



F1000104107B

(12) PATENTTIJULKAISU
PATENTSKRIFT

(10) FI 104107 B

(45) Patentti myönnetty - Patent beviljats 15.11.1999

(51) Kv. lk. 6 - Int. kl. 6

F 01N 3/04

(21) Patenttihakemus - Patentansökning 931430

(22) Hakemispäivä - Ansökningsdag 30.03.1993

(24) Alkupäivä - Löpdag 30.03.1993

(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig 04.01.1994

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

03.07.1992 EP 92810509 P

SUOMI-FINLAND

(FI)

Patentti- ja rekisterihallitus
Patent- och registerstyrelsen

(73) Haltija - Innehavare

1. Wärtsilä NSD Schweiz AG, Züricherstrasse 12, 8401 Winterthur, Switzerland, (CH)

(72) Keksijä - Uppfinnare

1. Vollenweider, Jakob, Büelrainstrasse 57, 8400 Winterthur, Switzerland, (CH)

(74) Asiamies - Ombud: Kolster Oy Ab, Iso Roobertinkatu 23, 00120 Helsinki

(54) Keksinnön nimitys - Uppfinningens benämning

Menetelmä ja laite dieselmoottorin pakokaasujen puhdistamiseksi
Förfarande och anordning för att rengöra en dieselmotors avgaser

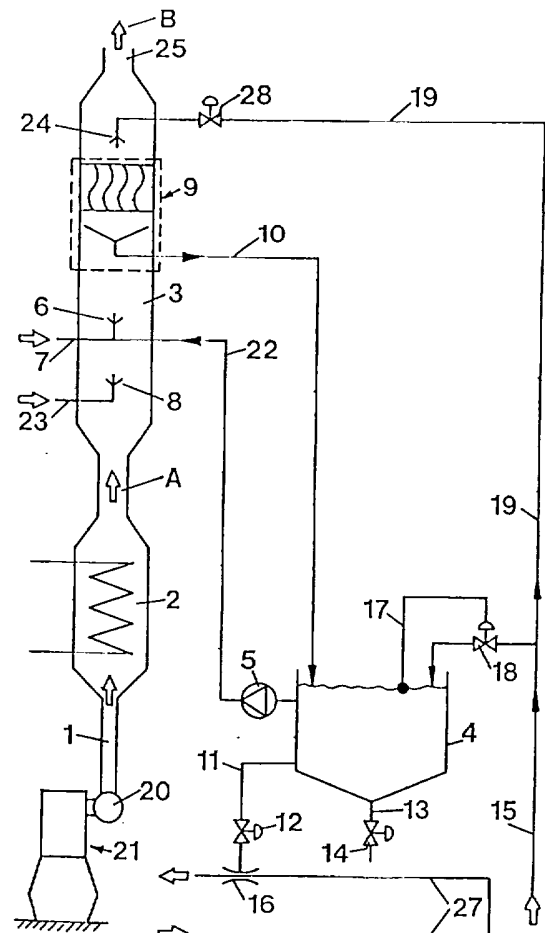
(56) Viitejulkaisut - Anförda publikationer

FI A 2609/65, US A 4345429 (F 02M 25/06)

(57) Tiivistelmä - Sammandrag

Puhdistusmenetelmä koostuu seuraavista askelista: Dieselmoottorista (21) tuleva pakokaasu jäähdytetään 100 °C:seen; jäähdytetty pakokaasu saatetaan tiivistymisvyöhykkeessä (3) kosketuksiin ruiskutetun dieselpolttoaineen kanssa, jolloin pakokaasun sisältämät hiilivedyt tiivistyvät polttoainepisaroiden pinnalle; siten käsitelty pakokaasu vapautetaan tiivistymispisaroista pisaranerotuksessa (9).

Uppfinningen avser ett reningsförfarande, vilket består av följande steg: den ur dieselmotorn (21) avgående avgasen avkyls vid 100 °C; den avkylda avgasen bringas i beröring med insprutat dieselbränsle i en kondensationszon (3), varvid kolvätena, vilka ingår i avgasen, kondenserar på bränsledropparnas yta; den sålunda behandlade avgasen befrias i en droppseparator (9) från kondensatdropparna.



Menetelmä ja laite dieselmoottorin pakokaasujen puhdistamiseksi

Heikompilaatuisten polttoaineiden, esimerkiksi korkeaviskoosisten raskasöljyjen, käyttö dieselmoottoreissa johtaa tavallisesti huomattaviin savu-
5 päästöihin. Savu on muodostunut pienimmistä partikkeleista, joita muodostuu no-
kiytimistä, joihin on yhdistynyt vaikeasti haihtuvia hiilivetyjä. Sitä paitsi on nokiymi-
mien ympärille kerrostunut myös sulfaatteja, vettä ja metallisia hankauspartikke-
leita. Dieselmoottorin savun poistamiseksi on olemassa erilaisia menetelmiä, jotka
10 karkeasti voidaan jakaa kahteen ryhmään, nimittäin yksi ryhmä sisältää menetel-
mät syiden poistamiseksi kun taas toinen ryhmä sisältää menetelmät seurausten
poistamiseksi. Ensimmäisen ryhmän menetelmiin kuuluvat korkea-arvoisten polt-
toaineiden käyttö, palamista edistävien lisäaineiden lisääminen ja palamisen pa-
rantaminen rakenteisiin tai toimintaan kohdistuvien toimenpitein. Toinen ryhmä kä-
sittää menetelmät, joilla pakokaasujen jälkikäsittely suoritetaan. Nämä pakokaa-
15 sujen jälkikäsittelymenetelmät jakaantuvat edelleen sellaisiin, jotka pyrkivät pie-
nentämään yksittäisten partikkelien kokoa, kuten jälkipoltto tai katalyyttinen ha-
petus, tai sellaisiin, joiden päämääränä on koko partikkelin uuttaminen, kuten
erottaminen sykloni-, sähkö-, monoliitti- tai kalvosuodattimissa. Kaikissa tunne-
tuissa menetelmissä on kuitenkin huomattavia epäkohtia kuten vähäinen tehok-
20 kuus, suuret investointi- ja/tai käyttökustannukset, huolto-ongelmia tai vähäinen
käyttövarmuus. Viimeksi mainittu vähenee erityisesti silloin, kun partikkelit - kuten
jo mainittiin - sisältävät huomattavia määriä vaikeasti haihtuvaa, tahmeaa hiilive-
tyä.

Tämän keksinnön päämääränä on saada aikaan menetelmä diesel-
25 moottorin pakokaasujen puhdistamiseksi, jossa menetelmässä yksinkertaisilla ja
kustannusten suhteen vähemmän vaativilla toimenpiteillä vähennetään olennai-
sesti edellä mainittuja epäkohtia tai jopa kokonaan vältetään ne.

Tämä päämäärä saavutetaan keksinnön mukaisesti siten, että diesel-
moottorista tuleva pakokaasu jäähdytetään noin 100 °C:seen, että jäähdytetty pa-
30 kokaasu saatetaan kosketukseen ruiskutetun dieselpolttoaineen kanssa, jolloin
pakokaasun sisältämät hiilivedyt tiivistyvät polttoainepisaroihin, ja että siten käsi-
telty pakokaasu vapautetaan tiivistyneistä pisaroista. Tämän ilmaisun piirissä on
"dieselpolttoaineella" ymmärrettävä kaikkia dieselmenetelmällä työskentelevässä
polttovoimakoneessa käytettävissä olevia polttoaineita.

35 Tämä menetelmä pohjautuu siihen ajatukseen, että hiilivedyt saate-
taan keinotekoisesti pakokaasuun tuotujen, dieselpolttoaineesta koostuvien tii-

vistysytimien avulla säädetysti tiivistymään, minkä jälkeen ne erotetaan pakokaasusta. Tällöin saavutetaan se erityinen etu, että erotettua tiivistymisnestettä voidaan edelleen käyttää polttoaineena dieselmoottorissa. Ruiskutettaviksi diesel-

5 polttoaineiksi soveltuvat erityisen hyvin korkean kiehumispisteen omaavat poltto-

aineet, kuten esim. rapsiöljymetyyliesteri.

Keksinnön mukaisen menetelmän toteuttamiseen tarkoitetulle laitteelle on tunnusomaista, että dieselmoottoriin liitettyyn pakokaasujohtoon - pakokaasun virtaussuunnassa katsottuna - on järjestetty lämmönvaihdin, tiivistymisvyöhyke ja erotin, ja tiivistymisvyöhyke on varustettu ainakin yhdellä suuttimella, joka on yh-

10 teydessä dieselpolttoaineen varastoon.

Seuraavassa kuvataan lähemmin keksinnön mukaisen menetelmän suoritusmuotoesimerkkiä oheiseen piirustukseen viitaten, joka esittää kaaviomaisesti menetelmän toteuttamiseen tarkoitettua laitetta.

Dieselmoottorin 21, joka käyttää raskasöljyä pääasiallisena polttoai-

15 neena, poisto-osaan 20 on lähemmin esittämättömällä tavalla liitetty pakokaasujohto 1, joka johtaa lämmönvaihtimeen 2. Lämmönvaihtimen 2, jonka toisiopiirin läpi virtaa vesi, ulostulo-osaan liittyy tiivistymisvyöhyke 3, johon on järjestetty ainakin yksi suutin 6, johon johdetaan johtoa 22 pitkin dieselpolttoainetta, esimerkiksi rapsiöljymetyyliesteriä. Suuttimeen 6 johdetaan sen lisäksi johtoa 7 pitkin

20 paineilmaa, jonka avulla dieselpolttoaine ruiskutetaan suuttimesta 6 hienoimpina pisaroina. Pakokaasun virtaussuunnassa (nuoli A) ennen suutinta 6 on järjestetty ainakin yksi suutin 8, johon tuodaan vettä johtoa 23 pitkin. Pakokaasun virtaussuunnassa suuttimen 6 jälkeen on järjestetty pisanerotin 9, jonka jälkeen on ainakin yksi huuhtelusuutin 24. Pakokaasun virtaussuunnassa huuhtelusuuttimen

25 24 jälkeen on liitetty johto 25, jonka kautta puhdistettu pakokaasu (nuoli B) tulee puhdistuslaitteesta ulkoilmaan. Pisanerottimessa 9 erotettu neste johdetaan johtoa 10 pitkin säiliöön 4, jossa pidetään dieselpolttoainevarastoa. Säiliöön 4 on myös liitetty johto 22, joka käsittää pumpun 5, joka johtaa tiivistymisväliaineena toimivaa dieselpolttoainetta suuttimeen 6.

30 Dieselpolttoaineen tuomiseksi säiliöön 4 on järjestetty tulojohto 15, joka laskee säiliöön 4 säätöventtiiliin 18 kautta ja joka on yhdistetty ei-esitettyyn dieselpolttoainelähteeseen. Säätöventtiiliin 18 vaikuttaa pinnankorkeusanturi 17, joka säätää säiliön 4 täyttökorkeutta. Johdosta 15 haaroittuu johto 19, joka johtaa sulkuventtiiliin 28 välityksellä huuhtelusuuttimeen 24. Säiliön 4 pohjan läheisyy-

35 teen on liitetty poistojohto 11, jossa on sulkuventtiili 12 ja joka laskee venturisuuttimen 16 kautta polttoainepiiriin 27, joka on yhteydessä dieselmoottorin 21 poltto-

ainejärjestelmään lähemmin esittämättömällä tavalla. Säiliön 4 pohjan alimpaan kohtaan on liitetty johto 13 poistoventtiileineen 14, jonka kautta säiliöstä voidaan johtaa pois mahdollisesti varastossa oleva saostuma.

Kuvattu laite toimii seuraavalla tavalla:

- 5 Dieselmoottorin 21 poisto-osasta 20 poistuvalla pakokaasulla on normaalisti 200 - 400 °C lämpötila ja se virtaa pakokaasujohdosta 1 seuraavaksi lämmönvaihtimeen 2, jossa kaasu jäähdytetään noin 170 °C:seen. Jäähdytetty pakokaasu virtaa sitten tiivistymisvyöhykkeeseen 3, joka on siten mitoitettu, että pakokaasu kulkee vyöhykkeen 3 läpi viipyen siellä 0,5 s ajan. Pakokaasussa ole-
- 10 vat hiilivedyt tiivistyvät tällöin suuttimesta 6 ruiskutettuun dieselpolttoaineeseen, jolloin tätä tapahtumaa kiihdyttää lisäksi suuttimesta 8 ruiskutettu jäähdytysvesi. Sitä paitsi tämä lisäjäähdytys varmistaa, ettei yhtään dieselpolttoainetta höyrysty. Ruiskutetun veden vuoksi tiivistymisvyöhykkeen 3 lämpötila on noin 100 °C. Vyö-
- 15 hykkeessä 3 muodostuvat tiivistymispisarat virtaavat pakokaasun mukana pisaranerottimeen 9, jossa ne erottuvat ja ne johdetaan yhtäjaksoisesti säiliöön 4 johtoa 10 pitkin. Pisaranerotimesta 9 lähtevä pakokaasu on tiivistymistapahtumassa puhdistunut siinä määrin, että se voidaan päästää ulkoilmaan johtoa 25 pitkin.

- Pisaranerotin 9 puhdistetaan aika ajoin huuhtelusuuttimen 24 avulla, jolloin sulkuventtiilin 28 avaamisen jälkeen huuhtelusuutin ruiskuttaa dieselpoltto-
- 20 ainetta pisaranerottimeen.

- Johtoa 10 pitkin säiliöön 4 valuva tiivistymisneste on sakeampaa kuin johtoa 22 myöten johdettu dieselpolttoaine, mikä johtaa säiliön sisällön vähittäiseen sakenemiseen. Tämän ehkäisemiseksi juoksetetaan aika ajoin sulkuventtiilin 12 kautta sakeimmat, säiliön 4 pohjalle kerääntyneet ainesosat säiliöstä ja johde-
- 25 taan ne venturisuuttimen 16 kautta polttoainepiiriin 27.

Myös dieselöljyä voidaan käyttää tiivistymisväliaineena vyöhykkeellä 3, joskaan se ei kuulu korkean kiehumispisteen omaavien dieselpolttoaineiden erityisen sopivaan ryhmään.

Patenttivaatimukset:

1. Menetelmä dieselmootorin (21) pakokaasujen puhdistamiseksi, tunnettu siitä, että dieselmootorista (21) tuleva pakokaasu jäähdytetään n. 100 °C:seen, että jäähdytetty pakokaasu (A) saatetaan kosketuksiin ruiskutetun dieselpolttoaineen kanssa, jolloin pakokaasun sisältämät hiilivedyt tiivistyvät polttoainepisaroiden pinnalle, ja että näin käsitelty pakokaasu vapautetaan tiivistymispisaroista.
2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että dieselpolttoaine ruiskutetaan yhdessä paineilman kanssa.
3. Patenttivaatimuksen 1 tai 2 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että pakokaasun viipymisaika tiivistymisvyöhykkeellä (3) on noin 0,5 sekuntia.
4. Jonkin patenttivaatimuksen 1 - 3 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että pakokaasun jäähdytys tapahtuu kahdessa vaiheessa.
5. Patenttivaatimuksen 4 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että jäähdytys tapahtuu ensimmäisessä vaiheessa lämmönvaihtimessa (2) ja toisena vaiheena pakokaasuun ruiskutetaan vettä lämmönvaihtimen (2) ja dieselpolttoaineen ruiskutuskohdan (6) välillä.
6. Jonkin patenttivaatimuksen 1 - 5 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että tiivistymisvyöhykkeessä (3) erottunut tiivistynyt aine johdetaan dieselpolttoaineen varastoon (4).
7. Patenttivaatimuksen 6 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että dieselpolttoainevaraston (4) pohjan alueelta aika ajoin lasketaan pois osa varaston sisällöstä ja johdetaan se dieselmootorin (21) polttoaineena käytettäväksi.
8. Jonkin patenttivaatimuksen 1 - 7 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että dieselpolttoaineena käytetään korkean kiehumispisteen omaavaa polttoainetta.
9. Patenttivaatimuksen 8 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että korkean kiehumispisteen omaava polttoaine on rapsiöljymetyyliesteriä.
10. Laite patenttivaatimuksen 1 mukaisen menetelmän toteuttamiseksi, tunnettu siitä, että dieselmootoriin (21) liitettyyn pakokaasujohtoon (1) - pakokaasun virtaussuunnassa katsottuna - on peräkkäin järjestetty lämmönvaihdin (2), tiivistymisvyöhyke (3) ja erotin (9), ja tiivistymisvyöhykkeessä (3) on ainakin yksi suutin (6), joka on yhteydessä dieselpolttoaineen varastoon (4).

Patentkrav

1. Förfarande för rening av avgaser från en dieselmotor (21), k ä n n e t e c k n a t av att avgasen som kommer från dieselmotorn (21) avkyls till ca 100 °C, att den avkylda avgasen (A) bringas i kontakt med ett insprutat dieselbränsle, varvid kolväten som ingår i avgasen kondenseras på ytan av bränsledropparna, och att den sålunda behandlade avgasen befrias från kondensatdroppar.

2. Förfarande enligt patentkrav 1, k ä n n e t e c k n a t av att dieselbränslet insprutas tillsammans med tryckluft.

10 3. Förfarande enligt patentkrav 1 eller 2, k ä n n e t e c k n a t av att avgasens uppehållstid i kondenseringszonen (3) är cirka 0,5 sekunder.

4. Förfarande enligt något av patentkraven 1 - 3, k ä n n e t e c k n a t av att avkylningen av avgasen sker i två steg.

15 5. Förfarande enligt patentkrav 4, k ä n n e t e c k n a t av att avkylningen i det första steget sker i en värmeväxlare (2) och som andra steg insprutas vatten i avgasen mellan värmeväxlaren (2) och stället (6) där dieselbränslet insprutas.

20 6. Förfarande enligt något av patentkraven 1 - 5, k ä n n e t e c k n a t av att det i kondensatzonen (3) avskilda kondenserade ämnet förs till ett dieselbränsleförråd (4).

7. Förfarande enligt patentkrav 6, k ä n n e t e c k n a t av att från dieselbränsleförrådets (4) bottenområde avtappas periodiskt en del av förrådets innehåll och matas till dieselmotorn (21) att användas som bränsle.

25 8. Förfarande enligt något av patentkraven 1 - 7, k ä n n e t e c k n a t av att som dieselbränsle används ett bränsle med hög kokpunkt.

9. Förfarande enligt patentkrav 8, k ä n n e t e c k n a t av att bränslet med hög kokpunkt är rapsoljametylester.

30 10. Anordning för att förverkliga förfarandet enligt patentkrav 1, k ä n n e t e c k n a t av att i en till dieselmotorn (21) ansluten avgasledning (1) - i avgasens strömningsriktning sett - är en värmeväxlare (2), en kondenseringszon (3) och en avskiljare (9) anordnade efter varandra, och i kondenseringszonen (3) är minst en dys (6) anordnad, vilken står i förbindelse med ett förråd (4) av dieselbränsle.

