(19) SUOMI - FINLAND
(FI)

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

(10) **FI 934377 A7**

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

(21) Patenttihakemus - Patentansökan - Patent application 934377

(51) Kansainvälinen patenttiluokitus - Internationell patentklassifikation - International patent classification
A62D 1/00

(22) Tekemispäivä - Ingivningsdag - Filing date **22.01.1993**

(23) Saapumispäivä - Ankomstdag - Reception date **05.10.1993**

(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig - Available to the public **30.11.1993**

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

(86) Kansainvälinen hakemus - Internationell ansökan - International application **22.01.1993 PCT/SE1993/000041**

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

05.02.1992 SE 9200335

(71) Hakija - Sökande - Applicant

1 • **Halotron Inc.,** 3770 Howard Hughes Parkway, #300, LAS VEGAS, NV 89109, AMERIKAN YHDYSVALLAT, (US)

(72) Keksijä - Uppfinnare - Inventor

1 • **Andersson, Jan,** Furulund, SVERIGE, (SE)

(74) Asiamies - Ombud - Agent

Forssén & Salomaa Oy, Lautatarhankatu 8 B, 00580 Helsinki

(54) Keksinnön nimitys - Uppfinningens benämning - Title of the invention
Kaasunesteseos sekä yksikkö ja menetelmä sen käyttämiseksi
Gas-vätskeblandning samt enhet och förfarande för dess användning

Kaasu-nestesekoitus sekä yksikkö ja menetelmä sen käyttämiseksi
Gas-vätskeblandning samt enhet och förfarande för dess användning

Esillä oleva keksintö koskee kaasu-nestesekoitusta, joka erityisesti on tarkoitettu käytettäväksi tulensammutusvälineenä, tulensammutusyksikköä, joka käsittää kaasu-nesteseoksen sekä menetelmää kaasu-nesteseoksen käyttämiseksi.

Suuria määriä tulensammutusaineita käytetään koko maailmassa; palosuojana lentokoneissa, laivoissa, tietokonehuoneissa, laboratorioissa ym. Tulensammutusaineita käytetään sekä kodeissa että teollisuudessa. Eräs suuri käyttäjä, paitsi tietysti palokunta, on puolustus, joka myös käyttää suuren osan harjoituksiin.

Eräs perinteinen aine tulipalojen sammuttamiseen on vesi, mutta monissa tapauksissa vesi aiheuttaa suurempia vahinkoja kuin itse tulipalo, johtuen aiheutuneista vesivahingoista ja sitä paitsi vesi on sopimatonta käytettäväksi tulipalojen sammuttamiseen esim. sähkövarustuksissa. Myös hiilidioksidi on hyvin tavallinen tulensammuttamisaine, mutta myöskään tätä ei voida käyttää kaikentyyppisissä paloissa.

Puhtaan, tehokkaan, myrkyttömän ja sen lisäksi halvan tulensammutusaineen etsiminen vauhdittui 1900-luvun alussa. Silloin kehitettiin nk. halonit. Halon on kauppanimi ja käsittää joukon halogenisoituja hiilivetyjä. Haloniyhdisteitä ovat hiilen, kloorin, fluorin ja bromin eri yhdistelmät.

Kaksi halonikaasutyyppiä on hallinnut, Halon 1301 ja Halon 1211. Halon 1301 on pääasiassa ollut käytössä nk. huoneensuoja- (total flooding) järjestelmissä ja Halonia 1211 on käytetty käsisammuttimissa ja nk. liikkuvissa sammutusaggregaateissa (pyörällä varustetuissa tai paloautoissa). Halonia 1211 on myös käytetty kiinteissä laitoksissa, kuten kohde- ja paikallissuoja- (local application) järjestelmissä. Eräs toinen laaja käyttöalue Halonille 1211 on erityyppisten kulkuvälinei-

den suojaaminen sekä siviilissä että sotaväessä. Yleensä suojattavat kohteet ovat moottori- ja muut konetilat, mutta myös henkilötilat ovat joskus suojan kohteina.

Syy siihen, että on esiintynyt useita eri halonikaasutyyppejä on niiden fysikaaliset ominaisuudet niiden käyttöalueen suhteen. Tällöin kiehumispiste, höyrynpaine ja myrkyllisyys ovat olleet pääasiallisia parametrejä.

Nämä halonit ovat puhtaita, tehokkaita ja suhteellisen myrkyttömiä tulensammutusaineita, mutta 1970-luvulla oltiin sitä mieltä, että haloneilla, kuten kloorifluorihiilivedyillä yleensä, on todistettavasti voimakas otsonia tuhoava vaikutus. Sen jälkeen suuri joukko maailman maista on päättänyt vähentää ja sitoutunut vähentämään ja pitkällä tähtäyksellä lopettamaan halonien valmistuksen ja käytön. Tulensammutusaineiden maailmantuotanto ja varsinkin halonien, on hyvin suuri. Ainoastaan Halon 1211 osalta, joka ensikädessä on tarkoitettu pienempiin ja keskisuuriin kannettaviin palosammuttimiin, tuotanto vuonna 1986 nousi 20,000 tonniin. Koko maailmassa on siten kasvava mielenkiinto löytää korvaava aine haloneille.

On jo tehty yrityksiä löytää sellainen korvaava aine, mutta tähän asti mikään näistä ei ole osoittautunut olevan yhtä tehokas kun halonit ja samaan aikaan ympäristöystävällinen.

Vaatimukset, jotka tänä päivänä asetetaan hyvälle tulensammutusaineelle on, että sen on oltava tehokas, myrkytön ja ympäristöystävällinen. Ympäristönäkökanta on hyvin tärkeä tänä päivänä ja uudella tulensammutusaineella on ennen kaikkea oltava pieni otsonia tuhoava vaikutus ja pieni kasvihuonevaikutus. Otsonia tuhoava vaikutus ilmaistaan ODP-arvona (Ozone Depletion Potential) ja kasvihuonevaikutus ilmaistaan GWP-arvona (Global Warming Potential). Näiden arvojen laskeminen on hyvin tunnettua tekniikassa eikä siitä keskustella lähemmin tässä. Eri maiden suunta-arvoja ei myöskään ole päätetty, voidaan vaan sanoa, että ne

tulevat olemaan huomattavasti tämän päivän kaupallisten halonikaasujen arvojen alapuolella.

Muita vaatimuksia, joita uudelle tulensammutusvälineelle asetetaan on, että sitä tulee voida käyttää jo olemassa olevien säiliöiden yhteydessä ja täyttää niihin (nk. "drop-in agent") ilman, että tarvitsee tehdä suuria ja kalliita muutoksia. Ennen kaikkea tämä koskee käsisammuttimia, koska tällaisia on kierrossa ääretön määrä. Mahdollisesti voidaan hyväksyä suukappaleen vaihto tai uusi tiiviste, mutta esim. koko venttiilijärjestelmän vaihtaminen tulee aivan liian kalliiksi.

Eräs ongelma korvaavan aineen löytämisessä haloneille on, että monet aineet, jotka ovat vähemmän ympäristöä tuhoavia ja samaan aikaan myrkyttömiä, valitettavasti myös ovat vähemmän tehokkaita. Esimerkiksi bromatut hiilivedyt ovat tehokkaita, mutta samaan aikaan hyvin myrkyllisiä.

Eräät yritykset korvaavan aineen löytämiseen ovat perustuneet siihen, että kokohalogenisoiduista hiilivedyistä on siirretty puolihalogenisoituihin hiilivetyihin erityisesti kloorimäärän pienentämiseksi. On myös tehty eräitä kokeita täysin fluorisoiduilla hiilivedyillä. Aineiden tehokkuus kuitenkin vähenee kun siirrytään bromista klooriin ja sitten fluoriin. Kun kyseessä on myrkyllisyys, pätee päinvastainen, jolloin bromi on myrkyllisintä ja fluori vähiten myrkyllistä, ainakin yhdistyneenä hiileen.

Toisen yritykset ovat perustuneet siihen, että erilaisten suukappaleiden avulla on yritetty tehostaa vähemmän tehokasta ainetta. On esimerkiksi tutkittu paljon aineen leviämistä nimenomaan suukappaleessa ja paineenvaihteluja suukappaleessa. Uudet, vähemmän ympäristövaaralliset aineet ovat pääasiassa nesteitä ja on eri tavoilla yritetty antaa aineelle se energia, joka vaaditaan riittävän heittovälin saamiseksi. On yritetty lisätä erilaisia puhtaita kaasuja.

Mikään tähän asti tunnetuista yrityksistä ei kuitenkaan ole johtanut tulensammutusaineeseen, jolla on voitu korvata tämänpäivän halonikaasut.

Eräs perusta esillä olevalle keksinnölle on se olettamus, että edellä mainittujen hallitsevien halonikaasutyyppien korvaamiseksi nyt myös uudet ympäristöparametri- ODP- ja GWP-tekijät huomioonottaen ei voida rakentaa yhtä tai kahta "korvauskaasua", joka täyttäisi sekä "vanhat" että uudet vaatimukset.

Jotta voitaisiin saavuttaa täysin hyvä ja hyväksyttävä ratkaisu ongelmaan tulevaisuudessa olemme sitä mieltä, että ei ole mahdollista kemiallisteknillisesti rakentaa kahta kaasua, joilla olisi ne ominaisuudet, jotka Haloneilla 1301 ja 1211 on, mutta ilman ei-hyväksyttyjä ympäristö- tai myrkyllisiä sivuvaikutuksia.

Ratkaisu ongelmaan on yhtälön tai menetelmän löytäminen, jotta voitaisiin kehittää korvauskaasu eri käyttöalueille (aloille) lähtemällä niistä erityisistä parametreistä, jotka pätevät juuri kyseenomaiseen sovellutukseen. Tämän saavuttamiseksi tulevaisuudessa korvauskaasujen on oltava "räätälöidyt" tarkoitustaan varten. Paljon suurempi määrä muunnelmia tulee olemaan välttämätön kaikkien niiden sovellutusten täyttämiseksi, jotka ovat tärkeitä tämäntyyppisissä tulensammutusvälineissä (nk. puhtaat tulensammuttamisaineet).

Eräänä tämän keksinnön kohteena on saada aikaiseksi kaasu-nesteseos, joka on erityisesti käyttökelpoinen tulensammutusaineena, joka voi korvata aikaisemmin tunnetut aineet, esim. halonit; aine, joka pääasiallisesti on yhtä tehokas mutta ympäristöystävällisempi.

Vielä eräs tämän keksinnön kohde on saada aikaiseksi kaasu-nesteseos käytettäväksi tulensammutusaineena, jossa ainetta voidaan käyttää jo olemassa olevissa tulensammuttimissa ja tulensammuttamisjärjestelmissä.

Vielä eräs tämän keksinnön kohde on saada aikaiseksi menetelmä, jolla edellä mainitun kaasu-nesteseoksen avulla voidaan valvoa tulen tai hehkun leviämistä.

Vielä eräs tämän keksinnön kohde on saada aikaiseksi tulensammutusyksikkö, joka sisältää edellä mainittua tulensammutusainetta.

Keksinnön mukainen kaasu-nesteseos on tunnettu siitä, että se sisältää

a) ainakin yhden halogenisoidun hiilen tai C_1-C_{10}-hiilivedyn, tai sen seoksen;

b) ainakin yhden kemiallisen yhdisteen, jolla on korkea höyrypaine ja matala kiehumispiste NTP:ssä, korkea liukenevuus kohdan a) mukaiseen halogenisoituun yhdisteeseen ja kykyä dispergoida kohdan a) mukainen halogenisoitu yhdiste ja/tai ainakin yksi inertti kaasu.

Keksinnön mukainen tulensammutusaine käsittää mainitun kaasu-nesteseoksen paineessa 1,5-45 bar.

Keksinnön mukainen menetelmä on tunnettu siitä, että tuleen tai tämän läheisyyteen lisätään tällainen kaasu-nesteseos.

Keksintöä kuvataan seuraavassa yksityiskohtaisemmin viittaamalla oheisiin piirustuksiin, joissa

kuvio 1 on käyrä sammutuskokeiden 1-6 tuloksista,

kuvio 2 on kaaviollinen yksityiskohtainen kuva keksinnön mukaisesta tulensammutusyksiköstä ja

kuvio 3 on kaaviollinen yksityiskohtainen kuva suuttimesta käytettäväksi keksinnön mukaisessa tulensammutusyksikössä.

Keksinnön mukainen kaasu-nesteseos sisältää ainakin yhden halogenisoidun hiilen tai C_1-C_{10}-hiilivedyn tai näiden seoksen.

Tämä halogenisoitu hiilivety on perusta tämän keksinnön mukaisessa kaasu-nesteseoksessa ja voi olla C_1-C_{10}-hiilivety, joka on kokonaan tai osittain halogenisoitu. Halogeenisubstituentti on ensisijaisesti F, Cl tai Br ja kaikkein mieluiten F ja Cl. Sopivia halogenisoituja hiilivetyjä, joita voidaan käyttää keksinnössä, ovat yhdisteitä ryhmistä CFC, HCFC, FC ja HFC. Esimerkkejä sellaisista yhdisteistä ovat ~~$CHCl_2CF_3$~~, $CHClFCF_3$, CHF_2CF_3, CF_3CHFCF_3, C_4F_{10}, C_5F_{12}, C_6F_{14} tai näiden seokset. Perustana voidaan myös käyttää halogenisoitua hiiltä tai halogenisoidun hiilen ja halogenisoitujen hiilivetyjen seosta. Perusta on aineen pääasiallinen osuus ja sitä käytetään määrässä ainakin 60 paino-% perustuen seoksen kokonaispainoon, ensisijaisesti 75-95 paino-% ja mieluiten 90-95 paino-%.

Perustana on sammutuskykyinen aine aineryhmistä hiili- ja hiilivety-yhdisteet. Sammutuskyky otetaan huomioon sopivan yhdisteen tai yhdisteiden yhdistelmän valinnassa. Seuraavat parametrit ovat tunnusomaisia aineille, joilla on hyvä sammutuskyky.

- Korkea säteilyn adsorbanssi aallonpituudessa 3500-7500Å.
- Molekyylipaino alueella 70-400.
- Yhdisteet eivät saa lämmitettäessä dissosioitua lämpötilassa alle 400 °C ottamatta tällöin osaa hapen pelkistykseen. Sellaisia aineita ei kuitenkaan käytetä suljetuissa tiloissa.
- Inertointikyky laimennettaessa polttoaine-ilmaseokseen on oltava alueella 5-60 til.-%.
- Kolmoispiste < -30 °C.

Jotta perustalla olisi hyvä sammutuskyky, sitä on voitava lisätä liekkiin ja sen pitää saavuttaa liekin pesä. Tätä menetelmää ei voida kokonaan ohjata ainoastaan

ponnekaasulla ja mekaanisella varustuksella (suuttimella), vaan vaikutuksen on tultava fysikaalisesti itse kaasusta.

Tämä saavutetaan liuottamalla dispergointiainetta perustaan. Keksinnön mukaisena dispergointiaineena käytetään ainakin yhtä kemiallista yhdistettä, jolla on hyvä liukenevuus perustaan ja hyvä kyky dispergoida tätä.

Dispergointiaineen eräs perustavaa laatua oleva ominaisuus on, että sen on oltava kaasu tai lähes kaasu sen jälkeen kun se on ajettu ulos paineistetusta tulensammutusainesäiliöstä.

Keksinnön mukainen eräs sopiva dispergointiaineen höyrypaine on alueella 2,5-45 bar NTP:ssä ja kiehumispiste ≤ -50 °C. Muita parametrejä, joita otetaan huomioon sopivan dispergointiaineen valitsemisessa ovat:

- Sen on oltava liukeneva perustaan alueella 0,5-50 paino-%.

- Liuenneena perustaan sen on synnytettävä 2,5-45 bar:n höyry- tai kaasupaine sammutusjärjestelmässä lämpötilassa - 30 - +40 °C.

- Sen on laajennettuva nopeasti ja rikottava perusta yhdessä ponnekaasun ja suuttimen kanssa niin, että jopa 70 % perustasta muodostaa pisaroita alueella 10 µm - 0,5 mm. Koon määrää ruiskuväli ja perustan molekyylipaino. Alle 10 µm:n kaasulla on pienet mahdollisuudet tunkeutua liekin energiapaineen läpi. Yli 0,5 mm:n pisara ruiskuaa liekkiin ja aikaansaa huonon sekoitus- ja inertointivaikutuksen.

- Sen on osallistuttava sammutukseen pienentämällä liekin säteilyä ja tehoa. Tämä tapahtuu siten, että sammutusaine absorboi niin paljon lämpöä liekistä, että palaminen lakkaa.

Dispergointiaine ei normaalisti aiheuta mitään suurempaa heittoväliä.

Esimerkkejä kemiallisista yhdisteistä, joita voidaan käyttää keksinnössä, ovat SF_6, CF_4, CHF_3, CH_4 ja CO_2 tai näiden seoksia.

Keksinnön mukaisen kaasu-nesteseoksen kolmas komponentti on inertti kaasu tai sellaisten seos.

Inertillä kaasulla tarkoitetaan tässä kaasua, joka palon normaalissa lämpötiloissa ei reagoi tai ei ainakaan sillä tavalla reagoi, että se edesauttaa tulta.

Keksinnön mukainen inertti kaasu toimii ponnekaasuna ja sopiva sellainen kaasu on esim. N_2, Ar, Kr ja Xe tai näiden seokset ja ensisijaisesti N_2 tai Ar.

Sopivan ponnekaasun valitsemisessa keksinnölle otetaan seuraavat parametrit huomioon.

Kaasulla pitää olla

1. - Kriittinen lämpötila, joka on ≤ -50 °C.
2. - Olla hyväksyttävä liukoisuus perustan ja dispergointiaineen seokseen toisin sanoen > 0,2 paino-%.
3. - Olla kaasufaasissa ympäristön lämpötilassa kohdan 1 mukaisesti.
4. - Annettava 8-45 bar:n ajopaine sammutusjärjestelmässä.
5. - Osallistua polttoaine-ilmaseoksen inertointiin.

Toimivan tulensammutusaineen saamiseksi perustaan pitää lisätä tarpeeksi energiaa. Kaasu antaa tarvittavan ulostyöntöenergian, mutta kaasulla on usein matala liukoisuus hiilivetyyn. Dispergointiaineella taas on korkea liukoisuus hiilivetyyn ja yhdessä kaasun kanssa saavutetaan yhdistelmätulos.

Ensisijaisesti keksinnön mukainen kaasu-nesteseos sisältää siis kolme komponenttia; perustan, dispergointiaineen ja ponnekaasun. Erityisestä käytöstä riippuen ja osallistuvien yhdisteiden fysikaalisista ominaisuuksista riippuen on myös mahdollista käyttää ainoastaan perustan ja dispergointiaineen yhdistelmää tai perustan ja ponnekaasun yhdistelmää. Tämä on mahdollista esim. silloin kun dispergointiaineella myös on tietty ponnekaasuvaikutus tai kääntäen kun ponnekaasulla on suhteellisen korkea liukoisuus perustaan.

Perusta käytetään, kuten mainittiin, konsentraatiossa ainakin 60 paino-% seoksen kokonaispainosta. Kun käytetään kaikkia kolmea komponenttia, inerttiä kaasua käytetään sopivasti pitoisuudessa korkeintaan 10 paino-%.

Näiden kolmen komponentin edulliset konsentraatiot keksinnön mukaisessa kaasu-nesteseoksessa ovat seuraavilla alueilla:

75-95 paino-% perustaa
2-10 paino-% dispergointiainetta
0,1-4 paino-% inerttiä kaasua.

Eräs erityisen edullinen näiden komponenttien yhdistelmä kaasusammuttimiin (työpaine 15 bar:iin asti) on $CHCl_2CF_3$ perustana, CF_4 dispergointiaineena ja Ar inerttinä kaasuna. Sprinklerjärjestelmissä (sumutinjärjestelmissä) sopiva yhdistelmä on $CHCl_2CF_3 + CHF_3$ + Ar; työpaine 15-25 bar.

Ilman että haluamme sitoutua johonkin erityiseen teoriaan, vaikuttaa siltä, että lisäaineiden höyrypaine vast. kiehumispiste yhdistelmässä merkitsee paljon.

Koska sammutusperustalla on hyvin alhainen höyrypaine NTP:ssä ja suhteellisen korkea molekyylipaino, tämä on vaikeasti dispergoitavissa suuttimissa ainoastaan ponnekaasupaineella, esim. 5-15 bar (sammutinsäiliön työpainealue). Tämä sillä edellytyksellä, että suuttimen läpi menevän poiston (määrä per aikayksikkö) pitää

olla tietty hyvän sammutuksen saamiseksi. Sammutusperusta poistuu suuttimesta suihkuna, joka on lievästi dispergoituneena.

Tätä voidaan muuttaa kahdella tavalla. Lisäämällä ponnekaasupainetta (jota kuitenkin rajoittaa työpaine) tai lisäämällä dispergointiainetta.

Esillä olevan keksinnön mukaisesti dispergointiainetta liuotetaan ja myös niin paljon ponnekaasua kuin mahdollista sammutusperustaan työpaineessa.

Liuottamalla dispergointiaine, jolla adiabaattisen laajennuksen jälkeen suuttimessa on paine, joka ylittää ilmakehän paineen, saavutetaan seuraavaa. Kun dispergointiaine on liuenneena perustassa ja tasaisesti jakautunut, tämä laajenee jos paine yhtäkkiä pienenee ja pyrkii poistumaan perustasta pienten kaasupisaroiden muodossa. Kulkiessa suuttimen läpi nämä kaasukuplat rikkovat perustan aerosolissa. Suuttimen muotoilusta ja ponnekaasun paineesta riippuen nämä aerosolit heittäytyvät tietyn matkan samalla kun ne jatkavat dispergoitumistaan.

Keksinnön mukaista ainetta voidaan käyttää kaikentyyppisissä tulensammuttimissa ja tulensammutusjärjestelmissä, ts. sekä käsisammuttimissa, sekä suurissa että pienissä ja sprinklerijärjestelmissä. Ainetta voidaan myös käyttää kaikentyyppisiin paloihin. Kolme tai kaksi komponenttia yhdistetään kulloinkin riippuen käyttöalueesta ja sammuttimen tyypistä. Kun kyseessä on esim. käsisammutin, on saatava palonsammutusaine, jonka ulosajovoima on riittävä, ts. aineen on saavutettava tulenpesä. Sprinklerjärjestelmässä taas ei tarvita samanlaista ulosajovoimaa, vaan silloin on yleensä rajoitettu alue, jonka pitää saavuttaa aineen tietyn konsentraation ja jakautuman.

Lisäksi ainetta voidaan käyttää jo olemassa olevissa tulensammuttimissa ja tulensammutusjärjestelmissä, usein pelkästään vaihtamalla tiivistettä tai suutinta.

Tehtiin muutamia kokeita ja vertauskokeita esillä olevan keksinnön tulensammutusaineen eri yhdistelmillä. Aikaisemmin tunnetut aineet, joihin vertasimme meidän ainetta, ovat ensisijaisesti Halon 1211 ja Halon 1301. Esillä olevan keksinnön mukainen aine on osoittautunut olevan pääasiallisesti yhtä tehokas kun halonit, mutta sillä on olennaisesti vähemmän negatiivinen ympäristövaikutus kun haloneilla. Seuraavassa on ei-rajoittavia esimerkkejä.

ESIMERKKEJÄ ESILLÄ OLEVAN KEKSINNÖN MUKAISISTA SEOKSISTA

KOMPONENTTI	KEMIALLINEN AINE	SEOS PAINO-%
Esimerkki 1		
Perus	$CHCl_2CF_3$	96,54
Dispergointiaine	CF_4	2,60
Ponnekaasu	Ar	0,86
		100,0
Esimerkki 2		
Perus	$CHCl_2CF_3$+	48,40
	C_6F_{14}	47,80
Dispergointiaine	CF_4	2,85
Ponnekaasu	Ar	0,95
		100,0
Esimerkki 3		
Perus	CF_3CHFCF_3	97,0
Dispergointiaine	CF_4	2,3
Ponnekaasu	Ar	0,7
		100,0
Esimerkki 4		
Perus	CF_3CHFCF_3	94,1
Dispergointiaine	CHF_3	5,5
Ponnekaasu	N_2	0,4
		100,0

Esimerkki 5		
Perus	C_4F_{10}	95,6
Dispergointiaine	CF_4	3,6
Ponnekaasu	Ar	0,8
		100,0

Esimerkki 6		
Perus	C_5F_{12}	96,2
Dispergointiaine	CF_4	3,1
Ponnekaasu	Ar	0,7
		100,0

Esimerkki 7		
Perus	C_6F_{14}	96,6
Dispergointiaine	CF_4	3,7
Ponnekaasu	Ar	0,7
		100,0

Esimerkki 8		
Perus	CF_3CHFCF_3+	48,5
	$CHCl_2CF_3$	48,5
Dispergointiaine	CF_4	2,1
Ponnekaasu	Ar	0,9
		100,0

Esimerkki 9		
Perus	CHF_2CF_3	98,6
Ponnekaasu	Ar	1,4
		100,0

Esimerkki 10		
Perus	CHF_2CF_3+	45,2
	$CHCl_2CF_3$	45,2
Dispergointiaine	CF_4+	3,1
	CO_2	5,2
Ponnekaasu	Ar	1,3
		100,0

Esimerkki 11		
Perus	$CHCl_2CF_3$	94,40
Dispergointiaine	SF_6	4,85
Ponnekaasu	Ar	0,75
		100,0

Esimerkki 12		
Perus	$CHCl_2CF_3$+	46,00
	C_6F_{14}	46,00
Dispergointiaine	CHF_3+	2,85
	SF_6	4,20
Ponnekaasu	Ar	0,85
		100,0

Esimerkki 13		
Perus	$CHCl_2CF_3$+	47,90
	C_4F_{10}	47,95
Dispergointiaine	CF_4	3,30
Ponnekaasu	Ar	0,85
		100,0

Esimerkki 14		
Perus	$CHCl_2CF_3$+	48,45
	C_5F_{16}	47,50
Dispergointiaine	CF_4	3,10
Ponnekaasu	Ar	0,95
		100,0

Esimerkki 15		
Perus	$CHCl_2CF_3$+	48,00
	$CHClFCF_3$	48,00
Dispergointiaine	CF_4	3,20
Ponnekaasu	Ar	0,80
		100,0

Esimerkki 16		
Perus	CF_3CHFCF_3	98,5
Ponnekaasu	Ar	1,5
		100,0

SAMMUTUSKOKEISSA KÄYTETYT SEOKSET

Niillä kaasuseoksilla, joita käytettiin alla luetelluissa sammutuskokeissa, jotka suoritettiin Statens Provningsanstaltissa, raportti nro. 91 R 30165 23.1.1992, oli seuraava koostumus.

Sammutuskokeet 1-6 (allaspaloja)

2,2-dikloori-1,1,1-trifluorietaani $CHCl_2CF_3$	95 paino-% (Perus)
Tetrafluorimetaani CF_4	4 paino-% (Dispergointiaine)
Argon Ar	1 paino-% (Ponnekaasu)
Loppupaine 15 bar, lämpöt. 15 °C	
yhteensä	100 paino-%

Sammutuskokeet 7-8 (konehuonemalli)

2,2-dikloori-1,1,1-trifluorietaani $CHCl_2CF_3$	91 paino-% (Perus)
Tetrafluorimetaani CHF_3	8 paino-% (Dispergointiaine)
Argon Ar	1 paino-% (Ponnekaasu)
Loppupaine 13 bar, lämpöt. 15 °C	
yhteensä	100 paino-%

Sammutuskokeet 9-15 (konehuonemalli)

2,2-dikloori-1,1,1-trifluorietaani $CHCl_2CF_3$	94 paino-% (Perus)
Tetrafluorimetaani CHF_4	4,5 paino-% (Dispergointiaine)
Argon Ar	1,5 paino-% (Ponnekaasu)
Loppupaine 15 bar, lämpöt. 15 °C	
yhteensä	100 paino-%

Käytetyt menetelmät ja laitteet ilmenevät edellä mainitusta raportista. Sammutuskokeiden 1-6 tuloksia on käsitelty diagrammamuodossa ja esittää optimointikäyrän, ts. minimiarvossa on paras lisäysmäärä per pintayksikkö. Rajakäyrän vasemmalla puolella paloa ei voida sammuttaa, minimiarvon oikealla puolella lisätyn sammutusaineen määrä on ilman mitään varsinaista vaikutusta (mikä selviää määrä-aika-pinta-ala-käyrästä, joka tasoittuu).

Diagramma esitetään kuviossa 1.

KAASUJEN JA HÖYRYJEN SAMMUTUSKYKY POLTTOAINE-ILMA-SEOKSESSA

Seuraavat laboratoriokokeet koskien erilaisten tulensammutusaineiden sammutusvaikutusta on suoritettu menetelmän mukaisesti, joka on kuvattu Statens Provningsanstaltin raportissa 1986:24.

Ne tämän keksinnön mukaiset yhdisteet, joita käytettiin, olivat:

Koe 1991.021	100 paino-% kloorifluorimetaani $CHClF_2$ sammutusteho 6,4
Koe 1991.022	85 paino-% 2,2-dikloori-1,1-trifluorietaani CF_3CHCl_2 + 15 paino-% trifluorimetaani CHF_3 sammutusteho 6,6
Koe 1991.023	95 paino-% 2,2-dikloori-1,1,1-trifluorietaani CF_3CHCl_2 + 5 paino-% trifluorimetaani CHF_3 sammutusteho 6,4

Koe 1991.024 100 % 2,2-dikloori-1,1,1-trifluorietaani CF_3CHCl_2

sammutusteho 6,4

Vertailuarvoja tavanomaisiin ja vahvistettuihin arvoihin.

TULENSAMMUTUSAINEET	SAMMUTUSTEHO m_2 / m_1
Halon 1211, 1301	4-5
Halokarbonit (valitut)	6-7
Vesisumu	4
Vesihöyry	7-8
Vesispray	10-100
Hiilidioksidi	10-12
Typpi	15

Pienempi vaikutusluku = tehokkaampi sammutusaine.

Eräs niistä keksinnön mukaisista tulensammutusaineiden perustoista, jotka ovat edullisia, on $CHCl_2CF_3$. $CHCl_2$ CF_3 -aineella on hyväksyttävä tulen sammutuskyky ja myrkyllisyys ja hyvin matala ODP-arvo, joka on noin 0,016.

Esillä oleva keksintö koskee myös tulensammutusyksikköä, joka käsittää säiliön tulensammutusainetta varten ja edellä mainittua tulensammutusainetta varten tietyn työpaineen alapuolella. Käsisammuttimissa työskennellään normaalisti 5-15 bar:in paineessa ja suurimmissa järjestelmissä, kuten esim. sprinklerjärjestelmissä normaalisti paineessa 15-25 bar.

Kuvio 2 esittää kaaviollisesti käsisammutinta, joka käsittää säiliön 1, venttiilin 2, letkun 3 ja suuttimen 4.

Jotta edelleen lisättäisiin keksinnön mukaisen tulensammutusaineen tehokkuutta, voidaan tulensammutusyksikkö varustaa erityyppisillä suuttimilla ja lisäksi täyttöastetta voidaan vaihdella; toisin sanoen enemmän tai vähemmän kaasua voidaan täyttää säiliöön.

Olemme havainneet, että erityisen hyvä teho saavutetaan jos esillä olevan keksinnön mukainen tulensammutusaine, joka on täytetty säiliöön, yhdistetään kartiomaiseen suuttimeen. Suutin, jolla on suukappale, joka erkanee tulensammutusaineen ulostulosuuntaan.

Kuvio 3 esittää kaaviollisesti esillä olevan keksinnön mukaista edullista suutinta. Suutin 10 koostuu liittimestä 12 ja suukappaleesta 14. Suuttimella tai liittimellä on sisääntulohalkaisija d_1 ja suukappaleella on sisääntulohalkaisija d_2. Suukappaleen pituus on L ja ulostulokulma α. Esillä olevan keksinnön käyttämiseen pätee, että arvoilla d_1, d_2, L ja α on seuraavat arvot:

$$d_2 \leq d_1 < 1{,}4\ d_2$$
$$1{,}5\ d_2 < L < 15\ d_2$$
$$10° < \alpha < 40°$$

Lisäksi esillä oleva keksintö koskee menetelmää palon leviämisen tai hehkun valvomiseksi lisäämällä kaasu-nesteseosta edellä kuvatulla tavalla.

Perustan, dispergointiaineen ja ponnekaasun yhdistelmä vaikuttaa niihin eri täyteasteisiin, jotka ovat välttämättömiä sammutusainesäiliössä (astiassa).

Keksinnön mukaisen kaasu-nesteseoksen pitää, jotta pisaroiden hiukkaskoko olisi sopiva ja että saataisiin oikea dispergointisuhde, kulkea suukappaleen läpi, joka on muotoiltu ja optimoitu niiden käyttötarkoitusten mukaan, joissa ainetta on tarkoitus lisätä. Esimerkiksi käsisammuttimia ja liikkuvia aggregaatteja varten, joissa sammutusaine on tarkoitettu lisättäväksi tulipesään ruiskuttamalla letkulla tai

muulla järjestelmällä, saavutetaan optimaalinen teho, jos kaasuseos lisätään suuttimen läpi, jolla on kuviossa 3 esitetty muotoilu.

Kiinteissä järjestelmissä, ts. sprinklerlaitoksissa, sammutusaineen heittovälillä on useimmiten vähemmän merkitystä. Tällöin halutaan mieluummin saavuttaa mahdollisimman nopea dispergoituminen ja höyrystyminen kaasuseokseen.

Sammutusaktiivisen perustan, dispergointiaineen ja ponnekaasun suhteella on suurta merkitystä eri käyttöaloilla. Aineen sammutusvaikutuksella, kun sitä lisätään suoraan, kuten silloin kun käytetään käsisammutinta, riippuu kokonaan lisätyn aineen määrästä per aikayksikkö. Mutta vaikka tämä parametri on hallitseva, myös annostelukuviolla on suurta merkitystä.

Jos suihku on liian keskitetty, se tunkeutuu liekkien läpi ilman suurempaa sammutusvaikutusta. Jos se on liian hienosti jakautunut, sammutusaine vetäytyy pois kuumien palokaasujen palosta.

Siten ei ainoastaan lisäysnopeus ole merkityksellinen, vaan myös sillä on suurta merkitystä, että sammutusaineella on oikea konsistenssi kun se saavuttaa liekit. Optimaalisen sammutusvaikutuksen saavuttamiseksi massavirtauksen pitää siis olla mahdollisimman korkea, mutta samanaikaisesti annosteltu määrä sammutusainetta pitää dispergoitua ja höyrystyä niin, että sammutusaine ei tunkeudu liekkien läpi tai vetäydy pois palosta.

Tämä suhde voidaan saavuttaa ainoastaan oikealla kaasu-neste-seos-yhdistelmällä (sammutuskykyinen perus, dispergointiaine ja ponnekaasu) ja oikein muotoillulla suukappaleella.

Alan ammattihenkilö pystyy modifioimaan keksintöä eri sovellutuksia varten. Kaikki tällaiset yhdistelmät kuuluu keksinnön piiriin.

Patenttivaatimukset

1. Tulensammutukseen käytettävä kaasu-nesteseos, t u n n e t t u siitä, että se sisältää

a) ainakin 60 paino-% 2,2-dikloori-1,1,1-trifuorietaania

b) yhtä kemiallista yhdistettä, joka valitaan joukosta CF_4, CHF_3, CH_4, CO_2 ja SF_6, ja korkeintaan10 paino-% yhtä inerttiä kaasua, joka valitaan joukosta N_2, Ar, Kr ja Xe, jolloin prosenttiosuus on laskettu seoksen kokonaispainosta.

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen kaasu-nesteseos, t u n n e t t u siitä, että kemiallinen yhdiste on CF_4 tai CHF_3 ja inertti kaasu on Ar.

3. Patenttivaatimuksen 1 tai 2 mukainen kaasu-nesteseos, t u n n e t t u siitä, että kemiallinen yhdiste on CF_4 ja inertti kaasu on Ar.

4. Tulensammutusaine, t u n n e t t u siitä, että se käsittää patenttivaatimuksen 1 mukaisen kaasu-nesteseoksen, joka on paineistettu paineeseen 2,5-45 bar, edullisesti 5-25 bar.

5. Menetelmä palon tai hehkun leviämisen hallitsemiseksi, t u n n e t t u siitä, että paloon tai hehkuun tai sen läheisyyteen lisätään patenttivaatimuksen 1 mukaista kaasu-nesteseosta.

6. Tulensammutusyksikkö, joka käsittää säiliön (1) tulensammutusaineelle, venttiilin (2), letkun (3) ja suuttimen (4), t u n n e t t u siitä, että säiliö (1) sisältää patenttivaatimuksen 3 mukaista kaasu-nesteseosta tulensammutusaineena.

7. Patenttivaatimuksen 6 mukainen tulensammutusyksikkö, t u n n e t t u siitä, että se lisäksi käsittää suuttimen (10), jossa on kartiomainen suukappale (14) mai-

nitun tulensammutusaineen annostelemiseksi, jolloin suukappale (14) erkanee tulensammutusaineen annostelusuunnassa.

8. Patenttivaatimuksen 6 tai 7 mukainen tulensammutusyksikkö, t u n n e t t u siitä, että suuttimella (10) on seuraavat mitat

$$d_2 \leq d_1 < 1{,}4\ d_2$$

$$1{,}5\ d_2 < L < 15\ d_2$$

$$10° < \alpha < 40°$$

jolloin d_1 = suuttimen sisääntulohalkaisija

d_2 = suukappaleen sisääntulohalkaisija

L = suukappaleen pituus

α = suukappaleen ulostulokulma.

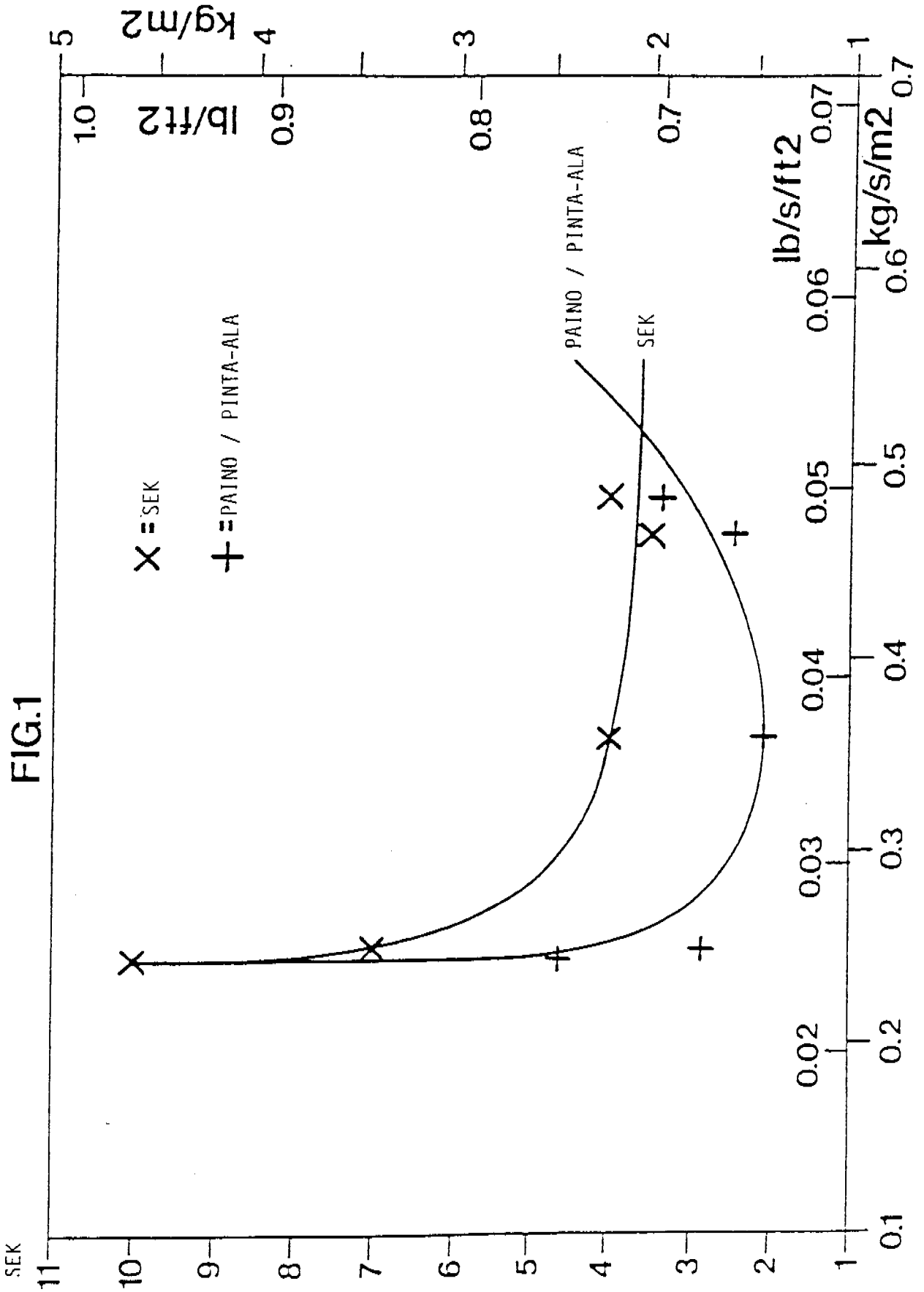

SEK
11
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
0.1
0.2
0.3
0.4
0.5
0.6
0.7
lb/s/ft2
0.02
0.03
0.04
0.05
0.06
0.07
kg/s/m2
1.0
0.9
0.8
0.7
lb/ft2
5
4
3
2
1
kg/m2
X = SEK
+ = PAINO / PINTA-ALA
PAINO / PINTA-ALA
SEK

FIG.1

FIG.2

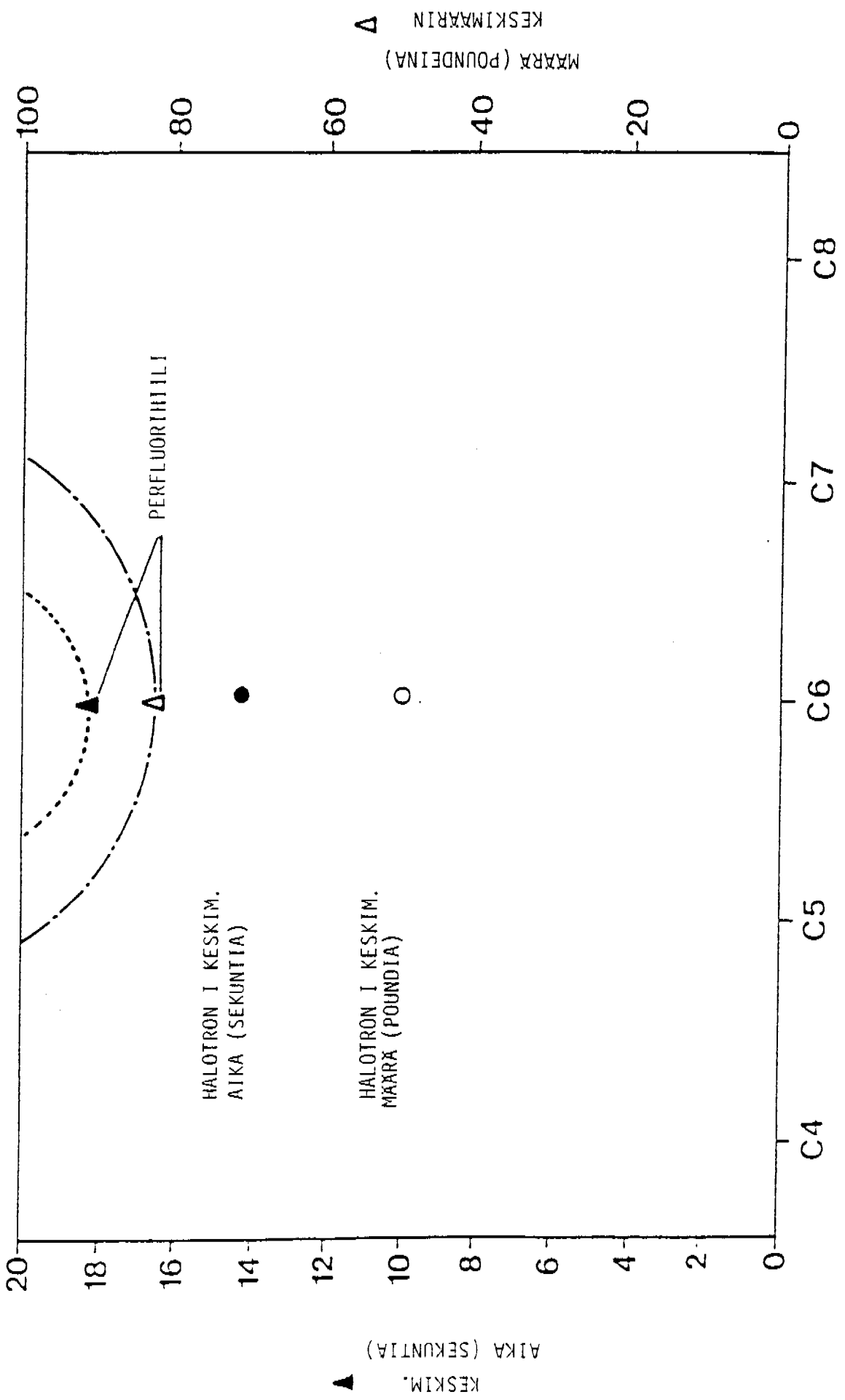

KESKIM. AIKA (SEKUNTIA)
MÄÄRÄ (POUNDEINA) KESKIMÄÄRIN
HALOTRON I KESKIM. AIKA (SEKUNTIA)
HALOTRON I KESKIM. MÄÄRÄ (POUNDIA)
PERFLUORIHIILI
C4
C5
C6
C7
C8
0
2
4
6
8
10
12
14
16
18
20
0
20
40
60
80
100

FIG.3

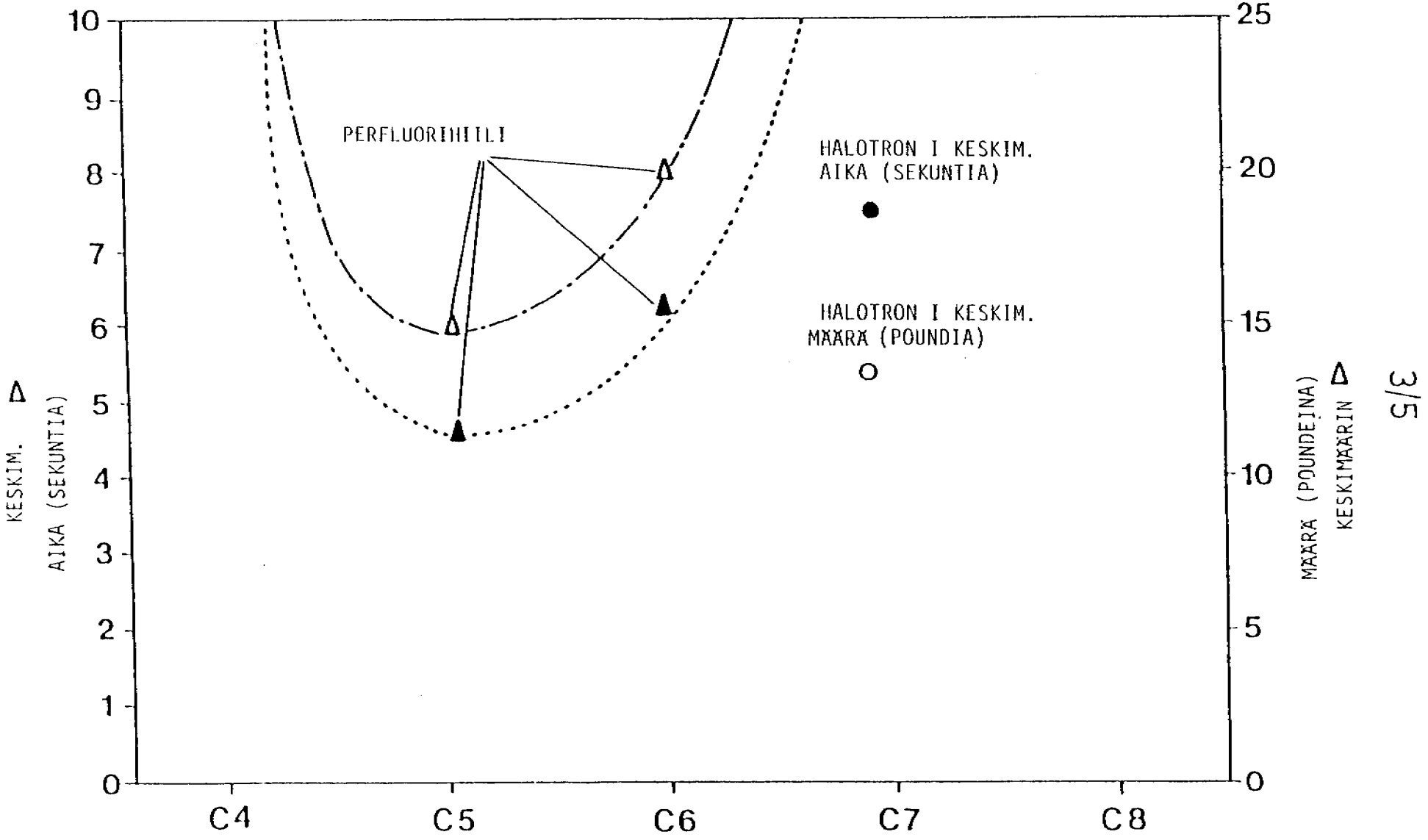

PERFLUORIHEKSYYLI
HALOTRON I KESKIM. AIKA (SEKUNTIA)
HALOTRON I KESKIM. MÄÄRÄ (POUNDIA)
KESKIM. Δ AIKA (SEKUNTIA)
MÄÄRÄ (POUNDEINA) Δ KESKIMÄÄRIN
0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
0
5
10
15
20
25
C4
C5
C6
C7
C8

FIG.4

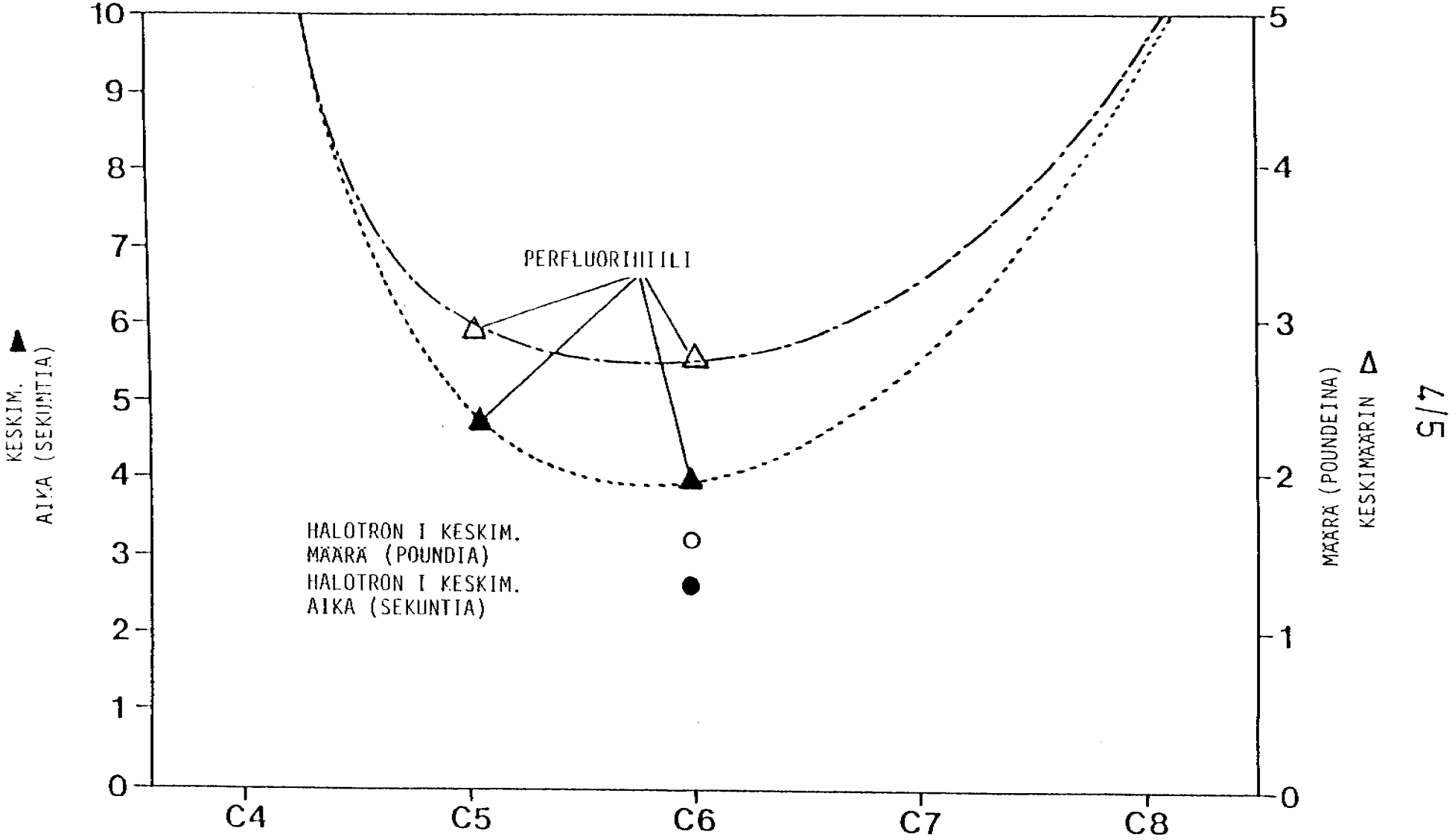

10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
0
5
4
3
2
1
0
C4
C5
C6
C7
C8
PERFLUORIHIITILI
HALOTRON I KESKIM.
MÄÄRÄ (POUNDIA)
HALOTRON I KESKIM.
AIKA (SEKUNTIA)
KESKIM.
AIKA (SEKUNTIA)
MÄÄRÄ (POUNDEINA)
KESKIMÄÄRIN Δ

FIG.5

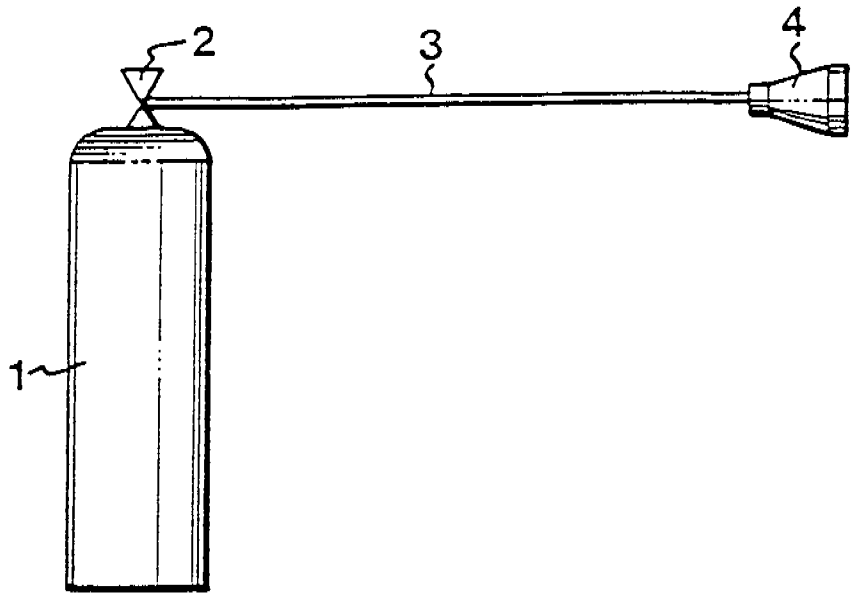


FIG.6

