



SUOMI—FINLAND
(FI)

Patentti- ja rekisterihallitus
Patent- och registerstyrelsen

[B] (11) **KUULUTUSJULKAISU**
UTLÄGGNINGSSKRIFT 61762

C (45) Patentti myönnetty 10 09 1982
Patent meddelat

(51) Kv.lk.³/Int.Cl.³ G 01 K 11/06

(21) Patentihakemus — Patentansökning	2087/71
(22) Hakemispäivä — Ansökningsdag	22.07.71
(23) Alkuperäisyys — Giltighetsdag	22.07.71
(41) Tullut julkiseksi — Blivit offentlig	25.01.72
(44) Nähtäväksiapanon ja kuul.julkaisun pvm. — Ansökan utlagd och utl.skriften publicerad	31.05.82
(32)(33)(31) Pyydetty etuoikeus — Begärd prioritet	24.07.70
04.03.71 USA(US) 58001, 120998	

- (71) Bio-Medical Sciences, Inc., 140 New Dutch Lane, Fairfield, New Jersey
07006, USA(US)
- (72) Zsigmond Sagi, Parsippany, New Jersey, Berel Weinstein, New York,
New York, USA(US)
- (74) Oy Kolster Ab
- (54) Lämpötilan indikaattori - Temperaturindikator

Jo vuosia on tavanomainen elohopealämpömittari ollut ainoa lämpötilan osoittava laite, jota on käytetty laajasti kliinisessä käytössä ihmisen kehon lämpötilan mittaamiseksi sekä muunlaisiin lämpötilamäärityksiin. Kuitenkin on tämän tyyppisellä lämpömittarilla useita haittoja, jotka johtuvat sekä sen rakenteesta että käytöstavasta, ja melkeimpä jokainen, joka on joutunut käyttämään tällaista lämpömittaria tuntee hyvin nämä haitat. Tavallisesti tarvitaan esim. vähintään 3 minuuttia lämpötilalukeman saamiseksi, ja kun lämpömittaria on käytetty, se on steriloitava ennen seuraavaa kliinistä käyttöä. Tällaisen lämpömittarin heikko rakenne, elohopean myrkyllinen luonne, mittarin kalliit kustannukset ja varovaisuus, joka tarvitaan niitä pakattaessa, kuljetettaessa ja varastoitaessa, ovat ainoastaan muutamia näistä haitoista.

Tätä ennen on ehdotettu käytettäväksi erilaisia muita lämpömittarilaatuja korvaamaan tavallinen elohopealämpömittari. Eräs tällainen lämpömittari on niinsanottua "kertakäyttölajia" eikä siinä käytetä elohopeata lämpöherkkänä aineena. Tämän tyyppisissä lämpömittareissa käytetyt lämpöherkät aineet ovat lähinnä tyydyttyjen

rasvahappojen, esim. myristiinihapon, palmitiinihapon ja lauriinihapon seoksia. Vaikkakin tällaisia lämpömittareita käytettäessä vältetään muutamia tavanomaisten elohopealämpömittareiden haittoja, on niiden käyttö rajoitettu lämpötilan mittauksiin alueella $36-38,5^{\circ}\text{C}$ ja niiden tarkkuus on rajoitettu $1/4^{\circ}\text{C}$:een mikä estää niiden käytön tarkemmissa lämpötilan mittauksissa, ja käytännössä niillä ei aikaansaada tarkkaa kliinistä tietoa ihmisen kehon lämpötilasta kuumejakson aikana, jolloin lämpötila on usein yli $38,5^{\circ}\text{C}$ ja joskus niinkin korkea kuin $39,5$ tai vieläpä $40,5^{\circ}\text{C}$. Eräs toinen näiden lämpömittareiden haitta on se, että tarkka lämpötilan määrittäminen riippuu käytettyjen lämpöherkkien materiaalien täydellisestä tilamuutoksesta. Täydellinen tilamuutos, so. läpinäkymättömästä kiinteästä aineesta läpinäkyväksi nesteeksi on välttämätön kunnollisen lämpötilalukeman saamiseksi edelläkuvatuissa lämpömittareissa.

Tunnetaan myös toisen tyyppinen lämpötilan mittauslaite, jossa lämpömittari on varustettu useilla onteloilla, joista kukin sisältää erilaista lämpöherkkää seosta, jotka sulavat erilaisilla lämpötila-alueilla. Jokainen tällainen lämpöherkkä seos, jota käytetään tällaisessa lämpömittarissa, on normaalisti läpinäkymätön määrätyn lämpötilan alapuolella ja tulee läpinäkyväksi määrätyn lämpötilan yläpuolella. Kuitenkin myös tällöin saadaan lämpötilan osoitus lämpöherkän aineen tilan täydellisen muuttumisen johdosta kussakin ontelossa. Lisäksi tarvitaan aina 45-50 erilaista kemiallista yhdistettä halutun kliinisen lämpötila-alueen peittämiseksi.

On myös olemassa muun tyyppisiä lämpömittareita, joita on ehdotettu käytettäväksi korvaamaan tavanomainen elohopealämpömittari. Tähän tarkoitukseen on ehdotettu esim. elektronisia lämpömittareita. Tämän tyyppisissä lämpötilan mittareissa muodostuvat toteamiselementit metallilangoista, jotka on peitetty kertakäyttöpäällysteillä. Tällaiset elektroniset lämpömittarit ovat kuitenkin yleensä kömpelöitä ja suurikokoisia erittäin kalliita valmistaa ja ne vaativat aika ajoin tapahtuvan uudelleenlatauksen kalibroimisen huollon ja usein tapahtuvan steriloinnin.

Täten, huolimatta kaikista yrityksistä aikaansaada sopivampi lämpömittari, on tavanomainen hopealämpömittari yhä yleisimmin käytössä ja yleisin ja eniten käytetty lämpötilan mittauslaite kodeissa ja eri laitoksissa, kuten sairaaloissa ja lääketieteellisissä ja teollisuuslaboratorioissa.

Esillä olevan keksinnön tarkoituksena on aikaansaada lämpö-

tilan indikaattori, jota voidaan käyttää kertakäyttöisinä lämpömittareina ihmiskehon lämpötilan mittaamiseksi ja myös muihin lämpötilan mittaustarkoituksiin.

Keksinnön mukaiselle lämpötilan indikaattorille on tunnusomaista, että se koostuu lämpöä johtavasta alustasta, jossa on useita toisistaan tietyn välimatkan päässä olevia rajoitettuja alueita, joihin on sijoitettu yhtä monta vähintään kahdesta orgaanisesta yhdisteestä koostuvaa, koostumukseltaan vaihtelevaa kiinteää liuosta, jotka koostuvat vähintään kahdesta orgaanisesta yhdisteestä, joiden liuosten määräsuhteet vaihtelevat mutta komponentit ovat samoja, jotka binäärisissä seoksissa ovat 1-mentoli/d, 1-mentoli, dimetyyli-sukkinaatti/dimetyylioksalaatti, 4-kloori-2-metyylianiiliini/4-bromi-2-metyylianiiliini tai n-butyylisulfoksidi/n-butyylisulfoni, edullisesti o-kloorinitrobentseeni/o-brominitrobentseeni, jolloin kiinteiden liuosten sulamispisteen ja koostumuksen välinen suhde on oleellisesti lineaarinen yli koko muutosalueen, ja indikaattorilaitteista, jotka ovat kosketuksessa kiinteiden liuosten kanssa ja joita käytetään yksittäisten kiinteiden aineiden liuosten sulamisen osoittamiseen.

Keksinnön mukaisesti käytetään kiinteitä liuoksia, joissa tapahtuu olotilan muutos nopeasti erittäin kapealla lämpötila-alueella niin, että lämpötilan mittaus voidaan aikaansaada $1/10^{\circ}\text{C}$:n tarkkuudella ja lämpötila voidaan mitata kliinisellä alueella, so. $36-40,5^{\circ}\text{C}$, tai vielä laajemmalla alueella.

Lämpöherkkään materiaaliin perustuvan indikaattorijärjestelmän avulla voidaan nopeasti todeta visuaalisesti tällaisen materiaalin olotilan muutos ja täten mitatun kohteen lämpötila.

Määrättyjen orgaanisten yhdisteiden keksinnön mukaisen käytämisen tarkoituksena on alentaa lämpöherkkien materiaalien alkavaa sulamislämpötilaa, jotka materiaalit todellisuudessa sulavat kliinisen alueen yläpuolella olevissa lämpötiloissa.

Keksinnön piirteet selviävät tarkemmin seuraavasta kuvauksesta oheenliitettyihin piirustuksiin viitaten. Tässä selityksessä käytetään termejä "lämpöherkkä aine", "lämpöherkkä materiaali", "lämpötilan osoittavat seokset" ja "kiinteät liuokset" tarkoittamaan samoja käytettyjä materiaaleja. Keksinnön mukaisesti käytettävän lämpömittarin eri osien rakenne ja sovitelma on kuvattu yksityiskohtaisesti US-patentissa 3 677 088.

Oheenliitettyissä piirustuksissa, joissa samat numerot tarkoittavat samoja osia, esittävät:

kuvio 1 tasokuvana sellaista lämpömittaria, jossa on toteutettu keksinnön periaatteet,

kuvio 2 poikittaisleikkausta pitkin kuvion 1 viivaa 2-2,

kuvio 3 orto-kloorinitrobentseenin ja orto-brominitrobentseenin kiinteän liuoksen nesteytymiskäyrää.

Nauha, joka on esitetty pilkkuviivoituksilla tässä kaaviossa, esittää lämpötilamittausten tarkkuusrajoja so. 2/10 Fahrenheit-astetta. Nauhan leveys on liioiteltu esityksen selventämiseksi.

Kuviossa 4 on esitetty nesteytymiskäyrät para-diklooribentseenin ja para-bromiklooribentseenin sellaisille kiinteille liuoksille, joihin on lisätty vastaavasti naftaliinia (alempi käyrä) tai trifenyylimetaania (ylempi käyrä). Myös kuviossa 3 esittää pilkkuviivojen välinen nauha (leveys liioiteltu) lämpötilamääräysten tarkkuusrajoja näitä käyriä käytettäessä. Kuvion 4 yksityiskohdat selostetaan alempana.

Kuten piirustuksista ja erikoisesti kuvioista 1 ja 2 ilmenee, esittää kuvio 1 lämpömittaria 1, jossa on varsiosa 3 ja osoittava osa 5, jotka on tarkoitettu sovitettaviksi suuhun lämpötilamittausten suorittamiseksi.

Indikaattoriosia 5 käsittää useita onteloita tai alueita 7, jotka ovat sopivan matkan päässä toisistaan ja jaetut laitteen indikaattoriosalle, kuten kuvioista 1 ilmenee. Jokainen ontelo on täytetty lämpötilan osoittavalla seoksella 9, joka sulaa tarkassa ja määrättyssä lämpötilassa, joka poikkeaa seuraavassa viereisessä ontelossa olevan seoksen sulamispisteestä 2/10 Fahrenheit-astetta. Vaikkakin kuviossa 1 on esitetty useita alueita 7 on ymmärrettävää, että voidaan käyttää ainoastaan yhtä tällaista aluetta sellaisissa tapauksissa, joissa lämpötilan mittausta ei suoriteta kliinisisissä tarkoituksissa, vaan koekappaleen jonkin ennakolta määrätyn lämpötilan tai lämpöolosuhteen määrittämiseksi.

Kuvioista 2 ilmenee edelleen, että lämpömittarissa 1 on kantava levy 11, jossa on edellä mainitut ontelot 7. Kuvassa on esitetty ainoastaan kaksi tällaista onteloa suurennetussa mittakaavassa kuvion selvyyden parantamiseksi.

Kantava eli aluslevy 11 on muodostettu tavallisesti joustavaa lämpöä johtavaa materiaalia olevasta levystä, kuten aluminiumfoliosta. Tämä takaa lämmön nopean siirtymisen koe-esineestä tai henkilöstä mainituissa onteloissa oleviin lämmön osoittaviin seoksiin. Vaikkakin aluminiumfolio on erittäin sopiva tähän tarkoitukseen, voidaan yhtä hyvin käyttää muita materiaaleja, kuten esim.

kuparia, hopeata, kultaa, ruostumatonta terästä tai mitä muuta hyvänsä lämpöä johtavaa levyä. On luonnollista, että lämpöä johtava levy 11 on valmistettava sellaisesta materiaalista, jolla on hyvä lämmönjohtokyky, suhteellisen suuri kosketuspinta-ala lämmönmittauskohteen kanssa ja sen paksuuden tulee olla mahdollisimman pienen, mutta sen tulee silti säilyttää yhtenäinen rakenne, jotta lämpö voi johtuen nopeasti mainituissa onteloissa oleviin lämpöherkkiin aineisiin. Aluminiumfoliota kantavana levynä käytettäessä voi sen paksuus olla välillä 0,03-0,10 μm . Joka tapauksessa on tällaisen lämpöä johtavan kannatuslevyn valinta alan asiantuntijalle tunnettu eikä sitä tämän johdosta selitetä tarkemmin tässä yhteydessä.

Lämpötilan osoittavan seoksen päällä ja välittömässä kosketuksessa sen kanssa on indikaattorikerros 13 ja peitekerros 15, joka sijaitsee ensinmainitun päällä. Yhdistettyä indikaattorikerrosta ja peitekerrosta nimitetään jäljempänä "ilmaisujärjestelmäksi" tai "ilmaislaitteiksi".

Läpinäkyvä kerros 17, joka voi olla esim. polypropyleeniä, "Mylaria" /polyesteriä, kuten poly(etyleenitereftalaattia)/, nitroselluloosaa, polyvinyylidikloridia jne., on sovitettu päällyskalvoksi, joka on samankeskeinen kantavan levyn 11 kanssa ja kiinnitetty siihen liimalla tai jollain muulla sopivalla tavalla. Esim. lämpömittarin riittävän lujan rakenteen aikaansaamiseksi ja kosketuksen välttämiseksi suun ja aluminiumfolion välillä, on kantava kerros 11 varustettu alemmalla päällystyskerroksella 19 (joka on tavallisesti samaa materiaalia kuin kerros 17), joka on samankeskeinen kantavan arkin alapinnan kanssa ja sijaitsee sen päällä ja joka peittää mainitut ontelot. Tämä alempi kerros on tavallisesti kiinnitetty liimaamalla kantavalle levylle.

Alemman peitekerroksen paksuus on tavallisesti noin 0,03-0,10 μm lämmön johtumisen edistämiseksi mitattavasta kohteesta johtavalle arkille 11 ja näinollen mainituissa onteloissa oleviin lämpöherkkiin aineisiin.

Haluttaessa voidaan lämpöä johtavaa metallijauhetta lisätä alemmalle peitekerrokselle sen lämmönjohto-ominaisuuksien parantamiseksi. Jauhemaisten aluminiummetallin on todettu olevan erittäin sopivaa tähän tarkoitukseen.

Vaikkakin kuviot 1 ja 2 esittävät tavallisesti käytetyn lämpömittarin rakennetta on ymmärrettävää, että useita rakenteellisia muutoksia voidaan suorittaa vaikuttamatta silti keksinnön käyttö-

kelpoisuuteen. Tämän tyyppisten lämpömittarien muita toteuttamismuotoja on käsitelty tarkemmin edellä mainitussa US-patenttihakemuksessa.

Nyt on odottamatta todettu, että määrätyt orgaaniset yhdisteet (jotka kuvataan tarkemmin jäljempänä) muodostavat kiinteitä liuoksia, joissa tapahtuu olotilanmuutos erittäin tarkoin määrätyissä lämpötiloissa. Termi "kiinteä liuos" on hyvin tunnettu ja tarkoittaa tavallisesti jonkin kiinteän aineen homogeenista liuosta jossain toisessa kiinteässä aineessa. "Kiinteä liuos" voi myös tarkoittaa jonkin kiinteän aineen dispersiota toisessa kiinteässä aineessa, jolloin saatu seos on kauttaaltaan homogeeninen.

Keksinnön mukaiset kiinteät liuokset muodostuvat kahdesta erilaisesta orgaanisesta yhdisteestä, joiden seossuhteet vaihtelevat. Jokaisessa kiinteässä liuoksessa tapahtuu nopea olotilanmuutos tarkoin määrätyssä lämpötilassa.

Edelleen on todettu, että keksinnön mukaisissa kiinteissä liuoksissa, joita käytetään kliinisiin käyttötarkoituksiin, tapahtuu olotilanmuutos tarkoin määrätyissä lämpötiloissa, jolloin kiinteän liuoksen olotilanmuutoksen lämpötila kussakin ontelossa on suunnilleen 2/10 Fahrenheit-astetta (1/10 C-astetta) erilainen viereisessä ontelossa olevan kiinteän liuoksen tilamuutoksen lämpötilasta. Täten esim. kliinisisissä käyttötarkoituksissa haluttaessa suorittaa lämpötilamittaukset alueella 96-105 Fahrenheit-astetta (36-40,5 C-astetta) aikaansaadaan 45 erilaisen kiinteän liuoksen avulla (joiden prosentteina laskettu koostumus eroaa toisistaan, mutta jotka muutoin ovat valmistetut samasta komponentista) kaikki välttämättömät lämpötilaerot 2/10 Fahrenheit-asteen tarkkuudella, so. 96,0, 96,2, 96,4 jne. aina 104,8 Fahrenheit-asteeseen saakka.

Edellä esitetystä ilmenee, että niiden orgaanisten yhdisteiden valinta, jotka täyttävät edellä esitetyt vaatimukset, vaatii tarkkaa ja huolellista tutkimista, koska kaikki orgaaniset yhdisteet eivät sovellu tähän tarkoitukseen. Päinvastoin ne orgaaniset yhdisteet, jotka soveltuvat erikoisesti sellaisten kiinteiden liuosten muodostamiseksi, joita voidaan käyttää lämpötilaa mittaavina seoksina esillä olevan keksinnön mukaisesti ovat sellaisia, joilla on tarkoin määrätyt yhteiset kemialliset ja/tai fysikaaliset ominaisuudet, joiden perusteella nämä yhdisteet valitaan.

Niinpä on todettu, että yhdisteet, erikoisesti orgaaniset yhdisteet, joilla on analoginen kemiallinen koostumus (esim. analogi-

set yhdisteet, homologiset yhdisteet ja optiset isomeerit) on oleellisesti sama molekyylin tilavuus tai samankaltainen kiderakenne (esim. isomorfinen), muodostavat sellaisia kiinteitä liuoksia, jotka ovat käyttökelpoisia keksinnön tarkoituksissa. Lisäksi näillä kiinteillä liuoksilla täytyy olla lineaarinen tai oleellisesti lineaarinen seoksen nesteytymiskäyrä, erikoisesti halutulla lämpötila-alueella, kuten esim. kliinisellä lämpötila-alueella.

Esimerkkejä sellaisista orgaanisten yhdisteiden kiinteistä liuoksista, joiden komponentit täyttävät yhden tai useamman edellä mainitun vaatimuksen, ovat seuraavat:

- A) Orto-kloorinitrobentseeni: orto-brominitrobentseeni
- B) 1-mentoli: dl-mentoli
- C) Asetofenoni: bentsofenoni
- D) Dimetvylisukkinaatti: dimetyylioksalaatti
- E) 4-klooripropiofenoni: 4-bromipropiofenoni
- F) 4-kloori-2-metyyli-aniliini: 4-bromi-2-metvylianiliini
- G) 4-klooriasetofenoni: 4-bromiasetofenoni
- H) n-butyylisulfoksidi: n-butyylisulfoni
- I) n-heksaani: 2-nonodekaani
- J) Sykloheksaani: 2-nonodekaani
- K) α -kloorikinnamaldehydi: α -bromikinnamaldehydi.

Edellä mainituista kiinteistä liuoksista on järjestelmät, jotka on kuvattu kohdissa A, B, E, F, H ja K, todettu erittäin käyttökelpoisiksi kliinisissä lämpömittareissa mitattaessa lämpötila 2/10 Fahrenheit-asteen tarkkuudella tai vielä suuremmalla tarkkuudella. Ne kiinteät liuokset, jotka on valmistettu orto-kloorinitrobentseenistä ja orto-brominitrobentseenistä, on kuitenkin todettu kaikkein edullisimmiksi käytettäväksi lämpötilamittauksiin kliinisellä alueella edellä mainitulla tarkkuudella.

Kiinteiden liuosten valmistus on yleisesti hyvin tunnettu alan asiantuntijoille, eikä sitä tarvitse kuvata tässä yhteydessä tarkemmin. Huolimatta siitä on seuraava selitys tarkoitettu aikaansaamaan perustan sellaisten kiinteiden liuosten valmistukselle, jotka ovat erittäin käyttökelpoisia esillä olevassa keksinnössä.

Kuten edellä mainittiin kuvio 3 esittää orto-brominitrobentseenin ja orto-kloorinitrobentseenin kiinteiden liuosten lämpötilakoostumuskaikyrää (nesteytymiskäikyrää). Kuten tästä kuviosta voidaan todeta on nesteytymiskäikyrä pääasiallisesti lineaarinen.

Valmistettaessa orto-kloorinitrobentseenin ja orto-brominitrobentseenin kiinteä liuos, sekoitetaan yksinkertaisesti keskenään näiden komponenttien sellaiset määrät, joiden on laskettu aikaansaavan sellainen kiinteä liuos, jossa on määrätty sulamispiste. Niinpä esim. sellaisen kiinteän liuoksen valmistamiseksi, jonka sulamispiste on esim. $101,4^{\circ}$ Fahrenheit-astetta ($101,6^{\circ}\text{C}$), sekoitetaan keskenään näiden kahden komponentin ne määrät, jotka saadaan kuvion 3 mukaisesta käyrästä, halutun sulamispisteen aikaansaamiseksi. Sellaisia kiinteitä liuoksia, joilla on jotkut muut sulamispisteet, voidaan valmistaa samalla tavoin käyttämällä näiden komponenttien vaihtelevia määriä, ja joka tapauksessa näiden kiinteiden liuosten tarkka sulamispiste määrätään ennen niiden lisäämistä lämpömittarin onteloihin. Muiden komponenttien muodostamia kiinteitä liuoksia valmistetaan samalla tavoin.

Asian selventämiseksi on seuraavassa taulukossa esitetty orto-kloorinitrobentseenin ja orto-brominitrobentseenin kiinteiden liuosten kokoomukset ja näiden kiinteiden liuosten vastaavat sulamispisteet:

Taulukko

Kokoomus paino-%:na

Lämpötila

Orto-brominitro-
bentseeniOrto-kloorinitro-
bentseeni

°F	°C		
96,0	35,6	56,2	43,8
96,2	35,7	57,5	42,5
96,4	35,8	58,8	41,2
96,6	35,9	60,1	39,9
96,8	36,0	61,3	38,7
97,0	36,1	62,5	37,5
97,2	36,2	63,5	36,5
97,4	36,4	64,5	35,5
97,6	36,5	65,5	34,5
97,8	36,6	66,5	33,5
98,0	36,7	67,5	32,5
98,2	36,8	68,5	31,5
98,4	36,9	69,5	30,5
98,6	37,0	70,5	29,5
98,8	37,1	71,5	28,5
99,0	37,2	72,5	27,5
99,2	37,4	73,5	26,5
99,4	37,5	74,5	25,5
99,6	37,6	75,5	24,5
99,8	37,7	76,4	23,6
100,0	37,8	77,3	22,7
100,2	37,9	78,1	21,9
100,4	38,0	79,0	21,0
100,6	38,1	79,9	20,1
100,8	38,2	80,8	19,2
101,0	38,4	81,7	18,3
101,2	38,5	82,6	17,4
101,4	38,6	83,5	16,5
101,6	38,7	84,3	15,7
101,8	38,8	85,1	14,9
102,0	38,9	85,9	14,1
102,2	39,0	86,7	13,3
102,4	39,1	87,5	12,5
102,6	39,2	88,2	11,8
102,8	39,4	88,9	11,1
103,0	39,5	89,6	10,4
103,2	39,6	90,3	9,7
103,4	39,7	91,0	9,0
103,6	39,8	91,7	8,3
103,8	39,9	92,4	7,6
104,0	40,0	93,1	6,9
104,2	40,1	93,8	6,2
104,4	40,2	94,5	5,5
104,6	40,4	95,2	4,8
104,8	40,5	96,0	4,0

Vaikkakin kiinteän liuoksen määrän kussakin ontelossa tarvitsee yleensä olla riittävän ainoastaan kostuttamaan indikaattori tai aiheuttamaan värin muutos, niin käytännössä ja luotettavampien lämpötilamittausten aikaansaamiseksi on kussakin ontelossa käytettävä riittävää määrää kiinteätä liuosta niin, että vähintään 70 % tällä alueella olevasta indikaattori-alueesta on kostutettu tai muuttaa väriään. On ymmärrettävää tämän johdosta, että lämpötilan osoittavan seoksen määrän lisäksi kussakin ontelossa ovat ontelon koko, indikaattorin huokoisuus ja sen paksuus eräitä sellaisia päätekijöitä, jotka on otettava huomioon ja valittava lämpötilan nopeaksi silmämääräiseksi toteamiseksi ja tarkaksi mittaamiseksi kullakin alueella. Siitä huolimatta on korostettava, että nämä seikat kuuluvat asian-tuntevan henkilön tietopiiriin ja hän voi ne valita tämän selityksen perusteella joutumatta pois keksinnön piiristä.

Nämä ontelot voidaan täyttää kiinteillä liuoksilla tunnetuilla tavoin, kuten esim. mittaamalla ja lisäämällä niihin määrättyjä määriä, tai jollain muulla sopivalla massavalmistukseen soveltuvalla tavalla.

Kuten edellä mainittiin, voidaan kiinteiden liuosten tilamuutos kussakin ontelossa todeta silmämääräisesti sellaisen indikaattorijärjestelmän avulla, joka on kiinteässä kosketuksessa kussakin ontelossa olevien kiinteiden liuosten kanssa. Lisäksi tämä indikaattorijärjestelmä koostuu indikaattorikerroksesta ja peitekerroksesta. Indikaattorikerroksen muodostaa tavallisesti voimakkaasti absorboiva paperi, jolla on suuri huokoisuus ja imemiskyky, sen kostumisen edistämiseksi mainituissa onteloissa olevien lämpöherkkien aineiden tilamuutosten jälkeen. Tämä kerros voidaan kyllästää värillä tai pigmentillä tällaisen tilamuutoksen väri-indikaation aikaansaamiseksi.

Peitekerros on tavallisesti paperia, jolla on samat ominaisuudet kuin indikaattorikerroksella, mutta jolla on kontrastiväri. Täten tilamuutoksen jälkeen lämpöherkässä aineessa kussakin ontelossa absorboituu neste nopeasti indikaattorikerrokseen ja liuottaa siinä olevan värin tai pigmentin. Muodostunut väri- tai pigmenttiliuos (tai dispersio) siirtyy indikaattorikerroksen lävitse peitekerrokseen edistään täten peitekerroksen värin muutoksen silmämääräistä toteamista. Näin ollen voidaan lämpötilan mittaukset tehdä palautumattomiksi ja lämpömittari voidaan heittää pois yhden käytön jälkeen. Kuitenkin voidaan lämpömittaria käyttää ei-kliinisisissä käyttötarkoituksissa sellaisten lämpötilojen mittaamiseksi, jotka

ovat korkeampia kuin edellä esitetyt lämpötilat.

Käytetty väri tai pigmentti voidaan lisätä indikaattoriin 15 tai se voidaan lisätä suoraan kiinteään liuokseen. Kun se lisätään indikaattorikerrokseen, voidaan viimeainittu yksinkertaisesti kas-
taa väriliuokseen tai pigmenttidispersioon tai tämä voidaan suihkut-
taa tai päällystäminen voidaan suorittaa tällaisella liuoksella tai
dispersiolla. On luonnollisesti käytettävä riittävä määrä väriä tai
pigmenttiä niin, että värin muutos voidaan todeta nopeasti silmä-
määräisesti kussakin ontelossa.

Mikäli väri tai pigmentti lisätään suoraan kiinteään liuok-
seen, tulee niiden käytettyjen määrien olla myös riittävien värin
muutoksen nopeaksi toteamiseksi silmämääräisesti kuten edellä mainit-
tiin. Kuitenkin voi värin tai pigmentin lisääminen suoraan kiinteä-
siin liuoksiin muutamissa tapauksissa vaikuttaa haitallisesti niiden
sulamisalueisiin. Täten niissä tapauksissa, joissa vaaditaan tarkka
lämpötilan mittausta, so. tarkkuudella 2/10 Farenheit-astetta, on en-
sinmainittu menetelmä edullisempi mikäli tähän tarkoitukseen valitun
värin tai pigmentin ei tiedetä olevan sellaisen, että se vaikuttaa
haitallisesti kiinteiden liuosten sulamisalueiden tarkkuuteen.

Lisättiin väri tai pigmentti suoraan kiinteään liuokseen
tai yhdistettiin indikaattoriin on edullista estää mainituissa on-
teloissa olevan kiinteän liuoksen ja indikaattorin välinen kosketus
siksi, kunnes lämpömittaria käytetään varsinaiseen lämpötilan mit-
taukseen. Tämä estää mahdollisen kiinteiden liuosten likaantumisen
värin tai pigmentin vaikutuksesta. Täten voidaan käyttää eroitusker-
rosta (ei esitetty) tällaisen kosketuksen ja mahdollisen likaantumi-
sen estämiseksi. Tällainen erotuskerros voidaan repäistä pois silloin
kun lämpömittari on valmis käytettäväksi. Tällaisen erotuskerroksen
rakenteen yksityiskohdat ovat myös kuvattut em. US-patentissa.

Vaikkakin indikaattorilaitteita tai -järjestelmiä on edellä
kuvattu määrättyyn lämpötila-alueeseen viitaten keksinnön paremmaksi
ymmärtämiseksi, on huomattava, että tämä kuvaus on esitetty ainoas-
taan selventävässä mielessä eikä millään tavoin rajoita esillä ole-
van keksinnön piiriä. Muita indikaattorijärjestelmiä voidaan käyttää
niiden lämpötilojen toteamiseksi, jotka vastaavat kiinteiden liuos-
ten tilamuutoksia. Myös tällaisten indikaattorijärjestelmien yksi-
tyiskohtainen kuvaus on esitetty em. US-patentissa.

Yleensä on sellaiset öljyliukoiset värit, jotka sopivat yhteen
sellaisen nesteiden kanssa, joka saadaan kiinteiden liuosten tilamuu-
toksen johdosta edellä mainituissa onteloissa, todettu erittäin sopi-

vaksi yhdistettäväksi indikaattoriin keksinnön tarkoituksissa.

Pigmenttien kysymyksessä ollessa on todettu, että parannettu nesteen absorptio ja värin toteaminen voidaan aikaansaada käyttämällä sellaisia pigmenttejä, joiden osasten suuruus on alueella 0,2-0,5 μm , sellaisiin pigmentteihin verrattuna, jolla on huomattavasti suurempi osasten suuruus, esim. 1 mikroni tai tätä suurempi. On kuitenkin huomattava, että keksinnön edut voidaan aikaansaada käyttämällä mitä hyvänsä väriä tai pigmenttiä, joka edistää silmämäärin todettavaa kiinteän liuoksen tilamuutosta kussakin ontelossa.

Edelleen on huomattava, että toisin kuin sellaisissa lämpötilan osoittavissa seoksissa, joita tätä ennen on käytetty tällä alalla myös ennen käytettyjen kiinteiden liuosten täydellistä tilamuutosta absorboituu neste nopeasti ja levittäytyy koko indikaattorijärjestelmään niin, että voidaan todeta se tarkka lämpötila, jossa tällainen olomuutos on tapahtunut. Tämän johdosta on ilman muuta selvää, että täydellinen tilamuutos ei ole välttämätön tällaisia lämpötilamittauksia varten.

Vaikkakin keksintöä on edellä kuvattu viitaten erikoisesti sellaisiin kiinteisiin liuoksiin, joiden sulamispisteet ovat kliinisellä alueella, so. 36-40,5°C, on ymmärrettävää, että keksintö ei rajoitu tällaisiin seoksiin. Muita kiinteitä liuoksia, joiden sulamispisteet ylittävät 40,5°C, voidaan menestyksellisesti käyttää lisäämällä jotain kolmatta komponenttia, joka kykenee pienentämään tällaisten kiinteiden liuosten sulamispisteitä, vaikuttamatta toiselta puolen sulamispisteiden lineaariseen luonteeseen ja toiselta puolen kiinteiden liuosten aineosien kokoomukseen. Niinpä on esim. todettu, että para-diklooribentseeniä (sp. 53°C) ja para-bromiklooribentseeniä (sp. 67,4°C) voidaan käyttää sellaisten kiinteiden liuosten valmistamiseksi, joiden sulamispisteet ovat kliinisellä lämpötila-alueella. Tämä voidaan toteuttaa lisäämällä määrättyjä määriä naftaliinia tai trifenyylimetaania para-diklooribentseenin ja para-bromiklooribentseenin seoksiin. Täten, kuten kuviosta 4 ilmenee, esittää ylempi käyrä sellaisia seoksia, joissa para-diklooribentseenin ja para-bromiklooribentseenin suhteelliset määrät voidaan helposti todeta abskissalta. Trifenyylimetaanin määrä seoksessa on välillä 44 ja 45 paino-% ja edullisesti 45 paino-% koko seoksesta, so. para-diklooribentseenistä, para-bromiklooribentseenistä ja trifenyylimetaanista laskettuna. Samalla tavoin on naftaliinin määrä alemmassa käyrässä välillä 33 ja 34 paino-%, ja on se edullisesti

33,5 paino-% para-diklooribentseenin, para-bromiklooribentseenin ja naftaliinin muodostamasta koko seoksesta.

Voidaan helposti todeta, että tällaisten kolmansien aineosien lisääminen alentaa kiinteän liuoksen sulamispistettä halutulle lämpötila-alueelle. On luonnollista, että kolmas komponentti ja sen tarvittava määrä eroavat muiden kiinteän liuoksen komponenttien vastaavista arvoista.

Vaikkakin edellä mainittuja lämpötilanmittausseoksia on kuvattu lämpömittarien yhteydessä, jotka on tarkoitettu varsinaisiin lämpötilan mittauksiin, on huomattava, että tällainen kuvaus ei ole mitenkään täydellinen tai rajoittava. Niinpä tällaiset lämpötilan osoittavat seokset voivat olla yhtä käyttökelpoisia muissa käyttötarkoituksissa, kuten pyrometreissa ja muuntajien moottorien ja muiden senkaltaisten sähköllä toimivien tai mekaanisten laitteiden ylikuumenemisen toteamisessa. Luonnollisesti on tällaisia käyttötarkoituksia varten lämpötilan osoittava järjestelmä modifioitava niin, että se soveltuu tällaiseen uuteen käyttötarkoitukseen. Tällaiset muunnokset kuuluvat kuitenkin alan asiantuntijan tietopiiriin eivätkä muuta keksinnön luonnetta. Siitä huolimatta on kuitenkin painostettava, että käytettäessä lämpötilan osoittavia seoksia lämpötilan mittaamiseen kliinisellä alueella, voidaan niitä käyttää toteamaan kehon lämpötila 2/10 Fahrenheit-asteen tai vielä suuremmalla tarkkuudella.

Kliinisiin lämpötilan mittauksiin lämpömittaria käytettäessä on suositeltavaa, että se sovitetaan suuhun kosketukseen kielen kanssa 30-60 sekunnin ajaksi. Lämpömittari voidaan sitten poistaa ja määrätä lämpötila toteamalla se viimeinen alue, jossa värin muutos on tapahtunut (katso kuviota 1). Vaikkakin tämä aika on yleensä tyydyttävä lämpötilan mittauksen suorittamiseksi halutulla tarkkuudella, so. 2/10 Fahrenheit-astetta (tai vielä suuremmalla tarkkuudella) on 30 sekunnin jakso todettu yleensä sopivaksi useimmissa tapauksissa.

On edelleen huomattava, että vaikkakin edellä mainittuja kiinteitä liuoksia on kuvattu kliinisten lämpömittarien yhteydessä kehon lämpötilan mittaamiseksi suusta, voidaan tällaisia lämpömittareita käyttää myös muunlaisiin lämpötilan mittauksiin. Jos niitä kuitenkin käytetään muissa käyttötarkoituksissa, on lämpötilamittakaavaa jonkin verran muutettava vaikuttamatta kuitenkaan lämpötilalukemien tarkkuuteen. Tämä johtuu eroavaisuuksista vallitsevissa ympäristön olosuhteissa, jotka vaikuttavat lämmönsiirtonopeuteen mittauksen kohteesta

kiinteisiin liuoksiin. Niinpä esim. käytettäessä kliinistä lämpömittaria lämpötilan mittaamiseksi nestekylvyssä, siirtyy lämpötilamittakaava 4/10 Fahrenheit-astetta kliiniseen alueeseen verrattuna. Niinpä alue, joka osoittaa lämpötilaa $37,4^{\circ}\text{C}$ ($99,4^{\circ}\text{F}$) suoritettaessa lämpötilan mittaus suusta, osoittaa nestekylvyn lämpötilaksi $37,2^{\circ}\text{C}$ ($99,0^{\circ}\text{F}$). Tällainen kalibrointi ja säätäminen lämpötilamittakaavassa voidaan kuitenkin suorittaa etukäteen tällaisia käyttötarkoituksia varten vaikuttamatta silti lämpötilamittausten tarkkuuteen.

Patenttivaatimukset:

1. Lämpötilan indikaattori, t u n n e t t u siitä, että se koostuu lämpöä johtavasta alustasta, jossa on useita toisistaan tietyn välimatkan päässä olevia rajoitettuja alueita, joihin on sijoitettu yhtä monta vähintään kahdesta orgaanisesta yhdisteestä koostuvaa, koostumukseltaan vaihtelevaa kiinteää liuosta, jotka koostuvat vähintään kahdesta orgaanisesta yhdisteestä, joiden liuostenmääräsuhteet vaihtelevat mutta komponentit ovat samoja, jotka binäärisissä seoksissa ovat l-mentoli/d,l-mentoli, dimetyylisukkinaatti/dimetyylioksalaatti, 4-kloori-2-metyyli-aniliini/4-bromi-2-metyyli-aniliini tai n-butyylisulfoksidi/n-butyylisulfoni, edullisesti o-kloorinitrobentseeni/o-brominitrobentseeni, jolloin kiinteiden liuosten sulamispisteen ja koostumuksen välinen suhde on oleellisesti lineaarinen yli koko muutosalueen, ja indikaattorilaitteista, jotka ovat kosketuksessa kiinteiden liuosten kanssa ja joita käytetään yksittäisten kiinteiden aineiden liuosten sulamisen osoittamiseen.

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen lämpötilan indikaattori, t u n n e t t u siitä, että indikaattorilaitteet käsittävät väriaineen tai pigmentin, joka liukenee kiinteisiin liuoksiin.

3. Patenttivaatimuksen 1 mukainen lämpötilan indikaattori, t u n n e t t u siitä, että o-kloorinitrobentseenin ja o-brominitrobentseenin välinen määräsuhte painoprosentteina on välillä 43,8:56,2 ja 4,0:96,0.

4. Patenttivaatimuksen 1 mukainen lämpötilan indikaattori, t u n n e t t u siitä, että kiinteät liuokset ovat kolmen orgaanisen yhdisteen tertiäärisiä seoksia.

5. Patenttivaatimuksen 4 mukainen lämpötilan indikaattori, t u n n e t t u siitä, että kiinteiden liuosten yhden orgaanisen yhdisteen määrä on vakio ja kahden muun yhdisteen määrä vaihtelee.

6. Patenttivaatimuksen 5 mukainen lämpötilan indikaattori, t u n n e t t u siitä, että tertiääriset seokset koostuvat vaihtelevista määristä p-diklooribentseeniä ja p-bromiklooribentseeniä ja vakiomäärästä trifenyylimetaania.

Patentkrav:

1. Temperaturindikator, k ä n n e t e c k n a d därav, att den består av ett värme ledande underlag med flera begränsade områden på ett bestämt avstånd från varandra, i vilka placerats lika många fasta lösningar bestående av minst två organiska föreningar och med varierande mängdförhållanden men med samma komponenter, vilka i de binära blandningarna utgöres av l-mentol/d,l-mentol, dimetylsuccinat/dimetyloxalat, 4-klor-2-metylanilin/4-brom-2-metylanilin eller n-butylsulfoxid/n-butylsulfon, företrädesvis o-klornitrobensen/o-bromnitrobensen, varvid de fasta lösningarna har ett väsentligen lineärt förhållande mellan smältpunkt och komposition över hela variationsvidden och av indikatormedel, vilka är i kontakt med de fasta lösningarna och vilka används för att visa smältning av de enskilda fasta lösningarna.

2. Temperaturindikator enligt patentkrav 1, k ä n n e t e c k n a d därav, att indikatormedlen omfattar ett färgämne eller pigment, vilket löser sig i de fasta lösningarna.

3. Temperaturindikator enligt patentkrav 1, k ä n n e t e c k n a d därav, att mängdförhållandet i viktprocent mellan o-klornitrobensen och o-bromnitrobensen är mellan 43,8:56,2 och 4,0:96,0.

4. Temperaturindikator enligt patentkrav 1, k ä n n e t e c k n a d därav, att de fasta lösningarna utgöres av tertiära blandningar av tre organiska föreningar.

5. Temperaturindikator enligt patentkrav 4, k ä n n e t e c k n a d därav, att mängden av den ena organiska föreningen är konstant och mängden av de två andra föreningarna varierar.

6. Temperaturindikator enligt patentkrav 5, k ä n n e t e c k n a d därav, att de tertiära blandningarna består av varierande mängden av p-diklorbensen och p-bromklorbensen och en konstant mängd av trifenylmetan.

Viitejulkaisuja-Anförda publikationer

Patenttijulkaisuja:-Patentskrifter: Ruotsi-Sverige(SE) 133 641 (42 i 10/04).
USA(US) 3 175 401 (73-358), 3 430 491 (G 01 K 11/00), 3 465 590 (G 01 K 11/12).

FIG. 1

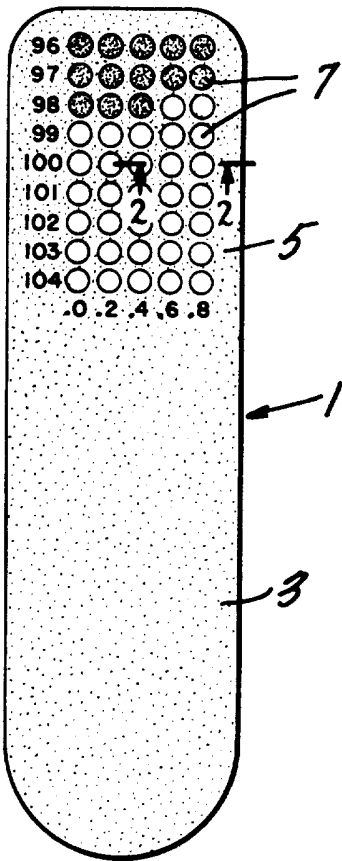
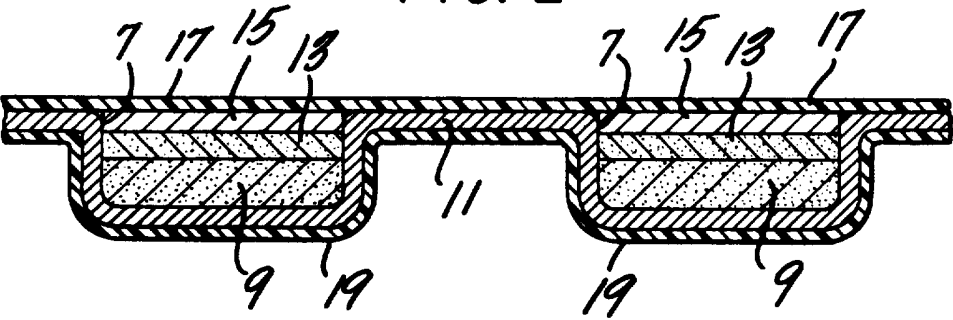
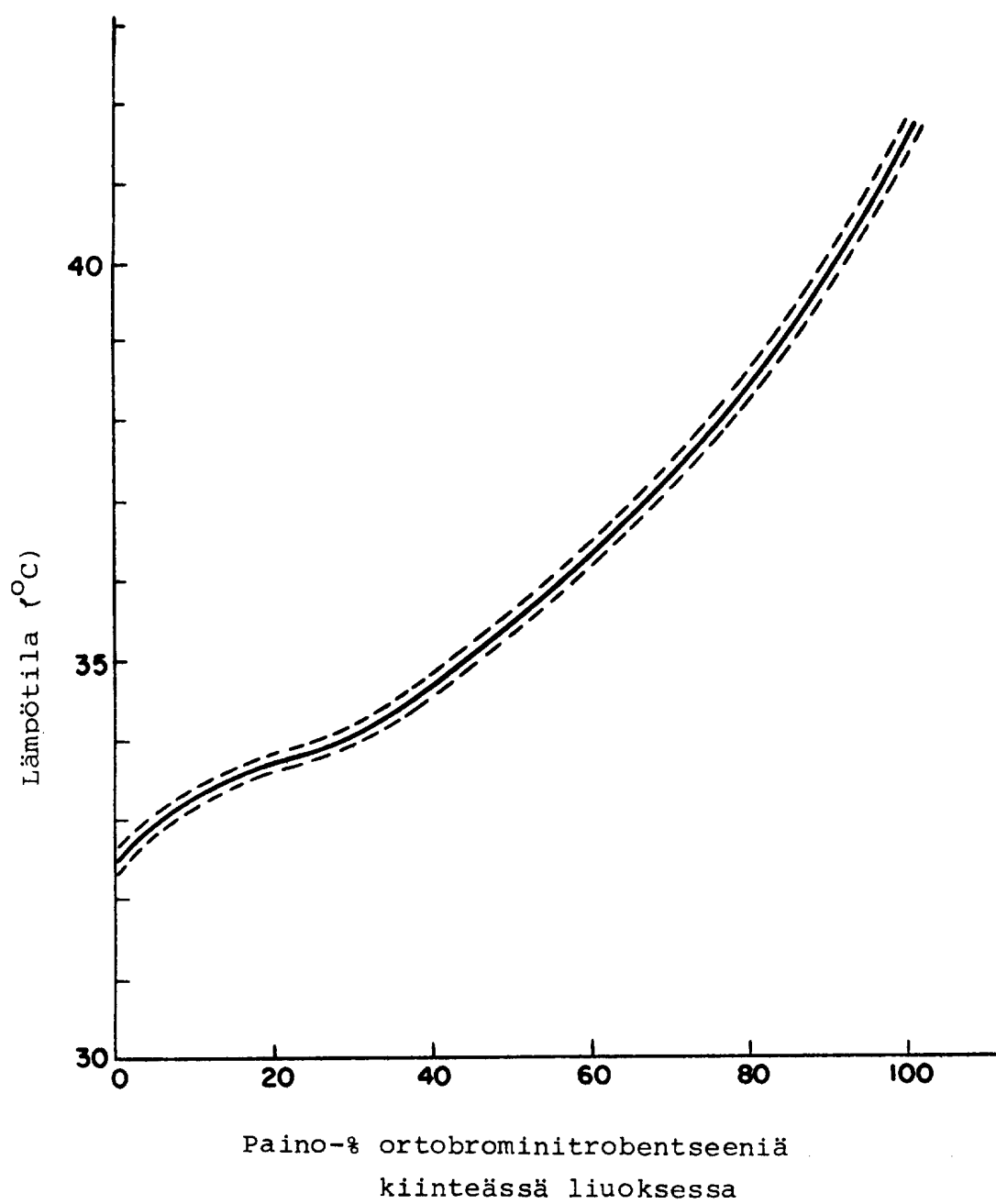
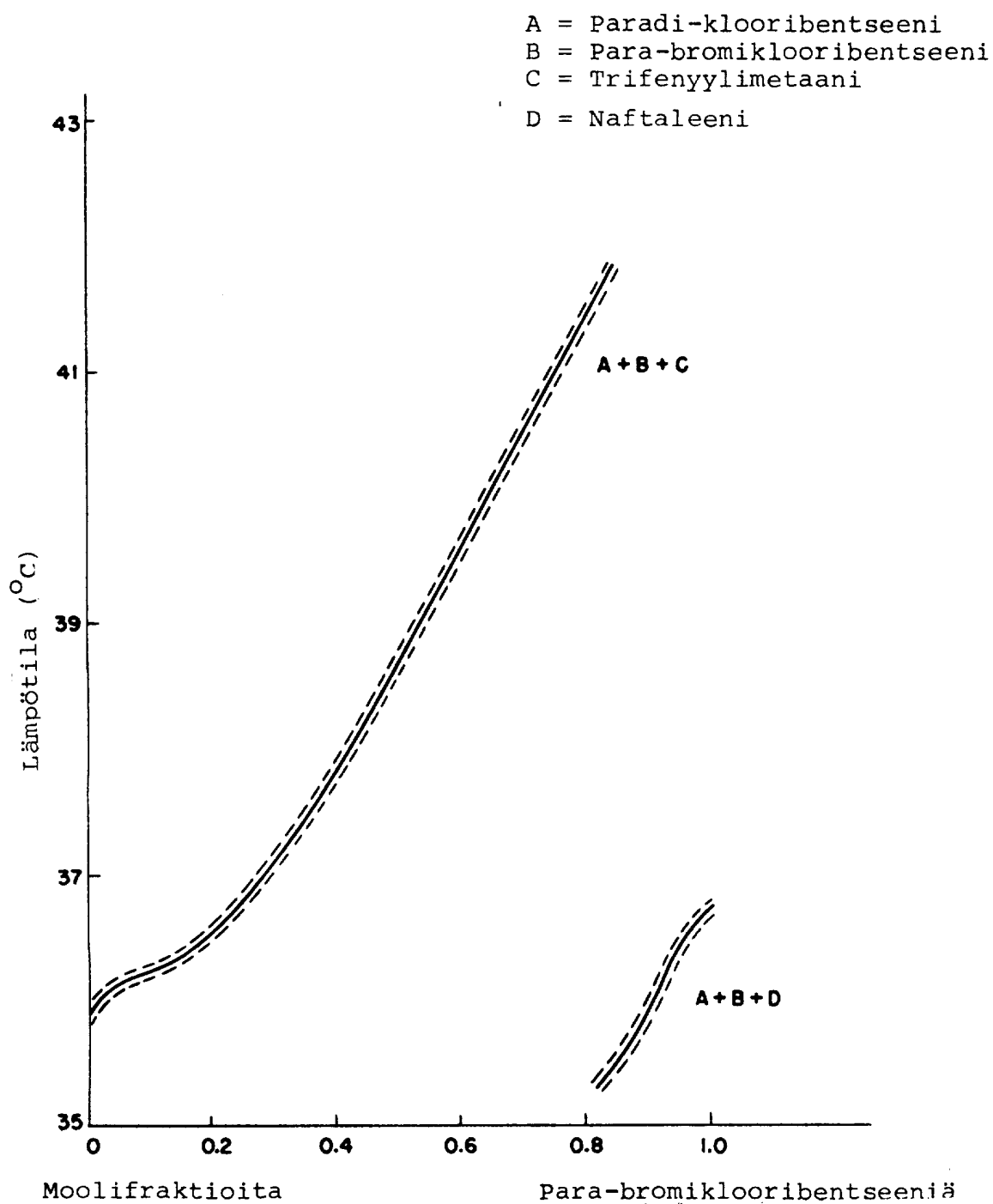


FIG. 2



**FIG. 3**

**FIG. 4**