



S U O M I - F I N L A N D

(FI)

Patentti- ja rekisterihallitus
Patent- och registerstyrelsen

(B) (11) KUULUTUSJULKAISU
UTLAGGNINGSSKRIFT

80824

C (15) Patentti myönnetty
Patent beviljat 10 08 1990

(51) Kv.1k.5 - Int.cl.5

A 24D 1/18

(21) Patenttihakemus - Patentansökning	891196
(22) Hakemispäivä - Ansökningsdag	14.03.89
(24) Alkupäivä - Löpdag	25.08.86
(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig	14.03.89
(44) Nähtäväksipanon ja kuul.julkaisun pvm. - Ansökan utlagd och utl.skriften publicerad	30.04.90
(32) (33) (31) Etuoikeus - Prioritet	
26.08.85 US 769532	23.10.85 US 790484

(71) Hakija - Sökande

1. R.J. Reynolds Tobacco Company, 403 North Main Street, Winston-Salem, N.C., USA, (US)

(72) Keksijä - Uppfinnare

1. Banerjee, Chandra Kumar, 4430 Chebar Drive, Pfafftown, N.C., USA, (US)
2. Farrier, Ernest Gilbert, 2820-B Pelham Place, Winston-Salem, N.C., USA, (US)
3. Harris, James Luther, Route 1, Box 309A, Westfield, N.C., USA, (US)
4. Norman, Alan Benson, 8184 Steeplechase Circle, Clemmons, N.C., USA, (US)
5. Resce, James Lee, Route 5, Box 341, Yadkinville, N.C., USA, (US)
6. Reynolds, IV, John Hughes, 5901 Puritan Lane, Winston-Salem, N.C., USA, (US)
7. Ridings, Henry Thomas, 1609 Hauser Road, Lewisville, N.C., USA, (US)
8. Sensabaugh, Jr., Andrew Jackson, 2660 Lansdowne Drive, Winston-Salem, N.C., USA, (US)
9. Shannon, Michael David, 3735-B Ashlawn Court, Winston-Salem, N.C., USA, (US)
10. Shelar, Gary Roger, 5902 Pandora Drive, Greensboro, N.C., USA, (US)

(74) Asiamies - Ombud: Leitzinger Oy

(54) Keksinnön nimitys - Uppfinningens benämning

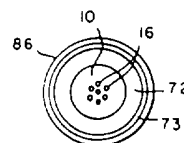
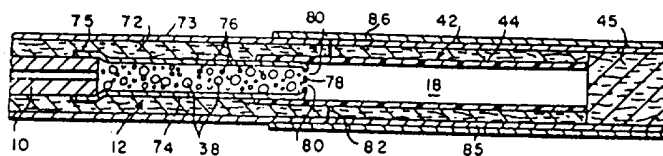
Tupakointituote
Rökningsartikel

(62) Jakamalla erotettu hakemuksesta - Avdelad från ansökan: 863428

(56) Viitejulkaisut - Anförda publikationer

(57) Tiivistelmä - Sammandrag

Esillä olevan keksinnön kohteena on edullisesti savukkeen muotoinen tupakointituote, joka muodostaa tupakan savua muistuttavaa aerosolia. Tuotteeseen kuuluu palava polttoaine-elementti (10) ja fyysisesti erillinen aerosolin muodostusosa (12), mikä on järjestetty vastaanottamaan lämpö polttoaine-elementistä (10). Polttoaine-elementtiin (10) kuuluu useita pituussuuntaisia väyliä (16), jotka kulkevat polttoaine-elementin läpi. Väylät (16) ovat niin lähekkäin sijoitetussa järjestyksessä, että palamisen aikana ne sulautuvat yhdeksi väyläksi ainakin polttoaine-elementin (10) sytytyspäässä.



Uppfinningen avser en företrädesvis cigarrettformad tobaksprodukt, som bildar en om tobaksrök påminnande aerosol. Till produkten hör ett brinnande bränsleelement (10) och en fysiskt separat aerosolbildningsdel (12), vilken anordnats att mottaga värme från bränsleelementet (10). Till bränsleelementet (10) hör flera långslöpande passager (16), som går igenom bränsleelementet. Passagera (16) befinner sig i en så nära varandra belägen ordning, att de under förbränningen sammansmälter till en enda passage åtminstone vid bränsleelementets (10) antändningsända.

Tupakointituote - Rökningsartikel

Esillä olevan, hakemuksesta 863428 jakamalla erotetun hakemuksen keksinnön kohteena on patenttivaatimuksen 1 johdanto-osan mukainen, edullisesti savukkeen muotoinen tupakointituote tai -väline, joka muodostaa tupakansavua muistuttavaa aerosolia ja joka edullisesti sisältää olennaisesti pienempiä määriä epätäydellisiä palamis- ja pyrolyysituotteita kuin tavanomainen savuke normaalisti muodostaa.

Monia tupakointituotteita on kehitelty vuosien, erityisesti viimeksi kuluneiden 20-30 vuoden aikana, mutta yksikään näistä tuotteista ei ole koskaan saavuttanut kaupallista menestystä.

Huolimatta vuosikymmeniä kestäneestä kiinnostuksesta ja yrityksistä ei markkinoilla vielä ole tupakointituotetta, jolla on tavanomaisten savukkeiden etunäkökohdat ilman, että ne tuottaisivat huomattavia määriä tavanomaisen savukkeen muodostamia epätäydellisiä palamis- ja pyrolyysituotteita.

Keksinnön kohteena on patenttivaatimus 1 johdanto-osan mukainen tupakointituote, jolle on tunnusomaista patenttivaatimuksen 1 tunnusmerkkiosassa esitetyt asiat. Keksinnön mukainen tupakointituote on edullisesti savukkeen muotoinen, jossa käytetään pientä suuritiheyksistä palavaa polttoaine-elementtiä yhdessä fyysisesti erillisen aerosolin muodostusosan kanssa, joka sisältää yhtä tai useampaa aerosolin muodostusmateriaalia. Aerosolin muodostusosa on edullisesti johtavassa lämmönvaihtosuhteessa polttoaine-elementtiin ja/tai ainakin osaa poltto-aine-elementistä ympäröi joustava eristysvaippa säteittäisen lämpöhäviön vähentämiseksi. Syttyessään polttoaine-elementti kehittää lämpöä, joka käytetään höyrystämään aerosolin muodostusosassa olevat aerosolin muodostusmateriaalit. Erityisesti imaisun aikana nämä haihtuvat materiaalit vetäytyvät kohti suun puoleista päätä ja edelleen käyttäjän suuhun samalla tavoin kuin tavanomaisen savukkeen savu.

Keksinnön mukaiset tupakointituotteet kykenevät muodostamaan huomattavia aerosolimääriä sekä alkuvaiheessa että tuotteen koko käyttöiän ja ne antavat käyttäjälleen savukkeen polton vaikutelmat ja edut. Aerosolin muodostusosan tuottama aerosoli muodostuu ilman huomattavaa lämpöhajoamista ja siirtää käyttäjälle edullisesti huomattavasti pienempiä määriä pyrolyysi- ja epätäydellisiä palamistuotteita kuin tavanomainen savuke normaalisti tuottaa.

Keksinnössä käytetyn pienen polttoaine-elementin pituus on alle noin 30 mm, edullisesti alle noin 20 mm ja sen tiheys on ainakin noin $0,5 \text{ g/cm}^3$, edullisemmin ainakin noin $0,7 \text{ g/cm}^3$ mitattuna esimerkiksi elohopeasiirtymällä. Sopivia polttoaine-elementtejä voidaan valaa muottiin tai suulake puristaa hienonnestusta tai uudelleen sekoitetusta tupakasta ja/tai tupakan korvikkeesta ja ne sisältävät edullisesti palavaa hiiltä. Polttoaine-elementteihin on muodostettu useampia pitkittäiskanavia, edullisemmin 5 - 9 kanavaa tai useampiakin, jotka auttavat ohjaamaan lämmön siirtymistä palavasta polttoaine-elementistä aerosolin muodostusosassa oleviin aerosolin muodostusmateriaaleihin. Kanavat ovat sijoitetut niin lähekkäin, että palamisen aikana ne sulautuvat yhdeksi väyläksi ainakin polttoaine-elementin sytytyspäässä.

Aerosolin muodostusosaan kuuluu edullisesti lämmön kestävä materiaalia oleva substraatti tai kantoaine, joka tukee yhtä tai useampaa aerosolin muodostusmateriaalia. Polttoaineen ja aerosolin muodostajan välinen johtava lämmönvaihtosuhte saadaan edullisesti aikaan järjestämällä mukaan lämpöä johtava osa, kuten metallijohdin, joka on kosketuksessa polttoaine-elementtiin ja aerosolin muodostusosaan ja johtaa tai siirtää tehokkaasti lämpöä palavasta polttoaine-elementistä aerosolin muodostusosaan. Tämä lämmönjohdinosi koskettaa polttoaine-elementtiä ja aerosolin muodostusosaa edullisesti ainakin osalta niiden kehäpintoja ja se on edullisesti vedetty taakse tai erotettu polttoaine-elementin palavasta päästä ainakin noin 3 mm, edullisesti ainakin noin 5 mm, jotta se ei haittai-

si polttoaineen syttymistä ja palamista sekä lämmönjohdinosan esiintyöntymisen välttämiseksi. Vielä edullisemmin lämmönjohdinsa ympäröi myös ainakin osittain aerosolin muodostusmateriaalien substraattia. Vaihtoehtoisesti voidaan mukaan järjestää erillinen johtava säiliö ympäröimään aerosolin muodostusmateriaaleja.

Lisäksi ainakin osa polttoaine-elementistä on edullisesti varustettu ympäröivällä eristysosalla, kuten eristyskuitujen muodostamalla vaipalla vaipan ollessa edullisesti joustavaa, palamatonta materiaalia ja ainakin 0,5 mm paksu. Tämä osa vähentää säteettäistä lämpöhäviötä ja auttaa lämmön pitämisessä ja ohjaamisessa polttoaine-elementistä kohti aerosolin muodostusosaa ja vähentää lisäksi polttoaineen palovaarallisuutta. Edullinen eristysosa ympäröi ainakin osaa polttoaine-elementistä ja edullisesti ainakin osaa aerosolin muodostusosasta, mikä auttaa jäljittelemään tavanomaisen savukkeen tuntua. Polttoaine-elementin ja aerosolin muodostusosan eristämiseksi käytetyt materiaalit voivat olla samoja tai eri aineita.

Koska polttoaine-elementti on suhteellisen lyhyt, kuuma, palava tulikartio, on aina lähellä aerosolin muodostusosaa maksimoiden lämmön siirtymisen siihen ja saadun aerosolituotannon erityisesti suoritusmuodoissa, joissa on monikanavainen tai -tiehyeininen polttoaine-elementti, lämmönjohdinsa ja/tai eristysosa. Suhteellisen suuritiheyksistä polttoainemateriaalia käytetään varmistamaan se, että pieni polttoaine-elementti palaa tarpeeksi kauan tavanomaisen savukkeen palamisajan jäljittelemiseksi ja että se muodostaa riittävästi energiaa tarvittavien aerosolimäärien kehittämiseksi. Koska aerosolin muodostusaine on fyysisesti erillään polttoaine-elementistä, se on alttiina olennaisesti alhaisemmille lämpötiloille kuin palavassa tulikartiassa vallitsevat lämpötilat minimoiden siten aerosolin muodostajan lämpöhajoamismahdollisuuden.

Esillä olevan keksinnön mukainen tupakointituote on normaalisti varustettu suun puoleisella pääkappaleella, jossa on esimerkiksi pitkittäiskanavan muodostama elin aerosolin muodostusosan kehittämän haihtuvan materiaalin siirtämiseksi käyttäjälle. Suukappaleeseen kuuluu edullisesti joustava ulko-osa, kuten rengasmaisen selluloosa-asetaattituppo tavanomaisen savukkeen tunnun jäljittelemiseksi. Tuotteen kokonaismitat ovat edullisesti samat kuin tavanomaisen savukkeen ja tästä syystä suukappale ja aerosolin siirto-osa kattavat tavallisesti noin puolet tai enemmänkin tuotteen pituudesta. Vaihtoehtoisesti polttoaine-elementti ja aerosolin muodostusosa voidaan valmistaa ilman sisään rakennettua suukappaletta tai aerosolin siirto-osaa käytettäväksi erillisen, kertakäyttöisen tai uudelleen käytettävän suukappaleen kanssa.

Esillä olevan mukainen tupakointituote voi myös sisältää tupakka-annoksen tai -tulpan, jota voidaan käyttää tupakan maun lisäämiseksi aerosoliin. Tämä tupakka-annos voidaan sijoittaa aerosolin muodostusosan ja tuotteen suun puoleisen pään väliin. Rengasmaisen tupakkaosa sijoitetaan edullisesti aerosolin muodostusosan kehän ympärille, jossa se toimii myös eristysosana ja edesauttaa tavanomaisen savukkeen maun ja tunnun jäljittelyssä. Tupakka-annos voidaan myös sekoittaa aerosolin muodostusmateriaalin substraattiin tai sitä voidaan käyttää tällaisena substraattina. Muitakin aineita, kuten aromiaineita voidaan myös lisätä tuotteeseen käyttäjälle tulevan aerosolin maustamiseksi tai muulla tavoin muuttamiseksi.

Keksinnön mukaiset tupakointituotteet käyttävät normaalisti tilavuudeltaan ja edullisesti painoltaan olennaisesti vähemmän polttoainetta kuin tavanomaiset savukkeet hyväksyttävien aerosolimäärien tuottamiseksi. Lisäksi käyttäjälle tulevassa aerosolissa on normaalisti vähemmän pyrolyysi- ja epätäydellisiä palamistuotteita johtuen aerosolin muodostusosasta tulevasta hajoamattomasta aerosolista ja koska erityisesti useilla pit-

kittäiskanavilla varustetuissa suoritusmuodoissa lyhyt, suuritiheyksinen polttoaine-elementti muodostaa olennaisesti vähäisempiä määriä pyrolyysi- ja/tai epätäydellisiä palamistuotteita kuin tavanomainen savuke myös siinä tapauksessa, että polttoaine-elementissä on tupakkaa tai muuta selluloosamateriaalia.

Tässä tekstissä ja vain tämän patenttihakemuksen yhteydessä sanaa "aerosoli" käytetään kattamaan höyryt, kaasut sekä näkyvät että näkymättömät hiukkaset ja vastaavat ja erityisesti ne ainesosat, jotka käyttäjästä tuntuvat "savumaisilta" ja jotka muodostuvat palavasta polttoaine-elementistä tulevan lämmön vaikuttaessa aerosolin muodostusosassa tai muualla tuotteessa oleviin aineisiin. Tällä tavoin määriteltynä termi "aerosoli" kattaa myös haihtuvat aromiaineet ja/tai farmakologisesti tai fysiologisesti vaikuttavat aineet riippumatta siitä, muodostavatko ne näkyvää aerosolia.

Tässä yhteydessä käytettynä termi "johtava lämmönvaihtosuhte" tarkoittaa aerosolin muodostusosan ja polttoaine-elementin fyysistä sijoittelua tai järjestelyä, jolla lämpö siirtyy johdumalla palavasta polttoaine-elementistä aerosolin muodostusosaan olennaisesti polttoaine-elementin koko palamisjakson ajan. Johtava lämmönvaihtosuhte voidaan saada aikaan sijoittamalla aerosolin muodostusosa kosketukseen polttoaine-elementin kanssa ja hyvin lähelle polttoaine-elementin palavaa osaa ja/tai käyttämällä hyväksi johdinosaa lämmön siirtämiseksi palavasta polttoaineesta aerosolin muodostusosaan. Edullisesti voidaan käyttää molempia menetelmiä johtavan lämmönsiirron aikaan saamiseksi.

Tässä käytettynä termi "eristysosa" tarkoittaa kaikkia materiaaleja, jotka toimivat pääasiallisesti eristiminä. Edullista on, että nämä materiaalit eivät pala käytön aikana, mutta ne voivat sisältää hitaasti palavia hiiliä ja vastaavia materiaa-

leja ja erityisesti materiaaleja, jotka sulavat käytön aikana ja joita ovat esimerkiksi pienilämpötilaiset lasikuitulaadut. Sopivien eristimien lämmönjohtavuus on mittayksikön ollessa g-cal/(sec) (cm²) (CO/cm) vähemmän kuin noin 0,05, edullisesti vähemmän kuin noin 0,02, edullisimmin vähemmän kuin noin 0,005. Katso Hackh's Chemical Dictionary, 34 (4. painos, 1969) ja Lange's Handbook of Chemistry, 10, 272-274 (11. painos, 1973).

Esillä olevan keksinnön mukaista tupakointituotetta kuvataan tarkemmin seuraavassa keksinnön yksityiskohtaisessa selityksessä viittaamalla oheisiin piirustuksiin, joissa:

Kuvio 1 on pitkittäisleikkaus tekniikan tason mukaisesta tupakointituotteesta,

Kuvio 1A on leikkauskuva kuvion 1 mukaisesta tupakointituotteesta, pitkin kuvion 1 viivaa 1A - 1A;

Kuviot 2 ja 3 ovat pitkittäisleikkauksia keksinnön mukaisen tupakointituotteen eri suoritusmuodoista;

Kuvio 2A esittää päästä käsin polttoaine-elementin erästä kanavatai tiehytjärjestelyä, joka sopii käytettäväksi keksinnön suoritusmuodoissa;

Kuvio 3A on pitkittäisleikkauskuva eräästä edullisesta polttoaine-elementin kanavarakenteesta, joka sopii käytettäväksi keksinnön suoritusmuodoissa.

Kuviossa 1 esitetyn tekniikan tason mukaisen suoritusmuodon kokonaismitat ovat edullisesti samat kuin tavanomaisen savukkeen ja siihen kuuluu lyhyt, noin 20 mm pitkä palava polttoaine-elementti 10, siihen rajoittuva aerosolin muodostusosa 12 ja foliovuorattu paperiputki 14, joka muodostaa tuotteen suun puoleisen pään 15. Tässä suoritusmuodossa polttoaine-elementti 10 on suulakepuristettu tai valettu seoksesta, joka sisältää hienonnettua tai uudelleen sekoitettua tupakkaa ja/tai tupakan korviketta sekä pienen määrän palavaa hiiltä ja lisäksi polttoaine-elementti on varustettu

viidellä pituussuuntaan ulottuvalla reiällä 16, katso kuvio 1A. Polttoaine-elementin 10 sytytyspää voi olla kavennettu tai halkaisijaltaan pienennetty syttymisen helpottamiseksi.

Aerosolin muodostusosaan kuuluu huokoinen hiilimassa 13, jossa on 1 tai useampia kanavia 17 ja joka on kyllästetty yhdellä tai useammalla aerosolin muodostusmateriaalilla, jollaisia ovat esimerkiksi trietyleeniglykoli, propyleeniglykoli, glyseriini tai niiden seokset.

Tuotteen suukappaleen muodostava foliovuorattu paperiputki 14 ympäröi aerosolin muodostusosaa 12 ja polttoaine-elementin 10 syttymätöntä takapäätä siten, että foliovuorattu putkin on noin 15 mm etäisyyden päässä polttoaine-elementin syttymispäästä. Putki 14 muodostaa myös aerosolin kulkuväylän 18 aerosolin muodostusosan 12 ja tuotteen suun puoleisen pään 15 välille. Polttoaineen 10 syttymättömän pään aerosolin muodostajaan 12 yhdistävän foliovuorattun putken 14 läsnäolo parantaa lämmön siirtymistä aerosolin muodostajaan. Folio auttaa myös tulikartion sammuttamisessa. Kun jäljellä on vain pieni määrä palamatonta polttoainetta, folion läpi tapahtuva lämpöhäviö toimii lämpönieluna, joka auttaa sammuttamaan tulikartion. Tässä tuotteessa käytetty folio on tyypillisesti alumiinifolio, jonka paksuus on 0,0089 mm, mutta käytetyn johtimen paksuus ja/tai tyyppi voi vaihdella käytännöllisesti katsoen millaisen tahansa halutun lämmönsiirron aikaansaamiseksi.

Kuviossa 1 esitettyyn tuotteeseen kuuluu valinnaisesti myös tupakkamassa tai -tulppa 20 maun tai aromin lisäämiseksi aerosoliin. Tämä tupakka-annos 20 voidaan sijoittaa hiilimassan 13 suun puoleiseen päähän kuviossa 1 esitetyllä tavalla tai se voidaan sijoittaa väylään 18 välimatkan päähän aerosolin muodostajasta 12. Ulkonäön vuoksi tuotteessa voi valinnaisesti olla hyötysuhteeltaan pieni selluloosa-asetaattitäyteaine tai suodatin 22, joka on sijoitettu suun puoleiseen päähän 15 tai lähelle sitä.

Kuviossa 2 esitettyyn suoritusmuotoon kuuluu joustava eristysvaippa, joka ympäröi tai sulkee sisäänsä polttoaine-elementin eristämiseksi ja lämmön keskittämiseksi siihen. Nämä suoritusmuodot vähentävät myös palavan tulikartion tulipalovaaraa ja joissain tapauksissa edesauttavat tavanomaisen savukkeen tunnun saavuttamista.

Kuvion 2 suoritusmuodossa joustava, lasikuitua oleva eristysvaippa ympäröi sekä polttoaine-elementin 10 että aerosolin muodostusosan 12 kehää ja on edullisesti pienilämpötilaista materiaalia, joka sulaa käytön aikana. Tämä vaippa 72 on päällystetty ei-huokoisella paperilla 73, jollaista on esimerkiksi yhtiöltä Kimberley-Clark saatava P 878-5. Tässä suoritusmuodossa polttoaine-elementti on noin 15 - 20 mm pitkä ja edullisesti varustettu kolmella tai useammalla reiällä 16 ilmavirran parantamiseksi polttoaineen läpi. Eräs sopiva kanava- tai väyläjärjestely on esitetty kuviossa 2A.

Tässä suoritusmuodossa aerosolin muodostusosa 12 on metallisäiliö 74, joka ympäröi raemaista substraattia 38 ja/tai tiivistettyä tupakkaa 76, joista toisessa tai molemmissa on aerosolin muodostusmateriaalia. Esitetyllä tavalla säiliön 74 avoin pää 75 menee polttoaine-elementin 10 takaosan päälle 3 - 5 mm:n verran. Vaihtoehtoisesti avoin pää 75 voi asettua polttoaine-elementin 10 takapäätä vasten. Säiliön 74 vastakkainen pää on taitettu tai rypistetty seinämän 78 muodostamiseksi, jossa on useita aukkoja 80 kaasujen, tupakka-aromien ja/tai aerosolin muodostusmateriaalin päästämiseksi aerosolin siirtoväylään 18.

Muoviputki 44 rajoittuu metallisäiliön 74 päätyseinää 78 vasten tai edullisesti menee sen päälle ja sitä ympäröi joustava, suuritehokas selluloosa-asetaattituppo 42. Tupon 42 polttoaineen puoleiseen päähän voidaan levittää liimaa 82 tai jotakin muuta materiaalia oleva kerros tupon sulkemiseksi ja ilmavirran estämiseksi kulkemasta sen läpi. Pienihyötysuhteinen suodatin 45 on sijoitettu tuotteen suun puoleiseen päähän ja tuppo 42 ja suodatin

45 on edullisesti kääritty tavanomaiseen käärepaperiin 85. Toista savukepaperikerrosta 86 voidaan käyttää eristysvaipan 72 takaosan ja tuppo-/suodatinosan liittämiseksi yhteen.

Kuvion 2 mukaisen suoritusmuodon eräässä muunnosmuodossa eristysvaippaa voidaan myös käyttää selluloosa-asetaattitupon 42 asemesta siten, että vaippa ulottuu suodattimen 45 syttymispään puoleisesta päästä. Tällaisissa suoritusmuodoissa liimakerros levitetään edullisesti suodattimen siihen rengasmaiseen osaan, joka asettuu vasten eristysvaipan päätä tai lyhyt rengasmainen tuppo- tai hahtuvaosa on sijoitettu eristysvaipan ja suodatinkappaleen väliin ja liimaa levitetty molempiin päihin.

Kuvion 3 suoritusmuodossa vaippa 94 sisältää tupakkaa tai tupakan ja eristyskuitujen, kuten lasikuitujen seosta. Esitellyllä tavalla tupakkavaippa tai -kerros 94 ulottuu hieman metallisäiliön 96 suun puoleisen pään yli. Vaihtoehtoisesti se voi ulottua tuotteen koko pituudelta suun puoleisessa päässä olevaan suodattimeen asti. Tällaisissa suoritusmuodoissa säiliön 96 kehä on edullisesti varustettu yhdellä tai useammalla pitkittäisellä raolla 99 (edullisesti kaksi rakoa 180° toisistaan) siten, että aerosolin muodostajasta tulevat höyryt kulkevat aerosolin muodostajaa ympäröivän rengasmaisen tupakkaosan läpi tupakka-aromien uuttamiseksi ennen väylään 18 siirtymistä.

Esitetyllä tavalla vaipan 94 polttoaine-elementin puoleisessa päässä tupakka on puristettu. Tämä vähentää ilmvirtausta tupakan läpi vähentäen siten sen palamisvoimaa. Lisäksi säiliö 96 edesauttaa tupakan sammuttamisessa toimimalla lämpönieluna. Tämä lämpönieluvaikutus auttaa tukahduttamaan kapselia ympäröivän tupakan palamisen ja samoin se auttaa jakamaan lämpöä tasaisesti aerosolin muodostusosan ympärillä olevaan tupakkaan edesauttaen siten tupakan aromiaineisten vapautumista. Lisäksi voi olla edullista käsitellä polttoaineen takapään läheisyydessä oleva savukepaperin 85, 89 osa esimerkiksi natriumsilikaatilla tupakan

sammuttamisen edesauttamiseksi, jotta se ei pala huomattavasti polttoaine-elementin näkyvän osan yli. Vaihtoehtoisesti itse tupakka voidaan käsitellä palamisen säätöaineella aerosolin muodostajaa ympäröivän tupakan palamisen estämiseksi.

Sytytettäessä joku yllä kuvatuista suoritusmuodoista polttoaine-elementti palaa kehittäen lämpöä, jota käytetään aerosolin muodostusosassa olevan aerosolin muodostusmateriaalin tai materiaalien höyrystämiseksi. Nämä haihtuvat materiaalit vetäytyvät sitten kohti suun puoleista päätä, erityisesti imaisun aikana ja edelleen käyttäjän suuhun samalla tavoin kuin tavanomaisen savukkeen savu.

Koska polttoaine-elementti on suhteellisen lyhyt, kuuma, palava tulikartio on aina lähellä aerosolin muodostusosaa maksimoiden siten lämmön siirtymisen aerosolin muodostusosaan ja mahdollisiin tupakka-annoksiin ja lisäksi aerosolin ja mahdollisen tupakka-aromin tuotannon erityisesti silloin, kun käytetään edullista lämmönjohdinosaa. Koska polttoaine-elementti on lyhyt, tuotteessa ei milloinkaan ole pitkää palamatonta polttoaineosaa, joka toimisi lämpönieluna aikaisemmissa lämpöaerosolituotteissa yleisellä tavalla. Pieni polttoainemäärä tai -lähde minimoi myös epätäydellisten palamis- tai pyrolyysituotteiden määrän erityisesti niissä suoritusmuodoissa, jotka sisältävät hiiltä ja/tai useita kanavia.

Lämmön siirtoa ja tästä syystä aerosolin saantia saadaan parannetuksi käyttämällä polttoaineen läpi ulottuvia kanavia tai väyliä, jotka vetävät kuumaa ilmaa aerosolin muodostajaan erityisesti imaisun aikana. Lämmön siirtoa parantaa myös edullinen lämmönjohdinosaa, joka on erillään tai välimatkan päässä polttoaine-elementin syttymispäästä siten, että se ei häiritse polttoaineen syttymistä ja palamista ja samalla vältetään lämmönjohdinosan ruma esiintyntyminen myös käytön jälkeen. Lisäksi edullinen eristysosa pyrkii sulkemaan, suuntaamaan ja keskittämään lämmön kohti tuotteen

keskustaa lisäten siten aerosolin muodostusaineeseen siirtynyttä lämpöä.

Koska aerosolin muodostusmateriaali on fyysisesti erillään polttoaine-elementistä, se on alttiina olennaisesti alhaisemmille lämpötiloille kuin palavassa tulikartiossa vallitsee. Tämä minimoi aerosolin muodostajan lämpöhajoamismahdollisuuden ja siihen liittyvän pahan maun. Tämä aikaansaa myös aerosolin muodostumisen imaisun aikana ja lisäksi mahdollisimman vähäisen aerosolin muodostumisen aerosolin muodostusosasta kytemisen aikana.

Keksinnön edullisissa suoritusmuodoissa lyhyt, polttoaine-elementti ja/tai taakse vedetty lämmönjohdinos ja/tai eristysosa ja/tai polttoaineessa olevat väylät muodostavat yhdessä aerosolin muodostajan kanssa järjestelmän, joka kykenee kehittämään huomattavia määriä aerosolia ja mahdollisesti tupakka-aromia käytännöllisesti katsoen jokaisella imaisulla. Tulikartion läheisyys aerosolin muodostajaan nähden muutaman imaisun jälkeen yhdessä johdinosan ja/tai eristysosan ja/tai polttoaine-elementissä olevien useiden väylien kanssa aikaansaa hyvän lämmönsiirron sekä imaisun aikana että imaisujen välisenä suhteellisen pitkänä kytemisaikana.

Sitoutumatta teoriaan vaikuttaa siltä, että aerosolin muodostusosa pysyy suhteellisen korkeassa lämpötilassa imaisujen välillä ja että imaisujen aikana muodostunut lisälämpö, jota polttoaine-elementissä olevat edulliset väylät huomattavasti lisäävät, tulee pääasiallisesti käytetyksi aerosolin muodostusmateriaalin höyrystämiseksi. Tämä lisääntynyt lämmönsiirto aikaansaa käytettävissä olevan polttoaine-energian entistä tehokkaamman käytön, vähentää tarvittaessa polttoainemäärää ja auttaa alkuvaiheessa aerosolin muodostuksessa.

Lisäksi valitsemalla sopivasti polttoaine-elementin koostumus, polttoaine-elementin väylien määrä, koko, muoto ja sijoittelu, eristysvaippa, päällyspaperi ja/tai lämmönjohdinosia on mahdollista olennaisesti valvoa tai säätää polttoainelähteen palamisominaisuuksia. Tällä tavoin saadaan hyvin valvotuksi lämmön siirtymistä aerosolin muodostajaan ja tätä voidaan puolestaan käyttää imaisumäärän ja/tai käyttäjälle tulevan aerosolimäärän muuttamiseksi.

Yleisesti ottaen keksinnön toteuttamisessa käytettävät palavat polttoaine-elementit ovat vähemmän kuin noin 30 mm pitkiä. Polttoaine-elementin pituus on edullisesti noin 20 mm tai vähemmän, edullisemmin noin 15 mm tai vähemmän. Polttoaine-elementin halkaisija on edullisesti noin 8 mm tai vähemmän, edullisesti noin 3 - 7 mm ja edullisemmin noin 4 - 6 mm. Tässä käytettävien polttoaine-elementtien tiheys vaihtelee noin $0,5 \text{ g/cm}^3$ noin $1,5 \text{ g/aan/cm}^3$ mitattuna esimerkiksi elohopeasyrjäytyksellä. Tiheys on edullisesti suurempi kuin $0,7 \text{ g/m}^3$, edullisemmin suurempi kuin $0,8 \text{ g/cm}^3$. Useimmissa tapauksissa suuritiheysinen materiaali on edullista, koska se varmistaa polttoaine-elementin palamisen riittävän kauas tavanomaisen savukkeen palamisajan jäljittelemiseksi ja muodostaa riittävästi energiaa tarvittavan aerosolimäärän kehittämiseksi.

Tässä käytetyt polttoaine-elementit on edullisesti valettu muottiin tai suulakepuristettu hienonnetusta tupakasta, uudelleen sekoitetusta tupakasta tai tupakan korvikemateriaaleista, kuten esimerkiksi modifioidut selluloosamateriaalit, huononnettu tai esipyrolysoitu tupakka ja vastaavat. Sopivia materiaaleja on kuvattu esim U.S. patentissa

nro 4 347 855, Lanzilotti et al., U.S.patentissa
nro 3 931 824, Miano et al., ja U.S. patenteissa
numerot 3 885 574 ja 4 008 723, Bortwick et al. sekä
julkaisussa Sitting, Tobacco Substitutes, Noyes Data Corp.
(1976). Muitakin sopivia palavia materiaaleja voidaan
käyttää kunhan ne vain palavat riittävän pitkään tavan-
omaisen savukkeen palamisajan jäljittelemiseksi ja kehittävät
riittävästi lämpöä, jota aerosolin muodostusosa tuottaa
halutun määrän aerosolia aerosolin muodostusmateriaalista.

Edullisissa polttoaine-elementeissä on normaalisti
palavia hiilimateriaaleja, joita saadaan esimerkiksi
pyrolysoimalla tai karbonoimalla selluloosamateriaaleja ja
joita ovat esimerkiksi puu, puuvilla, raion, tupakka,
kookospähkinä, paperi ja vastaavat. Useimmissa tapauksis-
sa palava hiili on edullista johtuen sen suuresta
lämmönkehityskyvystä ja koska se tuottaa vain minimaalisia
määriä epätäydellisiä palamistuotteita. Polttoaine-elementin
hiilipitoisuus on edullisesti noin 20 - 40 painoprosenttia
tai enemmänkin.

Edullisimpia polttoaine-elementtejä tätä keksintöä toteutettaessa ovat hiilipitoiset polttoaine-elementit (eli pääasiallisesti hiiltä sisältävät polttoaine-elementit), joita on kuvattu ja selvitetty tutkittavina olevissa patenttihakemuksissa numero 650 604, jätetty 14.9.1985 ja numero 769 532, jätetty 26.8.1985. Hiilipitoiset polttoaine-elementit ovat erityisen edullisia, koska ne muodostavat mahdollisimman vähän pyrolyysi- ja epätäydellisiä palamistuotteita, muodostavat vähän tai ei lainkaan näkyvää sivuvirtaussavua ja mahdollisimman vähän tuhkaa lisäksi niillä on hyvä lämpökapasiteetti. Erityisen edullisissa suoritusmuodoissa käyttäjälle tulevassa aerosolissa ei ole huomattavaa mutageenista vaikutusta mitattuna Ames-testillä. Katso Ames et al., Mut. Res., 31:347-364 (1975); Nagas et al., Mut. Res., 42:335 (1977).

Polttoaineeseen voidaan myös lisätä palamislisäaineita tai palamisen säätöaineita sopivien palamis- ja hehkumisominaisuuksien aikaansaamiseksi. Haluttaessa polttoaineeseen voidaan myös lisätä täyteaineita, kuten piimaata sekä sideaineita, kuten natriumkarboksimeetyyliselluloosaa (SCMC). Polttoaineeseen voidaan myös lisätä maku- ja hajuaaineita, kuten tupakkauutteita tupakan tai muun aromin lisäämiseksi aerosoliin.

Polttoaine-elementti on varustettu useammalla pitkittäin ulottuvalla väylällä. Nämä väylät auttavat ohjaamaan lämmön siirtymistä polttoaine-elementistä aerosolin muodostusosaan, mikä on tärkeätä riittävän lämmön siirtämiseksi riittävän aerosolimäärän muodostamiseksi ja myös niin suuren lämmönsiirron välttämiseksi, että aerosolin muodostaja hajoaa. Yleisesti ottaen nämä väylät aiheuttavat huokoisuutta ja lisäävät varhaista lämmönsiirtoa substraattiin lisäämällä substraattiin pääsevien kuumien kaasujen määrää. Ne pyrkivät myös lisäämään palamisnopeutta.

Yleisesti ottaen suuri määrä väyliä tai kanavia, esim. 5-9 tai useampiakin ja erityisesti väyliä sijoittelu suhteellisen kauaksi toisistaan kuvion 1A mukaisesti aikaansaa suuren

konvektiolämpösiirron, joka johtaa suureen aerosolin muodostukseen. Suuri määrä väyliä varmistaa myös yleensä helpon syttymisen.

Hyvä konvektiolämmön siirto muodostaa suuremman CO-tuotoksen päävirtaukseen. CO-määrien pienentämiseksi voidaan käyttää pienempää määrää väyliä tai tiheämpää polttoaine-elementtiä, mutta tällaiset muutokset tekevät yleensä polttoaine-elementin vaikeammaksi sytyttää ja vähentävät konvektiolämmön siirtoa alentaen siten aerosolin kulkunopeutta ja määrää. On kuitenkin havaittu, että esimerkiksi kuviossa 2A esitetyillä lähekkäin sijoitetuilla väylillä, jolloin väylät palavat pois tai yhdistyvät muodostaen yhden väylän ainakin syttymispäässä, CO:n määrä palamistuotteissa on yleensä vähäisempi kuin mitä muodostuu käytettäessä samaa väyläjärjestelyä, mutta väyliä ollessa kauempana toisistaan. Polttoaine-elementin väyliä optimisoi-joittelun, muodon ja määrän pitäisi olla sellainen, että aerosolia muodostuu tasaisesti ja runsaasti, sytytys on helppoa ja CO:ta muodostuu vähän. Erilaisia yhdistelmiä on tutkittu väyliä sijoitteluksi/muodoksi ja/tai määräksi keksinnön eri suoritusmuodoissa käytetyissä hiilipitoisissa polttoaine-elementeissä. Yleisesti ottaen on havaittu, että polttoaine-elementit, joissa on noin 5-9 väylää suhteellisen lähellä toisiaan siten, että ne palavat pois yhdeksi suureksi väyläksi ainakin polttoaine-elementin syttymispäässä, näyttävät tyydyttävän parhaiten edullisen polttoaine-elementin vaatimukset käytettäväksi tässä keksinnössä erityisesti käytettäessä edullisia hiilipitoisia polttoaine-elementtejä. Vaikuttaa kuitenkin siltä, että tämä ilmiö esiintyy myös käytettäessä erilaisia ei-hiilipitoisia polttoaine-elementtejä, joita voidaan käyttää keksintöä toteutettaessa.

Muuttujiin, jotka vaikuttavat polttoaine-elementin väyliä yhtymisnopeuteen elementin palaessa, kuuluvat polttoaine-elementin tiheys ja koostumus, väyliä koko, muoto ja määrä, väyliä välinen etäisyys ja niiden sijoittelu. Käytettäessä esimerkiksi seitsemällä noin 0,5 mm:n väylällä varustettua tiheydeltään 0,85 g/cm³ olevaa hiilipitoista polttoainelähdettä väylät pitäisi sijoittaa sisähalkaisijan alueelle, eli kyseessä on väyliä ulkoreunaa ympäröivän pienimmän ympyrän halkaisija välillä noin 1,6 - 2,5 mm väyliä saattamiseksi yhtymään yhdeksi väyläksi palamisen aikana. Kuitenkin, kun näiden seitsemän väylän halkaisija suurennetaan noin 0,6 mm:ksi, palamisen aikana yhdistyvä sisähalkaisija kasvaa noin 2,1 - noin 3,0 mm:ksi.

Keksinnön suoritusmuodoissa käyttökelpoinen toinen edullinen polttoaine-elementin väyläsijoittelu on kuviossa 3A esitetty rakenne, joka on havaittu erityisen edulliseksi vähäisen CO-tuotoksen ja syttymisen helppouden kannalta. Tässä edullisessa järjestelyssä polttoaine-elementin syttymispäässä oleva lyhyt osa on varustettu useilla väylillä tai kanavilla, joita on edullisesti noin 5 - 9 ja jotka sulautuvat suureksi ontelotilaksi 97, joka ulottuu polttoaine-elementin suun puoleiseen päähän. Syttymispäässä olevat useat väylät muodostavat suuren pinta-alan, joka on edullinen syttymisen helppouden ja varhaisen aerosolin tuoton kannalta. Ontelotila voi olla noin 30 - 95 %, edullisesti yli 50 % polttoaine-elementin pituudesta ja se varmistaa yhtenäisen lämmönsiirron aerosolin muodostusosaan ja tuottaa vain vähän CO:ta päävirtaukseen.

Keksintöä toteutettassa käytetty aerosolin muodostusosa on fyysisesti erillään polttoaine-elementistä. Sanonnalla fyysisesti erillään tarkoitetaan sitä, että aerosolin muodostusmateriaalit sisältävä substraatti, säiliö tai kammio ei sekoitu eikä muodosta osaa palavasta polttoaine-elementistä. Kuten aikaisemmin todettiin, tällä järjestelyllä saadaan vähennetyk-

si tai eliminoiduksi aerosolin muodostusmateriaalin lämpöhaajoaminen ja sivuvirtaussavun mukana olo. Vaikka aerosolin muodostusosa ei olekaan osa polttoainetta, se on edullisesti johtavassa lämmönvaihtosuhteessa polttoaine-elementtiin ja sijaitsee edullisesti polttoaine-elementtiä vasten tai sen vieressä. Johtava lämmönvaihtosuhte saadaan edullisemmin aikaan lämmönjohdinosalla, joka on esimerkiksi metalliputki tai -folio ja joka on edullisesti vedetty taakse tai erotettu polttoaineen syttymispäästä.

Aerosolin muodostusosa sisältää edullisesti yhtä tai useampaa lämpöä kestävästä materiaalia, jotka kantavat tai tukevat yhtä tai useampaa aerosolin muodostusmateriaalia. Tässä yhteydessä lämpöä kestäväällä materiaalilla tarkoitetaan sellaista, joka kestää polttoaineen lähellä esiintyviä, esimerkiksi 400 - 600° C olevia korkeita lämpötiloja hajoamatta tai palamatta. Keksinnön piiriin kuuluvat muutkin aerosolin muodostusvälineet, jollaisia ovat esimerkiksi lämpömurtuvat mikrokapselit tai kiinteät aerosolin muodostusaineet edellyttäen, että ne kykenevät vapauttamaan riittävästi aerosolin muodostushöyryä, jotka muistuttavat tyydyttävästi tupakan savua, mutta nämä eivät ole edullisia.

Aerosolin muodostusmateriaalien substraattina tai kantoaineena käytettävät lämpöä kestävät materiaalit ovat hyvinkin tunnettuja ammattimiehille. Käyttökelpoisten substraattien pitäisi olla huokoisia ja pystyä sitomaan aerosolin muodostusmateriaali käyttämättöminä ollessaan ja edelleen niiden pitäisi pystyä vapauttamaan aerosolin muodostushöyry polttoaine-elementin kuumentuessa niitä. Erityisesti hiukkasmaiset substraatit voidaan sijoittaa säiliöön, joka on edullisesti muodostettu johtavasta materiaalista.

Käyttökelpoisia lämpöä kestäviä materiaaleja ovat lämpöstabii-
lit adsorboivat hiilet, kuten huokoiset hiililaadut, grafiit-
ti, aktiivi- tai ei-aktiivihiiilet ja vastaavat. Muita sopivia
materiaaleja ovat epäorgaaniset kiinteät aineet, kuten keraa-
miset aineet, lasi, alumiinimoksidi, vermikuliitti, savet,
kuten bentoniitti ja vastaavat. Edullisia hiilisubstraattima-
teriaaleja ovat huokoiset hiilet, kuten PC-25 ja PG-60 Union
Carbidilta ja SGL-hiili Calgonilta. Edullinen alumiinimoksidi-
substraatti on SMR-14-1896, jota saadaan W.R. Grace & Co -
yhtiön Davidson Chemical Divisionilta ja joka sintrataan koro-
tetuissa lämpötiloissa, esim. suuremmissa kuin noin 1 000°C,
pestään ja kuivataan ennen käyttöä.

On havaittu, että sopivia hiukasmaisia substraatteja voidaan
muodostaa myös hiilestä, tupakasta tai hiilen ja tupakan seok-
sista tiivistetyiksi hiukkasiksi yksivaiheisella prosessilla
käyttämällä japanilaisen Fuji Paudal KK:n valmistamaa konetta,
joka myydään tuotenimellä "Marumerizer". Tämä laite on kuvattu
saksalaisessa patentissa nro 1 294 351 ja U.S. patentissa nro
3 277 520 (nyt uudelleen julkaistu numerolla 27 214) sekä ja-
panilaisessa hakemusjulkaisussa numero 8684/1967.

Keksinnössä käytetty aerosolin muodostusosa on edullisesti
sijoitettu korkeintaan noin 40 mm:n, edullisesti korkeintaan
noin 30 mm:n ja edullisimmin korkeintaan 20 mm:n päähän polt-
toaine-elementin syttymispäästä. Aerosolin muodostajan pituus
voi vaihdella välillä noin 2 mm - noin 60 mm, edullisesti noin
5 - 40 mm ja edullisimmin noin 20 - 35 mm. Aerosolin muodos-
tusosan halkaisija voi vaihdella välillä noin 2 mm - 8 mm,
edullisesti noin 3 - 6 mm. Mikäli käytetään ei-hiukasmaista
substraattia, siihen voidaan muodostaa yksi tai useampia rei-
kiä substraatin pinta-alan lisäämiseksi ja ilmapirran ja läm-
mönsiirron lisäämiseksi.

Keksinnössä käytetyn aerosolin muodostusmateriaalin tai -materiaalien pitää kyetä muodostamaan aerosolia aerosolin muodostusosassa vallitsevissa lämpötiloissa silloin, kun palava polttoaine-elementti kuumentaa tämän osan. Nämä materiaalit muodostuvat edullisesti hiilestä, vedystä ja hapesta, mutta ne voivat sisältää muitakin aineita. Aerosolin muodostusmateriaalit voivat olla kiinteitä, puolikiinteitä tai nestemäisiä. Materiaalin ja/tai materiaalien seoksen kiehumispiste voi olla jopa noin 500°C. Näillä ominaisuuksilla varustettuja aineita ovat polyhydriiset alkoholit, kuten glyseriini ja propyleeniglykoli sekä mono-, di- tai polykarboksyylihappojen alifaattiset esterit, kuten metyylistearaatti, dodekandioaatti, dimetyylitetradodekandioaatti ja muut.

Edullisia aerosolin muodostusmateriaaleja ovat polyhydriiset alkoholit tai polyhydristen alkoholien seokset. Erityisen edullisia aerosolin muodostajia ovat glyseriini, propyleeniglykoli, trietyleeniglykoli tai niiden seokset.

Aerosolin muodostusmateriaali voidaan dispergoida aerosolin muodostusosaan tai sen sisään riittävän väkevänä, jotta se kyllästää substraatin, kantoaineen tai säiliön tai leviää niiden pinnalle. Aerosolin muodostusainetta voidaan esimerkiksi käyttää täysivahvuksena tai laimeana liuoksena kasto-, suihkutus-, höyryerotus- tai vastaavilla menetelmillä. Kiinteät aerosolin muodostusainesosat voidaan sekoittaa substraattiin ja jakaa tasaisesti siihen ennen muodostamista.

Vaikka aerosolin muodostusmateriaalin kuormitus vaihtelee kantoaineesta ja aerosolin muodostusmateriaalista riippuen, nestemäisten aerosolin muodostusmateriaalien määrä on yleensä välillä noin 20 mg - 120 mg, edullisesti noin 35 mg - 85 mg ja edullisimmin noin 45 mg - 65 mg. Mahdollisimman suuri osa aerosolin muodostusosan kantamasta aerosolin muodostajasta pitäisi saada siirretyksi käyttäjälle WTPM:nä. Edullisesti yli

noin 2 paino-%, edullisemmin yli noin 15 paino-% ja edullisimmin yli noin 20 paino-% aerosolin muodostusosassa olevasta aerosolin muodostajasta siirtyy käyttäjälle WTPM:nä.

Aerosolin muodostusosa voi myös sisältää yhtä tai useampaa haihtuvaa aromiainetta, jollaisia ovat esimerkiksi mentoli, vanilliini, keinotekoinen kahvi, tupakkauutteet, nikotiini, kofeiini, liuokset ja muut aineet, jotka antavat aerosolille aromia. Siihen voi kuulua myös muita haluttuja haihtuvia kiinteitä tai nestemäisiä aineita. Vaihtoehtoisesti nämä valinnaiset aineet voidaan sijoittaa aerosolin muodostusosan ja suun puoleisen pään väliin esimerkiksi erillisenä substraattina tai säiliönä aerosolin muodostusosasta suun puoleiseen päähän johtavaan väylään tai mahdollisena tupakka-annoksena. Haluttaessa näitä haihtuvia aineita voidaan käyttää aerosolin muodostusmateriaalin asemesta tai osana sitä siten, että tuote antaa käyttäjälle ei-aerosolimaisen tai muun materiaalin aromin.

Eräs erityisen edullinen aerosolin muodostusosa käsittää yllä mainitun aluminiumoksidisubstraatin, joka sisältää sumutuskui-vattua tupakkauutetta, tupakan maun säätöaineita, kuten levu-liinihappoa, yhtä tai useampaa aromiainetta ja aerosolin muodostusmateriaalia, kuten glyseriiniä. Tämä substraatti voidaan sekoittaa tiivistettyihin tupakkahiukkasiin, jollaisia saadaan esimerkiksi "Marumerizer-laitteella" ja jotka hiukkaset voidaan myös kyllästä aerosolin muodostusmateriaalilla.

Tässä esitetyn kaltaisia tuotteita voidaan käyttää tai ne voidaan muuntaa käytettäviksi lääkkeiden antovälineiksi, niillä voidaan antaa haihtuvia farmakologisesti tai fysiologisesti vaikuttavia aineita, kuten efedriiniä, metaproterenolia, terbutaliinia tai vastaavia.

Kuten esitetyissä suoritusmuodoissa on kuvattu, esillä olevan keksinnön mukaiseen tupakointituotteeseen voi kuulua myös polttoaine-elementin takapuolella oleva tupakka-annos tai tupakkaa sisältävän materiaalin muodostama annos, jota voidaan käyttää tupakan maun antamiseksi aerosoliin. Näissä tapauksissa kuumat höyryt pyyhkäisevät tupakan läpi uuttaen ja höyrystäen tupakassa olevat haihtuvat ainesosat ilman palamista tai olennaista pyrolyysiä. Eräs edullinen tupakka-annoksen sijoituspaikka on aerosolin muodostusosan kehän ympärillä, kuten kuviossa 3 on esitetty, jolloin lämmönsiirto tupakkaan paranee erityisesti niissä suoritusmuodoissa, joissa käytetään lämmönjohdinosaa tai johtavaa säiliötä aerosolin muodostusmateriaalin ja rengasmaisen tupakkakerroksen välillä. Tupakka toimii näissä suoritusmuodoissa myös aerosolin muodostajan eristysosana ja auttaa jäljittelemään tavanomaisen savukkeen tuntua ja aromia. Eräs toinen tupakka-annoksen edullinen sijoituspaikka on aerosolin muodostusosan sisällä, jossa tupakka tai tiivistetyt tupakkahiukkaset voidaan sekoittaa aerosolin muodostusmateriaalien substraattiin tai käyttää niiden asemesta.

Tupakkapitoinen materiaali voi sisältää kaikenlaista ammattiväelle saatavissa olevaa tupakkaa, jollaisia ovat esimerkiksi Burley, savukaasukuivattu tupakka, turkkilainen tupakka, uudelleen sekoitettu tupakka, suulakepuristetut tai tiivistetyt tupakkaseokset, tupakkapitoiset levyt ja vastaavat. Tupakkalaatujen seosta voidaan edullisesti käyttää aromivaihteluiden aikaansaamiseksi. Tupakkapitoinen materiaali voi myös sisältää tavanomaisia tupakan lisäaineita, kuten täyteaineita, kuoriaineita, lujiteaineita, kuten lasikuituja, kostuttavia aineita ja vastaavia. Tupakkamateriaaliin voidaan myös lisätä aromiaineita sekä aromin säätöaineita.

Tätä keksintöä toteutettaessa edullisesti käytetty lämmönjohdinosana on tyypillisesti metallinen (esim. alumiininen) putki, levy tai folio, jonka paksuus vaihtelee alle noin 0,01 mm:stä noin

0,2 mm:iin tai ylikin. Johtavan materiaalin (esim. muita metalleja tai grafoil Union Carbidilta) paksuus, muoto ja/tai lajit voi vaihdella käytännöllisesti katsoen minkä tahansa halutun lämmönsiirtoasteen aikaansaamiseksi. Yleisesti ottaen lämmönjohdinosan pitäisi olla riittävän kaukana takana, jotta se ei häittäisi polttoaine-elementin syttymistä, mutta riittävän lähellä syttymispäätä johtavan lämmönsiirron aikaansaamiseksi ensimmäisten ja keskivälillä tapahtuvien imaisujen aikana.

Kuten esitetyissä suoritusmuodoissa on kuvattu, lämmönjohdinosaa on edullisesti kosketuksessa polttoaine-elementin takaosaan tai menee sen päälle ja samoin se on kosketuksessa aerosolin muodostuselimen osan kanssa tai menee sen päälle ja tarpeeksi kaukana tai erillään syttymispäältä, jolloin välimatka siihen on ainakin noin 3 mm tai enemmänkin, edullisesti noin 5 mm tai enemmänkin. Lämmönjohdinosaa ulottuu edullisesti korkeintaan noin puoliväliin polttoaine-elementin pituutta. Edullisemmin lämmönjohdinosaa tulee polttoaine-elementin takapään päälle korkeintaan noin 5 mm:n matkan tai koskettaa sitä muuten. Tällaiset edulliset taaksepäin vedetyt osat eivät estä polttoaine-elementin syttymistä tai palamista. Edulliset välimatkan järjestetyt johdinosat auttavat myös sammuttamaan polttoaineen sen palaessa johtimen kosketuspisteeseen toimimalla lämpönieluna, eivätkä tällaiset johtimet työnny tuotteesta esiin edes sen jälkeen, kun polttoaine on käytetty loppuun.

Lämmönjohdinosaa muodostaa myös edullisesti johtavan säiliön, joka sulkee sisäänsä aerosolin muodostusmateriaalit. Vaihtoehtoisesti voidaan mukaan ottaa erillinen johtava säiliö erityisesti niissä suoritusmuodoissa, joissa käytetään hiukkasmaisia substraatteja tai puolimestemäisiä aerosolin muodostusmateriaaleja. Paitsi, että johtava säiliö toimii aerosolin muodostusmateriaalien säiliönä, se lisäksi parantaa lämmön jakautumista aerosolin muodostusmateriaaleihin ja edulliseen ympäröivään tupakkakerrokseen ja estää aerosolin muodostajan siirtymisen tuotteen muihin ainesosiin. Säiliö muodostaa myös välineen tuotteen läpi tapahtuvan paineen

alenemisen ohjaamiseksi muuttamalla niiden väylien lukumäärää, kokoa ja/tai asemaa, joiden läpi aerosolin muodostaja siirtyy tuotteen suun puoleiseen päähän. Lisäksi niissä suoritusmuodoissa, joissa käytetään tupakkakerrosta aerosolin muodostusosan kehän ympärillä, säiliö voidaan varustaa kehäaukoilla tai raoilla tupakan läpi tapahtuvan höyryjen virtauksen säätämiseksi ja ohjaamiseksi. Säiliön käyttö yksinkertaistaa myös tuotteen valmistusta vähentämällä tarvittavien osien ja/tai valmistusvaiheiden määrää.

Keksintöä toteutettaessa käytetyt eristysosat voidaan edullisesti muodostaa yhdeksi joustavaksi vaipaksi yhdestä tai useammasta eristysmateriaalikerroksesta. Tämä vaippa on edullisesti ainakin 0,5 mm paksu, edullisemmin ainakin 1 mm paksu ja edullisimmin noin 1,5 - 2 mm paksu. Vaippa ulottuu edullisesti polttoaine-elementin päälle yli puoliväliin sen pituudesta. Edullisemmin se ulottuu tai kattaa polttoaine-elementin koko ulkokehän ja aerosolin muodostusosan kokonaan tai osittain.

Esillä olevan keksinnön mukaisesti käytettävät eristysosat ovat yleensä epäorgaanisia tai orgaanisia kuituja, jotka on valmistettu esimerkiksi lasista, aluminiumoksidista, piioksidista, lasimaisista materiaaleista, vuorivillasta, hiilistä, piiaineista, boorista, organisista polymeereistä, selluloosa-aineista ja vastaavista mukaan luettuna näiden materiaalien seokset. Samoin voidaan käyttää ei-kuitumaisia eristysmateri-

aaleja, kuten piidioksidiaerogeeli, perliitti, lasi ja vastaavat, jotka on muodostettu matoiksi, nauhoiksi tai muihin muotoihin. Edulliset eristysosat ovat joustavia tavanomaisen savukkeen tunnun jäljittelemiseksi. Edullisten eristysmateriaalien pitäisi sulaa käytön aikana ja niiden pehmenemislämpötilan pitäisi olla alle noin 650 - 700°. Edulliset eristysmateriaalit eivät myöskään saisi palaa käytön aikana. Hitaasti palavia hiiliä ja vastaavia materiaaleja voidaan kuitenkin käyttää. Nämä materiaalit toimivat pääasiallisesti eristysvaippana säilyttäen ja ohjaten huomattavan osan palavan polttoaine-elementin muodostamasta lämmöstä aerosolin muodostusosaan. Koska eristysvaippa kuumenee palavan polttoaine-elementin vieressä, se voi myös rajoitetussa määrin johtaa lämpöä kohti aerosolin muodostusosaa.

Tällä hetkellä edullisia polttoaine-elementin eristysmateriaaleja ovat keraamiset kuidut, kuten lasikuidut. Kahta sopivaa lasikuitua on saatavissa yhtiöstä nimeltä Manning Paper Company, Troy, New York, tuotenimillä Manniglas 1000 ja Manniglas 1200. Edullisilla lasikuitumateriaaleilla on alhainen pehmenemispiste, esim. alle noin 650° käyttämällä ASTM-testimenetelmää C 338-73. Edullisia lasikuituja ovat koemateriaalit, joita valmistaa yhtiö Owens-Cordning, Toledo, Ohio tuotenimillä 6432 ja 6437, joiden pehmenemispiste on noin 640° ja jotka sulavat käytön aikana.

Useita kaupallisesti saatavissa olevia epäorgaanisia kuituja valmistetaan sideaineen, esim. PVA:n avulla, joka säilyttää rakenteen eheänä käsittelyn aikana. Näistä sideaineista lähtee kitkerä maku lämmitettäessä ja ne pitäisi poistaa esimerkiksi kuumentamalla ilmassa lämpötilassa noin 650° noin 15 minuutin ajan ennen käyttöä. Haluttaessa kuituihin voidaan lisätä noin 3 paino-% pektiiniä vaipan lujittamiseksi mekaanisesti kitkerää makua aiheuttamatta.

Vaihtoehtoisesti eristysmateriaali voidaan korvata kokonaan tai osittain joko löysästi pakatulla tai tiukasti pakatulla tupakalla. Tupakan käyttö eristysvaipan korvaamiseksi osittain tai kokonaan aiheuttaa lisäksi tupakan aromien siirtymisen aerosolin päävirtaukseen ja muodostaa tupakan makuisen sivuvirtauksen eristimenä toimimisensa lisäksi. Edullisissa suoritusmuodoissa, joissa tupakkakerros ympäröi aerosolin muodostusosan, kerros tai vaippa toimii palamattomana eristeenä antaen samalla tupakan aromit aerosolin päävirtaukseen. Niissä suoritusmuodoissa, joissa tupakka ympäröi polttoainetta, tupakka kuluu edullisesti vain siinä määrin kuin polttoainelähde kuluu, eli polttoaine-elementin ja aerosolin muodostusosan väliseen kosketuskohtaan asti. Tämä voidaan saada aikaan puristamalla tupakka polttoaine-elementin ympärille ja/tai käyttämällä johtavaa lämpönielua kuviossa 3 esitetyn suoritusmuodon tapaan. Tämä voidaan myös saada aikaan käsittelemällä savukepaperipäällisy ja/tai tupakkamateriaaleilla, jotka sammuttavat tupakan siinä kohdassa, jossa se tulee aerosolin muodostusosan päälle.

Kun eristysosa muodostuu muista kuitumateriaaleista kuin tupakasta, voidaan eristysosan ja tuotteen suun puoleisen pään välissä käyttää suljinosaa. Eräs tällainen suljinosa on rengasmainen suuritiheysinen selluloosa-asetaattituppo, joka asettuu vasten kuitumaista eristysosaa ja on molemmista päistä suljettu esimerkiksi liimalla ilmavirran estämiseksi kulkemasta tupon läpi.

Useimmissa keksinnön suoritusmuodoissa polttoaine-/aerosolin muodostusosayhdistelmä kiinnitetään suukappaleeseen, jollaisena voidaan käyttää esimerkiksi kuvioissa esitettyjä foliovuorattuja paperi- tai selluloosa-asetaatti-/muoviputkia, vaikkakin suukappale voidaan muodostaa erikseen esimerkiksi savukkeen pitimen muodossa. Tämä tuotteen osa muodostaa väylän, joka ohjaa höyrystyneet aerosolin muodostusmateriaalit käyttä-

jän suuhun. Sen pituus on edullisesti noin 35 - 50 mm tai enemmänkin ja tästä syystä se pitää myös kuuman tulikartion kaukana käyttäjän suusta ja sormista ja antaa kuumalle aerosolille riittävästi aikaa muodostua ja jäähtyä ennen sen tuloa käyttäjälle.

Sopivien suukappaleiden pitäisi olla inerttjä aerosolin muodostusaineiden suhteen, niissä voi olla vesi- tai nestetiivis sisäkerros, niiden pitäisi aiheuttaa mahdollisimman vähäinen kondensaatiosta tai suodatuksesta aiheutuva aerosolin häviö ja niiden pitäisi kyetä kestämään se lämpötila, joka vallitsee niiden ja tuotteen muiden osien rajakohdassa. Edullisiin suukappaleisiin kuuluu monissa esitetyissä suodatusmuodoissa käytetty selluloosa-asetaattiputki, joka toimii joustavana ulkosana ja edesauttaa tavanomaisen savukkeen tunnun jäljittelyä tuotteen suun puoleisessa päässä. Muutkin sopivat suukappaleet ovat ilmeisen selviä tämän alan ammattimiehille.

Keksinnön mukaisissa tuotteissa käyttökelpoisiin suukappaleisiin voi kuulua valinnainen "suodatin", jota käytetään tavanomaisen suodatinsavukkeen ulkonäön antamiseksi tuotteelle. Tällaisia suodattimia ovat pienihyötysuhteiset selluloosa-asetaattisuodattimet ja ontot tai läpällä varustetut muovisuodattimet, joita valmistetaan esimerkiksi polypropyleenista. Nämä suodattimet eivät juurikaan häiritse aerosolin tuloa.

Tuote voidaan päällystää koko pituudeltaan tai joku sen osa voidaan päällystää savukepaperilla. Edullisia papereita ovat sellaiset, jotka eivät polttoaine-elementin puoleisessa päässä syty liekkiin polttoaine-elementin palamisen aikana. Lisäksi paperilla pitäisi olla valvotut kytemisominaisuudet ja niiden pitäisi muodostaa harmaata, savukemaista tuhkaa.

Eristysvaippaa käyttävissä suodatusmuodoissa, joissa paperi palaa pois vaipoitetusta polttoaine-elementistä, saavutetaan maksimi lämmönsiirto johtuen siitä, että ilmavirtaus polttoainelähteeseen ei ole rajoitettu. Voidaan kuitenkin käyttää sellaisia papereita, että ne säilyvät kokonaan tai osittain ehjinä joutuessaan alttiiksi palavasta polttoaine-elementistä tulevalle lämmölle. Tällaiset paperit muodostavat rajoitetun ilmavirran palavaan polttoaine-elementtiin edesauttaen siten valvomaan lämpötilaa, jossa polttoaine-elementti palaa ja tällöin saadaan valvotuksi tai ohjatuksi lämmönsiirtoa aerosolin muodostusosaan.

Polttoaine-elementin palamisnopeuden ja -lämpötilan alentamiseksi ja siis alhaisen CO/CO₂-suhteen säilyttämiseksi päällyskerroksena voidaan käyttää ei-huokoista tai nolla-huokoista paperia, joka on käsitelty siten, että se on hieman huokoinen ja jolloin kysymykseen tulee esimerkiksi palamaton kiillepaperi, jossa on paljon reikiä. Tällainen paperi ohjaa lämmön muodostumista erityisesti puolivälin imaisujen aikana (eli imaisut 4 - 6).

Aerosolin muodostusosasta suun puoleiseen päähän asti voidaan käyttää ei-huokoista paperia aerosolin tulon maksimoimiseksi, jota tuloa muussa tapauksessa laimentaisi tuotteen läpi tapahtuva säteittäinen (eli ulkopuolelta tuleva) ilman tunkeutuminen tuotteen läpi.

Tällaiset paperit ovat tunnettuja savukepaperialalla ja näiden paperien yhdistelmiä voidaan käyttää erilaisten vaikutusten aikaansaamiseksi. Esillä olevan keksinnön mukaisissa tuotteissa käytettyjä edullisia papereita ovat Ecusta 01788 ja 646 päällyspaperi, jota valmistaa yhtiö nimeltä Ecusta, Pisgah Forest, North Carolina sekä Kimperly-Clarkin KC-63-5, P 878-5, P 878-16-2 ja 780-63-5 paperit.

Keksinnön edulliset suoritusmuodot kykenevät toimittamaan ainakin 0,6 mg aerosolia mitattuna märkänä kokonaishiukkasaineksenä (WTPM) ensimmäisellä kolmella imaisulla suoritettaessa tupakointia FTC-tupakointiolosuhteissa. (FTC-tupakointiolosuhteet käsittävät kahden sekunnin imaisuja (35 ml kokonaistilavuus), joita erottaa 58 sekunnin kyteneminen.) Keksinnön vielä edullisemmat suoritusmuodot kykenevät toimittamaan 1,5 mg tai enemmänkin aerosolia ensimmäisellä kolmella imaisulla. Kaikkein edullisimmat keksinnön suoritusmuodot toimittavat 3 mg tai enemmänkin aerosolia ensimmäisellä kolmella imaisulla suoritettaessa tupakointia FTC-tupakointiolosuhteissa. Edelleen keksinnön edulliset suoritusmuodot tuottavat keskimäärin ainakin noin 0,8 mg märkää kokonaishiukkasainesta imaisua kohti ainakin noin kuuden imaisun ajan, edullisesti ainakin noin 10 imaisun ajan FTC-tupakointiolosuhteissa.

Patenttivaatimukset

1. Tupakointituote, johon kuuluu palava polttoaine-elementti (10) ja fyysisesti erillinen aerosolin muodostusosa (12), mikä on järjestetty vastaanottamaan lämpö polttoaine-elementistä (10), johon polttoaine-elementtiin (10) kuuluu useita pituussuuntaisia väyliä (16), jotka kulkevat polttoaine-elementin läpi, t u n n e t t u siitä, että väylät (16) ovat niin lähekkäin sijoitetussa järjestyksessä, että palamisen aikana ne sulautuvat yhdeksi väyläksi ainakin polttoaine-elementin (10) sytytyspäässä.
2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen tupakointituote, t u n n e t t u siitä, että polttoaine-elementti (10) on hiilipitoinen.
3. Patenttivaatimuksen 2 mukainen tupakointituote, t u n n e t t u siitä, että polttoaine-elementti (10) käsittää vähintään 50 paino-% hiiltä.
4. Patenttivaatimuksen 2 mukainen tupakointituote, t u n n e t t u siitä, että polttoaine-elementti (10) käsittää vähintään 60 - 70 paino-% hiiltä.
5. Patenttivaatimuksen 2 mukainen tupakointituote, t u n n e t t u siitä, että polttoaine-elementti (10) käsittää vähintään 80 paino-% hiiltä.
6. Jonkin edellä esitetyn patenttivaatimuksen mukainen tupakointituote, t u n n e t t u siitä, että polttoaine-elementti (10) on olennaisesti vapaa orgaanisista haihtuvista aineista.
7. Jonkin edellä esitetyn patenttivaatimuksen mukainen tupakointituote, t u n n e t t u siitä, että polttoaine-elementin (10) pituus on vähemmän kuin 30 mm ennen tupakointia.

8. Patenttivaatimuksen 7 mukainen tupakointituote, t u n -
n e t t u siitä, että polttoaine-elementin (10) pituus on vä-
hemmän kuin 20 mm ennen tupakointia.

9. Patenttivaatimuksen 8 mukainen tupakointituote, t u n -
n e t t u siitä, että polttoaine-elementin (10) pituus on vä-
hemmän kuin 15 mm ennen tupakointia.

10. Jonkin edellä esitetyn patenttivaatimuksen mukainen tupa-
kointituote, t u n n e t t u siitä, että polttoaine-elementin
(10) pituus on noin 5 - 30 mm.

11. Jonkin edellä esitetyn patenttivaatimuksen mukainen tupa-
kointituote, t u n n e t t u siitä, että väylien (16)
lukumäärä on noin 5 - 9 tai enemmän.

12. Jonkin edellä esitetyn patenttivaatimuksen mukainen tupa-
kointituote, t u n n e t t u siitä, että polttoaine-elementin
(10) halkaisija on välillä noin 3 - 8 mm.

13. Patenttivaatimuksen 12 mukainen tupakointituote, t u n -
n e t t u siitä, että polttoaine-elementin (10) halkaisija on
noin 4 mm - 5 mm.

14. Jonkin edellä esitetyn patenttivaatimuksen mukainen tupa-
kointituote, t u n n e t t u siitä, että polttoaine-
elementillä (10) on tiheys välillä noin 0.5 g/cm^3 - 1.5 g/cm^3 .

15. Jonkin edellä esitetyn patenttivaatimuksen mukainen tupa-
kointituote, t u n n e t t u siitä, että polttoaine-elementin
(10) tiheys on vähintään 0.7 g/cm^3 .

16. Jonkin edellä esitetyn patenttivaatimuksen mukainen tupa-
kointituote, t u n n e t t u siitä, että polttoaine-elementti
(10) on puristettua tai suulakepuristettua hiilipitoista
massaa.

17. Jonkin edellä esitetyn patenttivaatimuksen mukainen tupakointituote, t u n n e t t u siitä, että polttoaine-elementti (10) ei tuota olennaisesti lainkaan näkyvää sivuvirtaussavua kytemisen aikana.

Patentkraven

1. Rökningsprodukt, vartill hör ett brinnande bränsleelement (10) och en fysiskt separat aerosolbildningsdel (12), som anordnats att mottaga värme från bränsleelementet (10), till vilket hör flera längsgående passager (16), som löper igenom bränsleelementet, k ä n n e t e c k n a d därav, att nämnda passager (16) ligger i en så nära varandra placerad ordning, att de under förbränning sammansmälter till en passage åtminstone i bränsleelementets (10) antändningsända.

2. Rökningsprodukt enligt patentkrav 1, k ä n n e t e c k n a d därav, att bränsleelementet (10) är kolhaltigt.

3. Rökningsprodukt enligt patentkrav 2, k ä n n e t e c k n a d därav, att bränsleelementet (10) omfattar minst 50 viktprocent kol.

4. Rökningsprodukt enligt patentkrav 2, k ä n n e t e c k n a d därav, att bränsleelementet (10) omfattar minst 60 - 70 viktprocent kol.

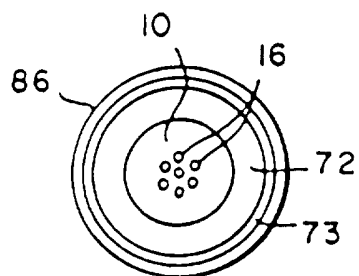
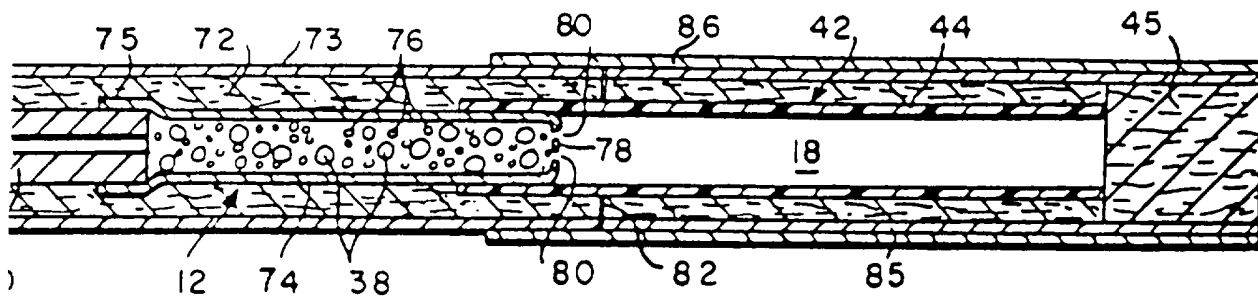
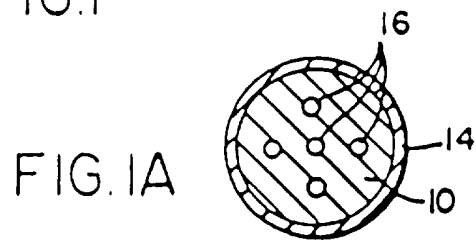
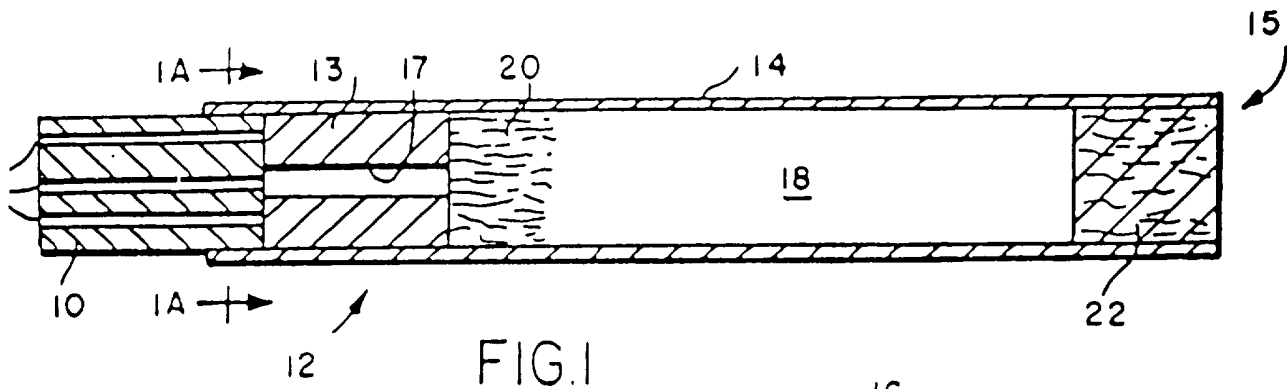
5. Rökningsprodukt enligt patentkrav 2, k ä n n e t e c k n a d därav, att bränsleelementet (10) omfattar minst 80 viktprocent kol.

6. Rökningsprodukt enligt något av föregående patentkrav, k ä n n e t e c k n a d därav, att bränsleelementet (10) är väsentligen fritt från flyktiga organiska ämnen.

7. Rökningsprodukt enligt något av föregående patentkrav, k ä n n e t e c k n a d därav, att bränsleelementets (10) längd är mindre än 30 mm före rökning.

8. Rökningsprodukt enligt patentkrav 7, k ä n n e t e c k-
n a d därav, att bränsleelementets (10) längd är mindre än
20 mm före rökning.
9. Rökningsprodukt enligt patentkrav 8, k ä n n e t e c k-
n a d därav, att bränsleelementets (10) längd är mindre än
15 mm före rökning.
10. Rökningsprodukt enligt något av föregående patentkrav,
k ä n n e t e c k n a d därav, att bränsleelementets (10)
längd är ca. 5 - 30 mm.
11. Rökningsprodukt enligt något av föregående patentkrav,
k ä n n e t e c k n a d därav, att antalet passager (16) är
ca. 5 - 9 eller mera.
12. Rökningsprodukt enligt något av föregående patentkrav,
k ä n n e t e c k n a d därav, att bränsleelementets (10) dia-
meter är mellan 3 - 8 mm.
13. Rökningsprodukt enligt patentkrav 12, k ä n n e t e c k-
n a d därav, att bränsleelementets (10) diameter är ca. 4 mm -
5 mm.
14. Rökningsprodukt enligt något av föregående patentkrav,
k ä n n e t e c k n a d därav, att bränsleelementet (10) har
en täthet av ca. 0.5 g/cm^3 - 1.5 g/cm^3 .
15. Rökningsprodukt enligt något av föregående patentkrav,
k ä n n e t e c k n a d därav, att bränsleelementets (10) tät-
het är minst 0.7 g/cm^3 .
16. Rökningsprodukt enligt något av föregående patentkrav,
k ä n n e t e c k n a d därav, att bränsleelementet (10) utgöres
av en pressad eller munstyckspressad kolhaltig massa.

17. Rökningsprodukt enligt något av föregående patentkrav, k ä n n e t e c k n a d därav, att bränsleelementet (10) väsentligen icke alls producerar synlig sidoströmningsrök under glödningen.



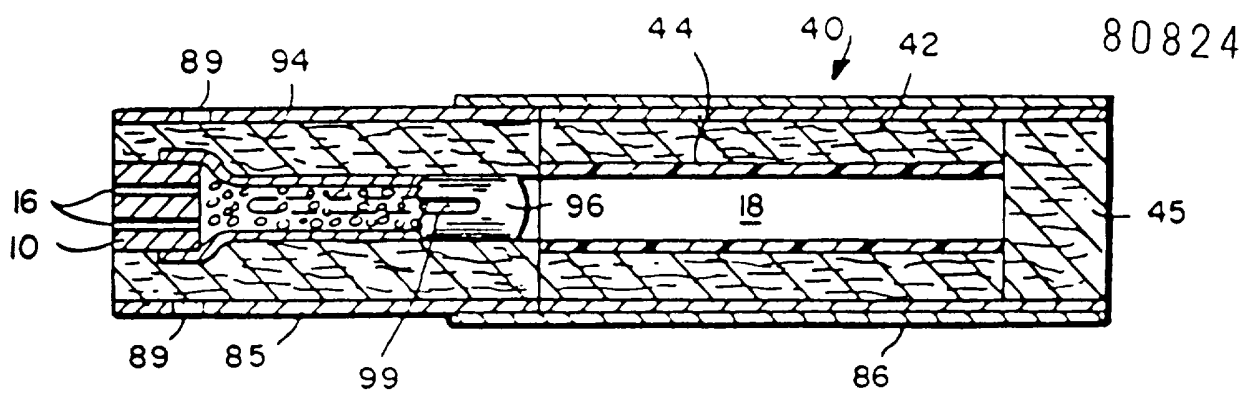


FIG. 3

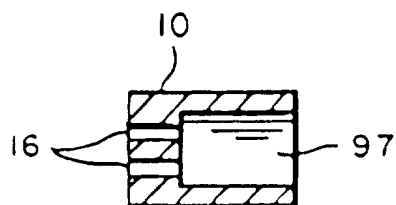


FIG. 3A