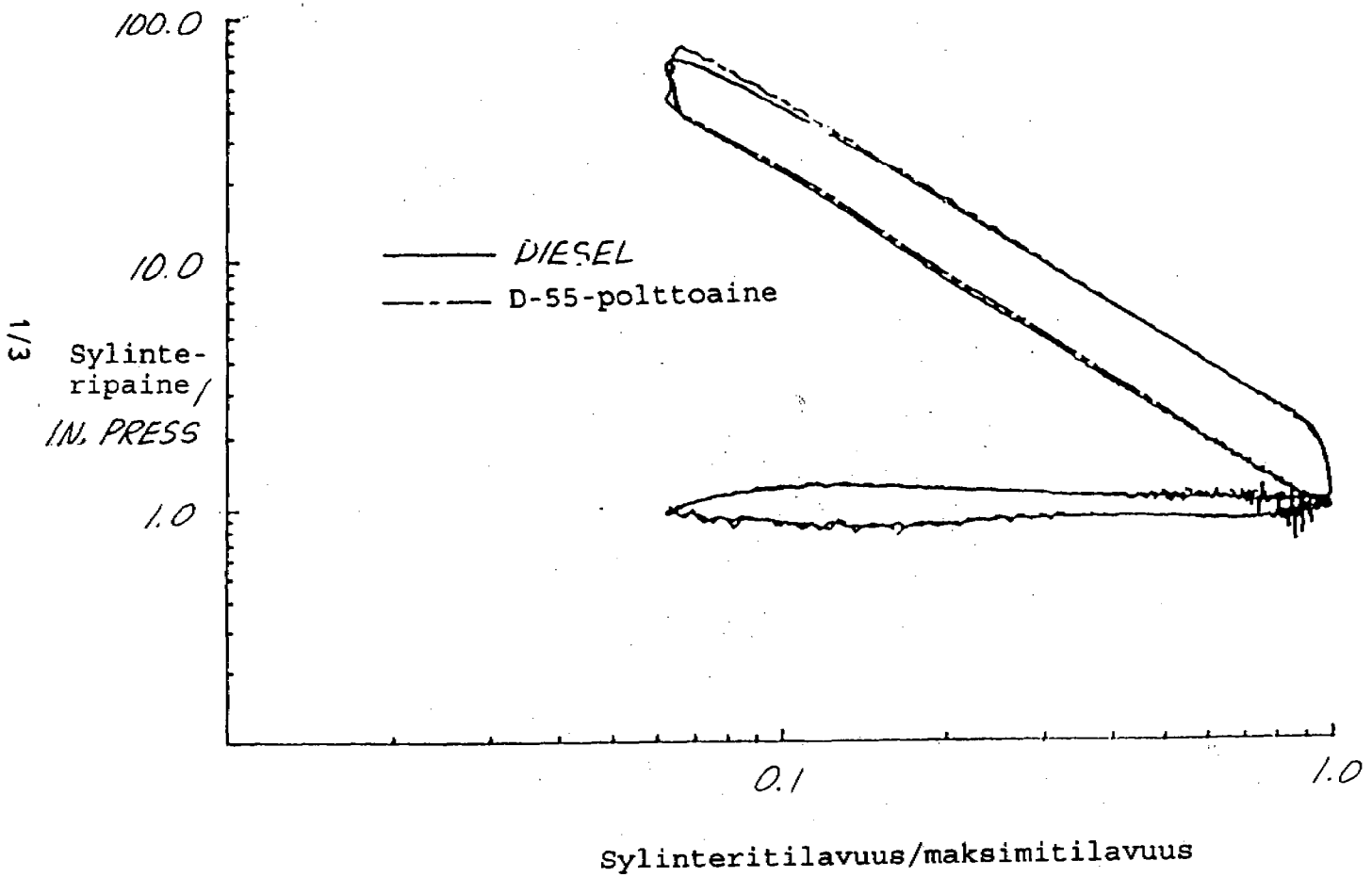

100.0
10.0
1.0
Sylinte-
ripaine/
IN. PRESS
DIESEL
D-55-polttoaine
0.1
1.0
Sylinteritilavuus/maksimitilavuus

Fig. 2

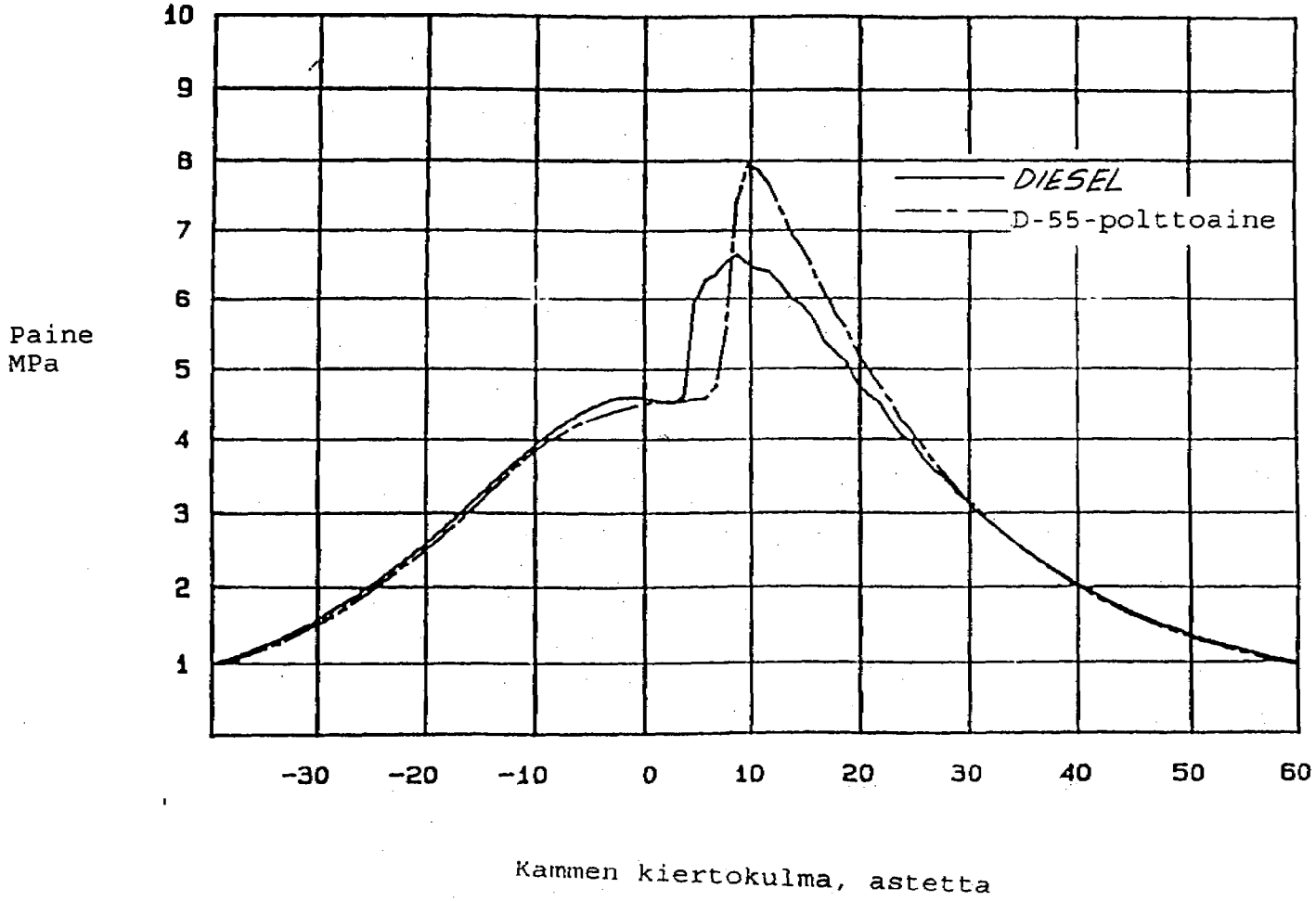
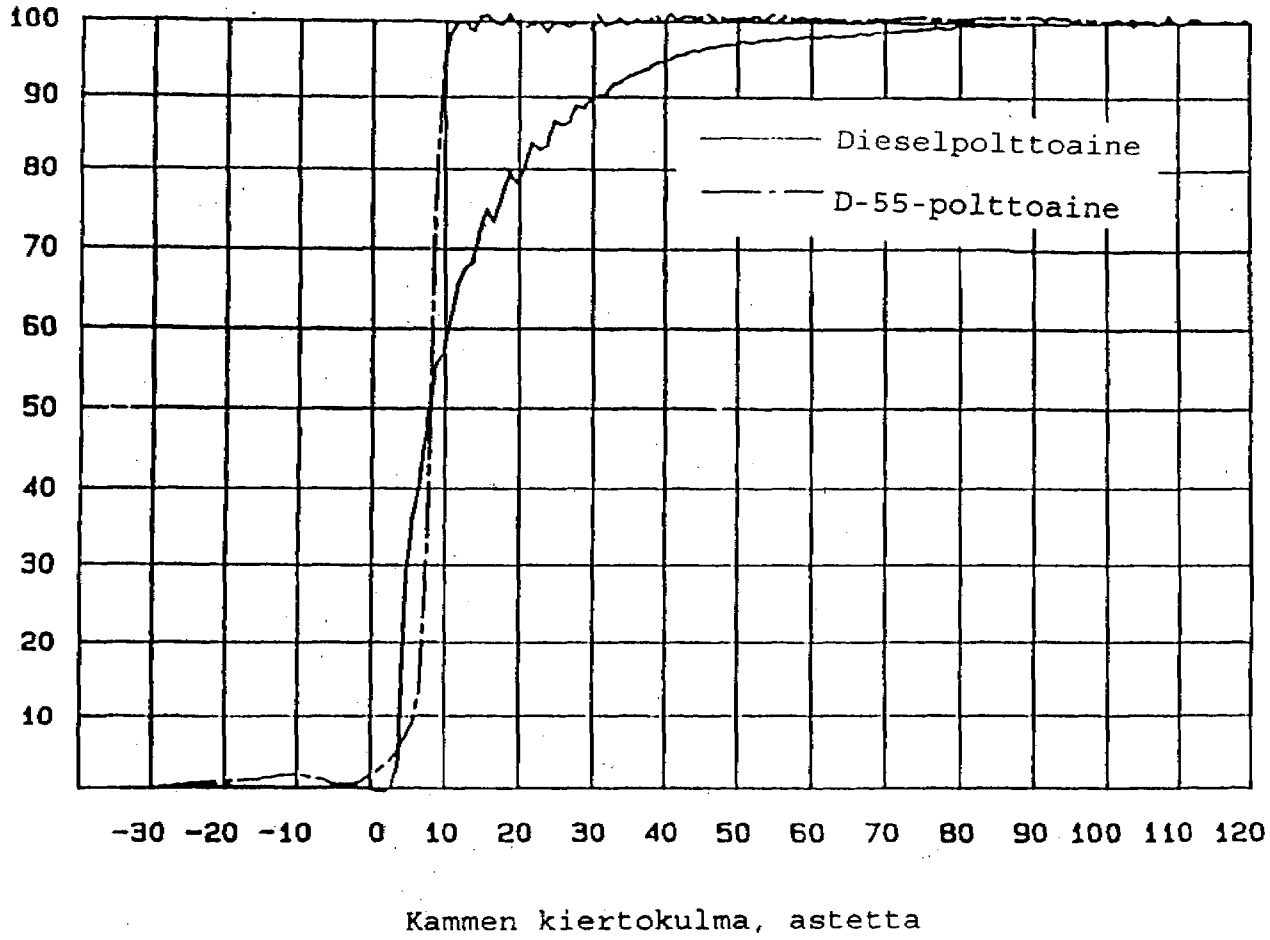

10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
Paine
MPa
DIESEL
D-55-polttoaine
-30
-20
-10
0
10
20
30
40
50
60
Kammen kiertokulma, astetta

Fig. 3


100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
Kumulatiivinen lämmön vapautuminen %
Dieselpolttoaine
D-55-polttoaine
-30 -20 -10 0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 110 120
Kammen kiertokulma, astetta