

(19)



(11)

EP 1 843 670 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
22.08.2012 Patentblatt 2012/34

(51) Int Cl.:
A24D 3/16 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **06700443.2**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2006/000326

(22) Anmeldetag: **16.01.2006**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2006/081931 (10.08.2006 Gazette 2006/32)

(54) **FILTERCIGARETTE**

FILTER CIGARETTE

CIGARETTE FILTRE

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IS IT LI LT LU LV MC NL PL PT RO SE SI
SK TR**

(30) Priorität: **01.02.2005 DE 102005005175**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
17.10.2007 Patentblatt 2007/42

(73) Patentinhaber: **Reemtsma Cigarettenfabriken
GmbH
22761 Hamburg (DE)**

(72) Erfinder:
• **PETERS, Gunther
21244 Buchholz (DE)**

- **HENNING, Paul-Georg
25451 Quickborn (DE)**
- **PIENEMANN, Thomas
21224 Rosengarten (DE)**
- **SEIDEL, Henning
21358 Mechtersen (DE)**

(74) Vertreter: **UEXKÜLL & STOLBERG
Patentanwälte
Beselerstrasse 4
22607 Hamburg (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
**WO-A-02/37990 WO-A-03/015544
WO-A-2004/103099**

EP 1 843 670 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Filtercigarette.

[0002] Der Rauch von Cigaretten setzt sich aus einer Partikel- und einer Gasphase zusammen. Bei vielen herkömmlich verwendeten Filtern wird der Rauch mit Hilfe von Celluloseacetat gefiltert. Die Gasphase wird dabei oft nicht in zufrieden stellendem Maße abgesenkt, daher werden häufig weitere Konstruktionsmerkmale angepasst. Zum Beispiel ist es üblich, Cigaretten mit einer relativ hohen Ventilation zu versehen, die bewirkt, dass die Gasphase zusätzlich mit Luft verdünnt wird. Eine weitere Möglichkeit der zusätzlichen Gasphasenreduktion ist der Einsatz von gasphasenaktiven, das heißt die Gasphase reduzierenden, Substanzen im Filter. Zur Ermittlung der Gasphasensubstanzen im Cigarettenrauch werden Cigaretten meist nach ISO-Norm abgeraucht. Werden alternative Abrauchbedingungen gewählt, wie es z.B. unter Intense-Abrauchbedingungen (siehe Definitionen weiter unten) in Canada üblich ist, liegen die Gasphasenwerte deutlich höher.

[0003] Aus dem Stand der Technik sind Filtercigaretten bekannt, die mit Hilfe von gasphasenaktiven Substanzen den Tabakrauch so beeinflussen, dass die Menge der Gasphase im durch den Raucher inhalieren Hauptstromrauch reduziert wird.

[0004] Zum Beispiel sind Filtercigaretten auf dem Markt, deren Gasphasenwerte durch den Zusatz von gasphasenaktiven Substanzen, wie zum Beispiel Aktivkohle, reduziert sind. Aktivkohlefilter, bei denen die Aktivkohle in eine Kammer eingebracht wird, werden seit langem und insbesondere in Japan häufig eingesetzt und sind aus der WO 02/37990 A2 oder aus weiteren Schriften bekannt wie z.B. der DE 42 056 58 A1 oder der WO 00/49901 A1.

[0005] Bei dem Produkt "Advance" besteht der Filter aus einem Filtersegment mit Aktivkohle und einem Filtersegment mit Ionenaustauscherharzen sowie optional einem mundseitigem Filtersegment aus Celluloseacetat. Vergleichbare Cigaretten sind in der WO 03/015544 A1 und der WO 2004/103099 A2 beschrieben.

[0006] Die Gasphasenreduktion wird zudem beeinflusst von der Kombination der Designparameter einer Filtercigarette, wozu nicht nur die Filteradditive, sondern auch die Beschaffenheit des Tabaks, des Umhüllungsmaterials sowie der Filterkomponenten gehören.

[0007] Allen genannten Vorbenutzungen oder Vorbeschreibungen ist jedoch gemein, dass bei den beschriebenen Cigaretten die Gasphase nicht in einem zufrieden stellenden Maße abgesenkt wird. Bei marktüblichen Cigaretten liegen die Werte für den Gesamtgasphasengehalt G_{ges} (siehe unten) über 1200 $\mu\text{g}/\text{Cigarette}$, gemessen nach ISO.

[0008] Oft wird eine hohe Gasphasenabsenkung nur mit Hilfe einer sehr hohen Ventilation erreicht, was dann bedingt, dass die Gasphasenwerte, wenn diese unter Intense-Abrauchbedingungen ermittelt werden, extrem erhöht sind.

[0009] Ein weiterer Nachteil besteht darin, dass konventionelle gasphasenaktive Cigarettenfilter nach einer gewissen Lagerzeit an Effektivität verlieren.

[0010] Den Cigaretten nach dem Stand der Technik werden häufig entweder in der Tabakmischung oder im Filter weitere Substanzen zugesetzt, wie zum Beispiel Palladium zum Tabak wie in der WO 02/37990 A1. Nachteilig hierbei sind die hohen Kosten und erschwerte Herstellbedingungen.

[0011] Nachteilig sind auch aufwendige und teure Multifilterkonstruktionen mit einer Vielzahl unterschiedlicher Adsorbenzien oder teurer Spezialmaterialien.

[0012] WO 02/069745 A1 offenbart eine Cigarette mit einem mehrkomponentigen Filter. In der Nähe des Tabakstrangs befindet sich ein Filterabschnitt mit einem Bett aus Aktivkohle, die in einem Hohlraum ohne Verwendung eines Matrixmaterials angeordnet ist. In Richtung auf das mundseitige Ende der Cigarette zu schließen sich weitere Filterabschnitte an, unter anderem ein Filterabschnitt, der Geschmacksstoffe freisetzt. Die Filterventilation bei dieser Cigarette liegt im Bereich von 40% bis 60%, insbesondere 45% bis 55%, und der NFDPM-Wert im Bereich von 4 bis 10 mg.

[0013] Aufgabe der Erfindung ist es, eine Filtercigarette mit einer signifikanten Gasphasenreduktion des Tabakrauches zu schaffen. Diese Gasphasenreduktion sollte auch unter so genannten Intense-Abrauchbedingungen (siehe unten) gegeben sein. Die Gasphaseneffizienz des Filters sollte möglichst über einen längeren Zeitraum, z.B. den Zeitraum der Lagerung der Cigaretten, konstant sein oder sich zumindest nur geringfügig ändern.

[0014] Diese Aufgabe wird gelöst durch eine Filtercigaretten mit den Merkmalen des Anspruchs 1. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen.

[0015] Die erfindungsgemäße Filtercigarette hat einen Tabakstrang, einen Filter und eine Umhüllung (vorzugsweise aus Cigarettenpapier, Filterumhüllungspapier und Belagpapier). Der Filter enthält eine Filtermaterial-Matrix mit gasphasenreduzierenden Substanzen.

[0016] Der Tabak des Tabakstrangs besteht vorzugsweise aus einer American-Blend-Mischung oder einer Virginia-Mischung. Die Tabake der Tabakmischung werden vorzugsweise mit einem Zusatzmittelgehalt unterhalb von 1% nicht-verdampfbarer Anteile, bezogen auf die Tabaktrockensubstanz, versehen; besonders bevorzugt werden keine Zusatzmittel eingesetzt. Die Tabake werden vorzugsweise so ausgewählt, dass der TSNA-Gehalt (TSNA: tabakspezifische Nitrosamine) der Gesamtmischung weniger als 2 $\mu\text{g}/\text{g}$ Tabak beträgt. Noch vorteilhafter ist es, wenn der Gehalt an TSNA im Tabak unterhalb von 1 $\mu\text{g}/\text{g}$ Tabak liegt.

[0017] Der Tabak kann Zusatzmittel oder Zusätze wie z.B. Casing, Aromastoffe, Feuchthaltemittel, Zucker, Kakao,

Lakritze, Menthol enthalten.

[0018] Das Cigarettenpapier, das den Tabakstrang umgibt, ist vorzugsweise porös und hat eine Porosität von mehr als 40 CU (Coresta Units) oder mehr als 60 CU. Zur Erreichung besonders niedriger NFDPM-Werte (siehe unten) im Bereich von 4-7 mg/Cigarette ist die Porosität vorzugsweise größer als 300 CU. Dazu kann das natürlich poröse Cigarettenpapier zusätzlich elektroperforiert, mechanisch perforiert oder laserperforiert werden.

[0019] Das Cigarettenpapier enthält vorzugsweise einen relativ hohen Glimmsalzgehalt, um den CO-Gehalt im Rauch abzusinken. Übliche Glimmsalzmengen liegen bei 0,7%. Erfindungsgemäß werden Glimmsalzmengen von 1,3% oder mehr, vorzugsweise 2% eingesetzt. Vorzugsweise kommen Natrium-/Kaliumcitrate zum Einsatz.

[0020] In einer Ausführungsform ist das Flächengewicht des Cigarettenpapiers vorzugsweise niedriger als bei konventionellen vergleichbaren Cigaretten und liegt bei 22 g/m².

[0021] Der Filter kann zum Beispiel aus einem, zwei, drei, vier oder fünf Filterabschnitten bestehen und hat vorzugsweise zwei Filterabschnitte. Hat der Filter mehr als einen Filterabschnitt, ist vorzugsweise mundseitig ein Filterabschnitt angeordnet, der keine gasphasenreduzierenden Substanzen enthält. Unterschiedliche gasphasenreduzierende Substanzen können in einem oder in verschiedenen Filterteilen eingebracht werden. Bei mehreren Filterteilen können diese longitudinal hintereinander angeordnet oder auch coaxial angeordnet sein.

[0022] Das Filtermaterial (der Matrix und auch anderes) enthält zum Beispiel Cellulose, Cellulosederivate (vorzugsweise Celluloseacetat), Polymere wie Polyolefine (Polypropylen, Polyethylen), Polyester oder Mischungen davon.

[0023] Das Filtermaterial besteht zum Beispiel aus Fasern, Tow, Papier, Gewebbahn, Non-Woven, Vlies, Extrudat, Schaum.

[0024] Das Filtermaterial wird vor dem Formen in die Filterform vorzugsweise gekrimpt, behandelt und/oder mit weiteren Filteradditiven, wie z.B. Katalysatoren oder geschmacksbeeinflussenden Zusätzen, wie z.B. Aromen oder Zuckern, versehen.

[0025] Die gasphasenreduzierenden Substanzen sind in eine Filtermaterial-Matrix eingebracht (z.B. eingestreut oder mittels eines Airlaid-Verfahrens) und zwar in einer Menge von mindestens 75 mg pro Filter und mindestens 5 mg/mm Länge des gasphasenaktiven Filterteils.

[0026] Als gasphasenreduzierende Substanzen können zum Beispiel Aktivkohle, Aluminiumoxid, Aluminiumhydroxid, Ionenaustauscher (vorzugsweise Ionenaustauscherharze), Molekularsiebe, Silikagel, natürliche oder synthetische Mineralien, wie Magnesiumsilikat, Tonerde, Zeolithe, Bentonite, Kieselgur oder Meerscham verendet werden. Die gasphasenreduzierenden Substanzen, die in den Filter eingebracht werden, haben vorzugsweise eine hohe Oberfläche im Bereich über 1000 m²/g, vorzugsweise 1000-1200 m²/g gemessen nach BET-Methode und/oder eine Aufnahme von CCl₄ von 60%-70% bezogen auf das Eigengewicht der gasphasenreduzierenden Substanz.

[0027] Das Filterumhüllungspapier umhüllt die Filterteile. Es kann porös oder unporös sein. Das Belagpapier oder Umwickelpapier verbindet den Filter mit dem Tabakstrang. Es kann entweder natürlich porös, mechanisch oder elektroperforiert oder laserperforiert sein.

[0028] Zur Bereitstellung der Filterventilation wird der Filter vorzugsweise online-laserperforiert, das heißt während der Cigarettenherstellung nach dem Ansetzen des Filters an den Tabakstrang. Die Filterventilation beträgt zwischen 0% und 30% und liegt vorzugsweise zwischen 10% und 25%. Bei anderen Ausführungsformen ist die Filterventilation im Bereich von 30% bis 70%, vorzugsweise im Bereich von 30% bis 60%.

[0029] Zum besseren Verständnis der Erfindung werden im Folgenden einige Begriffe näher erläutert bzw. definiert.

[0030] Die Gasphase des Cigarettenrauchs ist ein komplexes Stoffgemisch aus Permanentgasen wie z.B. N₂ und CO₂ sowie einer Vielzahl von leicht- und mittelflüchtigen Verbindungen. Einige dieser Komponenten werden mit den gesundheitlichen Auswirkungen des Rauchens in Verbindung gebracht. So finden z.B. Formaldehyd, Blausäure und Benzol Erwähnung in den für Deutschland vorgeschriebenen Warntexten auf Cigarettenpackungen.

[0031] Durch Einsatz von gasphasenreduzierenden Substanzen (insbesondere Adsorbentien) wie z.B. Aktivkohle lässt sich der Gehalt vieler leicht- und mittelflüchtiger Verbindungen im Rauch reduzieren. Der Gehalt an Permanentgasen, wie z.B. CO, bleibt demgegenüber weitgehend unverändert. Zur Charakterisierung dieses Effekts sollte eine Messgröße gefunden werden, die möglichst unbeeinflusst von anderen Konstruktionsmerkmalen die Effektivität solcher Adsorbentien beschreibt.

[0032] Hierzu wurde im Rahmen einer internen Studie der Einfluss verschiedener Parameter auf die Gasphasenmenge und -zusammensetzung untersucht. Es zeigte sich hierbei, dass ein Quotient aus Benzol- und CO-Gehalt im Rauch am besten zur Beschreibung der Adsorption von Gasphasenkomponenten geeignet ist. Dabei wird definitionsgemäß die Einheit des Benzolgehaltes in µg/Cigarette angegeben und die des CO-Gehaltes in mg/Cigarette. Zum einen wird der Einfluss von Filter- und Strangventilation durch die Normierung auf den CO-Gehalt kompensiert. Zum anderen ist der Benzolgehalt in der Gasphase weitgehend unabhängig von der Tabakmischung, kann aber durch Adsorbentien nachhaltig beeinflusst werden, während CO praktisch nicht adsorbiert wird. Dieser Quotient wird für Daten, die unter ISO-Abrauchbedingungen ermittelt wurden, im Folgenden mit Q1 bezeichnet. Handelt es sich um Daten, die unter Intense-Abrauchbedingungen ermittelt wurden, wird der Quotient mit Q2 bezeichnet. Ein niedriger Wert für Q1 bzw. Q2 ist also ein Maß für eine hohe Gasphasenreduktion.

[0033] Ein weiterer Vorteil ist darin zu sehen, dass die Bestimmung von CO im Cigarettenrauch durch internationale Normen beschrieben ist. Benzol wird als Bestandteil der so genannten "Hoffman Analytes" ebenfalls häufig im Rauch bestimmt. Weitere Angaben hierzu finden sich z.B. in M.E. Counts et al. J. Regulatory Toxicology and Pharmacology 39 (2004), 111-134.

[0034] An gleicher Stelle finden sich Daten für Benzol und CO für eine Auswahl von Cigarettenmarken aus unterschiedlichen Ländern, von denen eine Auswahl in der Tabelle 1 wiedergegeben ist. Die Bestimmung des Filtertyps erfolgte durch eigene Untersuchungen. Es zeigt sich, dass für eine breite Spanne von Produkten mit konventionellem Filter aus Celluloseacetat (CA) der Quotient mit 3,5 bis 5,5 relativ konstant ist. Für Produkte mit Aktivkohlefilter (AK) finden sich dagegen niedrigere Werte zwischen 1,8 und 3,0.

Tabelle 1

Marke	Filter	CO [mg/Cig]	Benzol [μ g/Cig]	Q1 (Benzol / CO)
Marlboro KS (US)	CA	12,9	45,2	3,5
Marlboro KS (EU)	CA	11,5	43,6	3,8
Marlboro 100 (EU)	CA	11,6	43,8	3,8
Marlboro KS Lights (EU)	CA	6,4	25,9	4,0
Philip Morris One (EU)	CA	2,0	11,0	5,5
Muratti Ambassador (EU)	AK	7,5	17,6	2,3
Marlboro KS (Japan)	AK	11,2	24,5	2,2
Parliament KS Lights (Japan)	AK	7,5	15,1	2,0
Marlboro KS Lights (Japan)	AK	6,8	12,8	1,9
Omni Lights (US)	AK	13,6	23,8	1,8
Advance Lights (US)	AK	9,0	27,4	3,0

[0035] Erfindungsgemäß wird die Gasphase spezifisch dahin gehend beeinflusst, dass das Verhältnis Q_1 unterhalb der bei handelsüblichen Cigaretten gemessenen Werte liegt, und zwar unter 1,5, gemessen nach ISO-Abrauchbedingungen. Q_2 liegt vorzugsweise unter 3, gemessen nach Intense-Abrauchbedingungen.

[0036] Die Intense-Abrauchbedingungen (CINT: Canada Intense) entsprechen der Health Canada Official Method T-115, "Determination of Tar, Nicotine and Carbon Monoxide in Mainstream Tobacco Smoke", Bedingungen wie dort in Sektion 14 (6) (b) (modified conditions) der Canadian Federal Tobacco Regulations.

[0037] Bei dieser Methode wird mit einem erhöhten Zugvolumen (55 ml/ 2 Sekunden) und einer reduzierten Zugpause (28 Sekunden) bei gleichzeitiger vollständiger Abdeckung der Filterventilationszone abgeraucht, siehe <http://www.hc-sc.gc.ca/hecs-sesc/tobacco/pdf/T-115e4.pdf>.

[0038] Wenn im Folgenden von ISO-Abrauchbedingungen die Rede ist, bezieht sich dies auf den ISO Standard No. 4387. Dabei beträgt das Zugvolumen 35 ml/2 Sekunden bei einer Zugpause von 58 Sekunden; die Filterventilationszone ist nicht abgedeckt.

[0039] Die Cytotoxizität wurde für die unten erläuterten Beispiele nach der beim Coresta Congress New Orleans 2002 vorgestellten Methode bestimmt (Röper, W., Wieczorek, R.: In-vitro cytotoxicity of cigarette mainstream smoke. Evaluation of different cell exposure methods, including "native" smoke aerosol exposure). Die Tests wurden mit HEP-G2 Zellen (human hepatocellular carcinoma) durchgeführt. Für die Tests wurde serumfreies Medium mit der Gasphase der erfindungsgemäßen Cigaretten präpariert. Mit diesem Medium wurden die Zellen über 65 h inkubiert. Anschließend wurden Proliferationstests durchgeführt und EC50-Werte ermittelt. EC50 ist die effektive Konzentration eines Stoffes oder Stoffgemisches, die eine 50%-ige Wachstumshemmung von Zellen verursacht.

[0040] Proliferationstests: Beim NRU Test (Neutral Red Uptake cytotoxicity assay) wird die Proliferation auf Grund der Membranaktivität der lebenden Zellen gemessen. NRU Test-Protokolle wurden veröffentlicht bei ECVAM, FRAME, CAAT, INVITOX, and IC-CVAM. Die Tests in den Beispielen wurden nach dem INVITOX Protocol Nr. 64. (1992) "The neutral red cytotoxicity assay" durchgeführt. Beim MTS Test (Owen's reagent, Promega kit, cell proliferation assay) wird die Proliferation auf Grund der metabolischen Aktivität der lebenden Zellen gemessen (CellTiter 96[®] AQueous Non-Radioactive Cell Proliferation Assay (MTS) von Promega GmbH).

[0041] Die Bestimmung der Gasphasenkomponenten im Hauptstromrauch der Filtercigaretten erfolgte in den Beispielen mittels GC-FID. Dazu wurde eine 20-Kanal-Rauchmaschine der Fa. Borgwaldt (RM 20/CS) mit 20 Cigaretten sowie mit einem 92 mm-Glasfaserfilter zur Abscheidung des Feuchtkondensates bestückt. Die Testcigaretten wurden

zuvor gemäß ISO 3402 konditioniert. Es wurden 20 Cigaretten gemäß ISO 3308 abgeraucht, das Feuchtkondensat auf dem Glasfaserfilter abgeschieden und die Gasphase zur Pumpe der Rauchmaschine geleitet. Mittels eines Probenahmeventils wurden definierte Züge von unterschiedlichen Cigaretten für die anschließende Analyse genommen und in einem Kolbenprober aus Glas gesammelt. Unmittelbar nach dem Abrauchen wurden 6 ml der Gasprobe mit einer Probenschleife in den Injektor eines Gaschromatographen (GC) überführt, aufgetrennt und mittels FID detektiert. Als interner Standard wurde ein Prüfgas von Methan in Stickstoff verwendet. Die GC-FID-Bedingungen waren folgende: Injektortemperatur 110 °C; Split 80 ml/min.; Trägergas Helium, 1,7 ml/min.; Säule 0,5 µm DB Wax 60 m x 0,32 mm; Temperaturprogramm: 20 °C, 1 °/min. bis 28 °C; 2 °C /min. bis 60 °C; 20 °/min. bis 110 °C; Temperatur FID 200 °C.

[0042] Eine Quantifizierung wurde für die folgenden Gasphasenkomponenten durchgeführt: Isopren, Acetaldehyd, Propionaldehyd, Furan, i-Butyraldehyd, Aceton, Acrolein, Methylfuran, Butanon, Methanol, Benzol, Butenon, Dimethylfuran, Diacetyl, Acetonitril, Cyanwasserstoff, und Toluol. Die Angabe der Ergebnisse erfolgt in µg der jeweiligen Gasphasenkomponente pro Zigarette. Die Messung wurde als Doppelbestimmung durchgeführt.

[0043] Als Gesamtgasphase G_{ges} wird die Summe der Werte der oben aufgeführten Gasphasenkomponenten bezeichnet.

[0044] NFDPM: Nicotine free dry particulate matter; wird üblicherweise auch als "Tar" oder Kondensatwert bezeichnet.

[0045] Vorzugsweise liegt das Verhältnis von CO zu NFDPM unter 1.

[0046] Die TSNA-Gehalte im Rauch werden auf die NFDPM-Gehalte bezogen und liegen vorzugsweise unter 15 ng/mg NFDPM, insbesondere unter 13 ng/mg NFDPM. Der NO-Gehalt liegt vorzugsweise unter 50 µg pro Zigarette.

[0047] Bei der erfindungsgemäßen Zigarette ist die Menge der Gasphasensubstanzen, vorzugsweise dargestellt als Gesamtgasphase G_{ges} , signifikant reduziert.

[0048] Die Quotienten Q1 und Q2, die das Verhältnis von Benzol zu CO darstellen, sind unter die Grenzwerte von 1,5 für Q1 (gemessen nach ISO) bzw. 3 für Q2 (gemessen nach Intense) abgesenkt.

[0049] Die Absenkung von Gasphasenbestandteilen des Rauchs sowie die Quotienten Q1 bzw. Q2 der erfindungsgemäßen Zigarette sind dabei weitgehend unabhängig von der Lagerzeit wie auch von den Abrauchbedingungen.

[0050] In Biomarker-Studien konnte nachgewiesen werden, dass die Aufnahme von Gasphasenbestandteilen bei den erfindungsgemäßen Filtercigaretten im Vergleich zu konventionellen Produkten unter Alltagsbedingungen effektiv reduziert ist.

[0051] Die Cytotoxizität der Gasphase, gemessen mit den Standardtests NRU und MTS, wird bei der erfindungsgemäßen Zigarette sowohl unter ISO-Abrauchbedingungen als auch unter Intense-Abrauchbedingungen signifikant abgesenkt im Vergleich zu herkömmlichen Zigaretten.

[0052] Die TSNA-Werte im Rauch der erfindungsgemäßen Zigaretten sind im Vergleich zu herkömmlichen Filtercigaretten gering, das gilt sowohl bei ISO- als auch bei Intense-Abrauchbedingungen. Sie liegen vorzugsweise unter 50% der Werte der herkömmlichen Filtercigaretten.

[0053] Weiterhin wurde beobachtet, dass die sensorische Akzeptanz der erfindungsgemäßen Zigarette mindestens gleichwertig gegenüber einem handelsüblichen Markenprodukt ist.

[0054] Im Folgenden wird die Erfindung anhand von Beispielen weiter beschrieben.

Beispiel 1

[0055] Für die Variante in Beispiel 1 wurde eine Virginia-Blend-Tabakmischung ohne Zusatzmittel hergestellt. Als Vergleich wurde eine handelsübliche Zigarettenmarke mit Virginia-Blend-Mischung untersucht.

[0056] Der Tabakstrang wurde mit einem Zigarettenpapier umhüllt, das eine Porosität von 50 CU besitzt und mit einem Glimmsalzgehalt von 1,3% Natrium/ Kaliumcitrat versehen wurde und dessen Flächengewicht bei 22 mg/m² lag.

[0057] An den Strang schloss sich ein aus zwei Teilen bestehender Filter an, in dessen strangseitigen Filterteil, von 15 mm Länge, 75 mg Aktivkohle eingebracht waren. Der mundseitige Filterteil wurde aus Celluloseacetat gefertigt.

[0058] Der Filter war von einem Filterumhüllungspapier umgeben. Der Tabakstrang wurde mit dem Filter durch ein Umwickelpapier verbunden. Mit Hilfe einer online-Lasereinrichtung wurde eine Filterventilation von 25 % eingestellt.

[0059] Die Tabelle 2 zeigt die sowohl für erfindungsgemäße als auch für die Vergleichscigaretten ermittelten Werte, die entweder nach ISO- oder nach Intense-Bedingungen (CINT) mit abgedeckter Ventilationszone abgeraucht wurden.

[0060] Die Gesamtgasphase G_{ges} liegt bei der erfindungsgemäßen Zigarette deutlich niedriger als beim Vergleich. Q1 liegt mit 1,4 unterhalb des gewünschten Grenzwertes 1,5 und Q2 mit 2,5 unterhalb des gewünschten Grenzwertes 3.

[0061] Ferner wurde das erfindungsgemäße Produkt in einer Feldstudie mit einem marktüblichen Produkt mit ähnlichen Nikotin-, Kondensat- und CO-Werten verglichen. Dabei rauchten fünfzig Raucher zunächst das Vergleichsprodukt (handelsübliche Zigarette mit vergleichbarer Tabakmischung), dann für sechs Wochen das erfindungsgemäße Produkt und zum Abschluss wieder für sechs Wochen das Vergleichsprodukt.

[0062] Die Probanden lebten unter Alltagsbedingungen, es gab keinerlei Einschränkungen bezüglich Konsum und Rauchverhalten. Alle drei Wochen wurden die Probanden auf die Gehalte verschiedener Biomarker (Stoffwechselprodukte von Rauchinhaltsstoffen) in Körperflüssigkeiten untersucht.

[0063] Es zeigte sich, dass die Nikotinaufnahme für Vergleichs- und Testprodukt auf gleichem Niveau lag, also keine Veränderung des Rauchverhaltens eintrat. Demgegenüber konnte in der Phase, in der das erfindungsgemäße Produkt geraucht wurde, eine deutliche Reduzierung von Biomarkern für Gasphasenbestandteile des Rauchs nachgewiesen werden.

Tabelle 2

Beispiel 1		erfindungsgemäße Cigarette	erfindungsgemäße Cigarette	Vergleich	Vergleich
Abrauchnorm		ISO	CINT	ISO	CINT
Filterventilation	%	25	0	25	0
Aktivkohlemenge	mg	75	75	0	0
Flächengewicht Cigarettenpapier	g/m ²	22	22	25	25
Porosität Cigarettenpapier	CU	50	50	54	54
Glimmsalzgehalt im Cigarettenpapier	%	1,3	1,3	0,7	0,7
Nikotin im Rauch	mg/Cig	0,87	2,07	0,85	2,05
NFDPM	mg/Cig	9,3	25,4	10,6	28,6
CO	mg/Cig	8,4	23,6	10,9	29,9
CO / NFDPM		0,90	0,93	1,03	1,05
Gesamt-Gasphase	µg/Cig	910	4219	1998	5512
Benzol	µg/Cig	12	60	41	99
Q = Benzol/CO		1,4	2,5	3,8	3,3

Beispiel 2

[0064] Für die Version in Beispiel 2 wurde eine American-Blend-Tabakmischung ebenfalls gänzlich ohne Zusatzmittel hergestellt. Als Vergleich wurde eine handelsübliche Cigarettenmarke mit American-Blend-Mischung untersucht.

[0065] Die einzelnen Ergebnisse beider Cigaretten sind in Tabelle 3 zusammengestellt.

Tabelle 3

Beispiel 2		erfindungsgemäße Cigarette	erfindungsgemäße Cigarette	Vergleich	Vergleich
Abrauchnorm		ISO	CINT	ISO	CINT
Filterventilation	%	18	0	46	0
Aktivkohlemenge	mg	75	75	0	0
Flächengewicht Cigarettenpapier	g/m ²	35	35	25	25
Porosität Cigarettenpapier	CU	320	320	33	33
Glimmsalzgehalt im Cigarettenpapier	%	2,0	2,0	0,7	0,7
Nikotin im Rauch	mg/Cig	0,62	1,68	0,54	1,58
NFDPM	mg/Cig	6,3	19,3	6,2	21,7
CO	mg/Cig	5,6	16,9	6,9	24,3

EP 1 843 670 B1

(fortgesetzt)

Beispiel 2		erfindungsgemäße Cigarette	erfindungsgemäße Cigarette	Vergleich	Vergleich
Abrauchnorm		ISO	CINT	ISO	CINT
CO / NFDPM		0,89	0,88	1,11	1,12
Gesamt-Gasphase	µg/Cig	307	2312	1305	5438
Benzol	µg/Cig	2,8	24,4	27,7	92,7
Q (Benzol/CO)		0,5	1,4	4,0	3,8

[0066] Der Filter bestand aus einem Filterabschnitt aus reinem Celluloseacetat und einem strangseitigem 15 mm langen Abschnitt aus Celluloseacetat, in das pro mm 5 mg Aktivkohle eingebracht wurden, so dass der Filter insgesamt 75 mg Aktivkohle enthielt.

[0067] Das Cigarettenpapier der erfindungsgemäßen Cigarette besaß eine Porosität von 320 CU und eine Flächen- gewicht von 35 g/m².

[0068] Der Glimmsalzgehalt betrug für diese Version 2,0 % Natrium/ Kaliumcitrat.

[0069] Der Filter war von einem Filterumhüllungspapier umgeben. Der Tabakstrang wurde mit dem Filter durch ein Umwickelpapier verbunden.

[0070] An einer online-Lasereinrichtung wurde eine Filterventilation von 18 % eingestellt.

[0071] Diese Auswahl der Designparameter ergab für beide Versionen die gewünschte Reduktion der Gasphasewerte sowohl unter ISO- wie auch unter Intense-Abrauchbedingungen (CINT).

[0072] Ebenso konnten dadurch die Quotienten Q1 und Q2 deutlich reduziert werden.

Beispiel 3

[0073] Cigaretten nach Beispiel 1 wurden über einen Zeitraum von 12 Monaten gelagert. Jeweils nach 3 Monaten wurden die Gasphasenwerte unter ISO Abrauchbedingungen neu ermittelt. Es wurde beobachtet, dass die Effektivität der Cigarettenfilter, in Bezug auf die Werte der Gesamtgasphase G_{ges}, weitestgehend stabil blieb. Die Menge der Gesamtgasphase nach 3 Monaten betrug nur 3,6% mehr als die Menge der Gesamtgasphase ermittelt an frisch her- gestellten Filtercigaretten. Nach 6 Monaten wurde ein weiterer Anstieg um nur 4,1% ermittelt. Die Abnahme der Effektivität um weniger als 10% innerhalb von 6 Monaten ist äußerst vorteilhaft.

Tabelle 4

Beispiel 3		0	3 Monate	6 Monate
Gesamt-Gasphase	µg/Cig	910	943	982

Beispiel 4

[0074] Die Cigaretten nach Beispiel 4 entsprechen den Cigaretten nach Beispiel 1. Der Tabak des Tabakstrangs wurde so ausgesucht, dass der TSNA-Gehalt unterhalb von 1 µg/g Tabak, nämlich bei 0,4 µg/g Tabak lag.

Tabelle 5

Beispiel 4		Erfindungsgemäße Cigarette	Vergleich
Abrauchnorm		ISO	ISO
Tabak Chlorid	%	0,4	0,9
Tabak Nitrat	%	0,2	0,5
Tabak TSNA	µg/g	0,4	1,1
Tabaksorte		Virginia	Virginia
Rauch NO	µl/Cig.	42,00	71,00
Rauch TSNA	ng/Cig.	65,0	142,0

EP 1 843 670 B1

(fortgesetzt)

Beispiel 4		Erfindungsgemäße Cigarette	Vergleich
Abrauchnorm		ISO	ISO
Rauch TSNA	ng/mg NFDPM	7,0	15,4

[0075] Der Rauch der Cigaretten nach Beispiel 1 wurde bezüglich seiner TSNA-Werte und NO-Werte untersucht. In der Tabelle 5 sind diese Werte im Vergleich zu einer konventionellen Cigarette gegenübergestellt. Der TSNA-Gehalt im Rauch ist im Vergleich zur herkömmlichen Cigarette um 54% geringer.

Beispiel 5

[0076] Die Versuchscigaretten nach Beispiel 1 und 2 wurden sowohl unter ISO-, als auch Intense-Abrauchbedingungen abgeraucht und die Cytotoxizität der Gasphase gemäß NRU und MTS-Tests ermittelt.

[0077] Es wurden EC50-Werte der Gasphasen ermittelt. Die Werte der Toxizität werden angegeben in Prozent Abnahme der Toxizität bezogen auf eine handelsübliche Vergleichscigarette mit vergleichbaren NFDPM-Werten und vergleichbaren Tabakmischungen. Aus der Tabelle ist ersichtlich, dass bei allen untersuchten Proben die Cytotoxizität der Versuchscigaretten deutlich niedriger liegt als bei den dazugehörigen Vergleichscigaretten. Die Cigaretten wurden nach ISO-Bedingungen abgeraucht und die Gasphase untersucht. Die Cigaretten wurden außerdem nach Intense-Bedingungen abgeraucht und die Gasphase untersucht. Unter beiden Abrauchbedingungen war die Cytotoxizität bei den erfindungsgemäßen Cigaretten deutlich niedriger als bei dem Vergleich.

Tabelle 6

	Beispiel 1		Beispiel 2	
Toxizität	ISO	CINT	ISO	CINT
Abnahme Membrantoxizität (NRU) in %	45,0	47,0	95,0	72,0
Abnahme Metabolische Toxizität (MTS) in %	76,8	52,2	85,0	77,0

Beispiel 6

[0078] Für die Version in Beispiel 6 wurde eine American-Blend-Tabakmischung ebenfalls gänzlich ohne Zusatzmittel hergestellt. Als Vergleich wurde eine handelsübliche Ultra-Cigarettenmarke untersucht.

[0079] Die einzelnen Ergebnisse beider Cigaretten sind in Tabelle 7 zusammengestellt.

[0080] Der Filter bestand aus einem Filterabschnitt aus reinem Celluloseacetat und einem strangseitigem 15 mm langen Abschnitt aus Celluloseacetat, in das pro mm 5 mg Aktivkohle eingebracht wurden, so dass der Filter insgesamt 75 mg Aktivkohle enthielt.

[0081] Das Cigarettenpapier der erfindungsgemäßen Cigarette besaß eine Porosität von 50 CU und ein Flächengewicht von 22 g/m².

[0082] Der Glimmsalzgehalt betrug für diese Version 1,3 % Natrium-/ Kaliumcitrat.

[0083] Der Filter war von einem Filterumhüllungspapier umgeben. Der Tabakstrang wurde mit dem Filter durch ein Umwickelpapier verbunden.

[0084] An einer online-Lasereinrichtung wurde eine Filterventilation von 60 % eingestellt.

[0085] Diese Auswahl der Designparameter ergab die gewünschte Reduktion der Gasphasewerte sowohl unter ISO- wie auch unter Intense-Abrauchbedingungen (CINT).

[0086] Ebenso konnten dadurch die Quotienten Q1 und Q2 deutlich reduziert werden.

Tabelle 7

Beispiel 6		erfindungsgemäße Cigarette	erfindungsgemäße Cigarette	Vergleich	Vergleich
Abrauchnorm		ISO	CINT	ISO	CINT
Filterventilation	%	60	0	69	0
Aktivkohlemenge	mg	75	75	0	0

(fortgesetzt)

Beispiel 6		erfindungsgemäße Cigarette	erfindungsgemäße Cigarette	Vergleich	Vergleich
Abrauchnorm		ISO	CINT	ISO	CINT
Flächengewicht Cigarettenpapier	g/m ²	22	22	25	25
Porosität Cigarettenpapier	CU	50	50	49	49
Glimmsalzgehalt im Cigarettenpapier	%	1,3	1,3	1,0	1,0
Nikotin im Rauch	mg/Cig	0,44	2,37	0,28	1, 68
NFDPM	mg/Cig	3,6	24,0	2,6	21,2
CO	mg/Cig	2,3	20,0	2,8	23,9
CO / NFDPM		0, 64	0,83	1,08	1,13
Gesamt-Gasphase	µg/Cig	88	2873	680	5381
Benzol	µg/Cig	1,3	36,9	15,4	93,2
Q = Benzol/CO		0,56	1,8	5,5	3,9

Patentansprüche

1. Filtercigarette mit einem Tabakstrang, einer Umhüllung und einem Filter, wobei

- a) der Filter mindestens ein gasphasenaktives Filterteil aufweist, das mindestens eine gasphasenreduzierende Substanz enthält,
- b) die gasphasenreduzierenden Substanzen in eine Filtermaterial-Matrix eingebettet sind,
- c) die gasphasenreduzierenden Substanzen in einer Menge von mindestens 75 mg pro Filter und mindestens 5 mg/mm Länge des gasphasenaktiven Filterteils eingebracht sind,
- d) die Filtercigarette eine Filterventilation von höchstens 30% aufweist,
- e) der NFDPM-Wert zwischen 4 und 10 mg/Cigarette, gemessen nach ISO-Abrauchbedingungen, liegt,
- f) der Gasphasen-Quotient Q1, definiert als (µg Benzol pro Cigarette)/(mg CO pro Cigarette), gemessen nach ISO-Abrauchbedingungen, unter 1,5 liegt, vorzugsweise unter 1.

2. Filtercigarette nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Gasphasen-Quotient Q2, definiert als (µg Benzol pro Cigarette)/(mg CO pro Cigarette), gemessen nach Intense-Abrauchbedingungen, unter 3 liegt, vorzugsweise unter 2,5, besonders bevorzugt unter 2.

3. Filtercigarette nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Filter dazu eingerichtet ist, eine Erhöhung der Quotienten Q1 und/oder Q2 über einen Zeitraum der Cigarettenlagerung von 6 Monaten geringer als 20% zu halten, vorzugsweise geringer als 10%.

4. Filtercigarette nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Tabak des Tabakstrangs einen Zusatzmittelgehalt unterhalb von 1%, bezogen auf die Tabaktrockensubstanz, enthält.

5. Filtercigaretten nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Tabak des Tabakstrangs keine Zusatzmittel enthält.

6. Filtercigarette nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Tabakstrang eine Tabakmischung aufweist, die Virginia-Tabak und/oder Orient-Tabak enthält.

7. Filtercigarette nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der TSNA-Gehalt des Tabaks geringer als 2 µg/g Tabak ist, vorzugsweise geringer als 1 µg/g Tabak.

EP 1 843 670 B1

8. Filtercigarette nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Nitrat-Gehalt des Tabaks geringer als 0,4%, bezogen auf die Tabaktrockensubstanz, ist.
- 5 9. Filtercigarette nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** der NO-Gehalt im Rauch geringer als 50 µg pro Cigarette ist, gemessen nach ISO-Abrauchbedingungen.
- 10 10. Filtercigarette nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** der TSNA-Gehalt im Rauch bezogen auf NFDPM geringer als 15 ng/mg NFDPM ist, vorzugsweise geringer als 13 ng/mg NFDPM, gemessen nach ISO-Abrauchbedingungen.
- 15 11. Filtercigarette nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die gasphasenreduzierenden Substanzen eine Oberfläche von mehr als 500 m²/g aufweisen, vorzugsweise mehr als 1000 m²/g, besonders bevorzugt mehr als 1200 m²/g.
- 20 12. Filtercigarette nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die gasphasenreduzierenden Substanzen mindestens eine der in der folgenden Gruppe enthaltenen Substanzen aufweisen: Aktivkohlen, Aluminiumoxide, Aluminiumhydroxide, Ionenaustauscher, Ionenaustauscherharze, Molekularsiebe, Silikagele, natürliche Mineralien, synthetische Mineralien, Magnesiumsilikate, Tonerden, Zeolithe, Bentonite, Kieselgur, Meerschaum.
- 25 13. Filtercigarette nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die gasphasenreduzierenden Substanzen in einer Menge von mindestens 82,5 mg pro Filter und mindestens 5,5 mg/mm Länge des gasphasenaktiven Filterteils eingebracht sind, vorzugsweise in einer Menge von mindestens 100 mg pro Filter, besonders bevorzugt in einer Menge von mindestens 200 mg pro Filter.
- 30 14. Filtercigarette nach einem der Ansprüche 1 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Gesamtgasphase G_{ges} kleiner als 1000 µg/Cigarette, gemessen unter ISO-Abrauchbedingungen, und/oder kleiner als 5000 µg/Cigarette, gemessen unter CINT-Abrauchbedingungen, ist.
- 35 15. Filtercigarette nach einem der Ansprüche 1 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Filtermaterial-Matrix mindestens eines der aus der folgenden Gruppe ausgewählten Materialien aufweist: Cellulose, Cellulosederivate, Celluloseacetat, Polymere, Polyolefine, Polypropylen, Polyethylen, Polyester.
- 40 16. Filtercigarette nach einem der Ansprüche 1 bis 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Filtermaterial und/oder die Filtermaterial-Matrix in mindestens einer der aus der folgenden Gruppe ausgewählten Formen vorliegt: Fasern, Tows, Papiere, Gewebbahnen, Non-Woven, Vliese, Extrudate, Schäume.
- 45 17. Filtercigarette nach einem der Ansprüche 1 bis 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Filtermaterial mit Zusatzmitteln versehen ist, vorzugsweise mit geschmacksbeeinflussenden Zusätzen und/oder Katalysatoren.
- 50 18. Filtercigarette nach einem der Ansprüche 1 bis 17, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Filtercigarette eine Filterventilation von höchstens 25% aufweist, vorzugsweise höchstens 15%, besonders bevorzugt höchstens 10%.
- 55 19. Filtercigarette nach einem der Ansprüche 1 bis 17, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Filtercigarette keine Filterventilation aufweist.
20. Filtercigarette nach einem der Ansprüche 1 bis 19, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Filter mehrteilig ist.
21. Filtercigarette nach einem der Ansprüche 1 bis 20, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Cigarettenpapier-Porosität mindestens 40 CU beträgt, vorzugsweise mindestens 60 CU.
22. Filtercigarette nach einem der Ansprüche 1 bis 20, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Cigarettenpapier-Porosität mindestens 300 CU beträgt.
23. Filtercigarette nach einem der Ansprüche 1 bis 22, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Glimmsalzgehalt im Cigarettenpapier mindestens 1%, bezogen auf das Gewicht des Cigarettenpapiers, ist, vorzugsweise mindestens 2%.
24. Filtercigarette nach einem der Ansprüche 1 bis 23, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Flächengewicht des Cigarettenpapiers unter 25 g/m² liegt, vorzugsweise bei 22 g/m².

25. Filtercigaretten nach einem der Ansprüche 1 bis 24, **dadurch gekennzeichnet, dass** der NFDPM-Wert zwischen 4 und 7 mg pro Cigarette liegt, gemessen nach ISO-Abrauchbedingungen.
26. Filtercigarette nach einem der Ansprüche 1 bis 24, **dadurch gekennzeichnet, dass** der NFDPM-Wert zwischen 4 und 6 mg pro Cigarette liegt, gemessen nach ISO-Abrauchbedingungen.
27. Filtercigarette nach einem der Ansprüche 1 bis 26, **dadurch gekennzeichnet, dass** der NFDPM-Wert zwischen 10 und 32 mg pro Cigarette liegt, gemessen nach CINT-Abrauchbedingungen, vorzugsweise zwischen 10 und 25 mg pro Cigarette.

Claims

1. Filter cigarette having a tobacco strand, a wrapping and a filter, wherein
 - a) the filter comprises at least one gas phase-active filter part which contains at least one gas phase-reducing substance,
 - b) the gas phase-reducing substances are embedded in a filter material matrix,
 - c) the gas phase-reducing substances are introduced in a quantity of at least 75 mg per filter and at least 5 mg/mm of the length of the gas phase-active filter part,
 - d) the filter cigarette exhibits a filter ventilation of at most 30%,
 - e) the NFDPM value is between 4 and 10 mg/cigarette, as measured in accordance with ISO smoking conditions,
 - f) the gas phase quotient Q1, defined as (μg of benzene per cigarette) / (mg of CO per cigarette) and measured in accordance with ISO smoking conditions, is less than 1.5, preferably less than 1.
2. Filter cigarette according to claim 1, **characterized in that** the gas phase quotient Q2, defined as (μg of benzene per cigarette)/(mg of CO per cigarette) and measured in accordance with intense smoking conditions, is less than 3, preferably less than 2.5, particularly preferably less than 2.
3. Filter cigarette according to claim 1 or 2, **characterized in that** the filter is adapted to keep an increase in the quotients Q1 and/or Q2 to less than 20%, preferably less than 10%, over a cigarette storage period of 6 months.
4. Filter cigarette according to anyone of claims 1 to 3, **characterized in that** the tobacco of the tobacco strand contains an additive content of less than 1% based on the tobacco dry matter.
5. Filter cigarette according to claim 4, **characterized in that** the tobacco of the tobacco strand does not contain any additives.
6. Filter cigarette according to anyone of claims 1 to 5, **characterized in that** the tobacco strand comprises a tobacco mixture which contains Virginia tobacco and/or Oriental tobacco.
7. Filter cigarette according to anyone of claims 1 to 6, **characterized in that** the TSNA content of the tobacco is less than $2 \mu\text{g/g}$ of tobacco, preferably less than $1 \mu\text{g/g}$ of tobacco.
8. Filter cigarette according to anyone of claims 1 to 7, **characterized in that** the nitrate content of the tobacco is less than 0.4% based on the tobacco dry matter.
9. Filter cigarette according to anyone of claims 1 to 8, **characterized in that** the NO content in the smoke is less than $50 \mu\text{g}$ per cigarette, as measured in accordance with ISO smoking conditions.
10. Filter cigarette according to anyone of claims 1 to 9, **characterized in that** the TSNA content in the smoke based on NFDPM is less than 15 ng/mg of NFDPM, preferably less than 13 ng/mg of NFDPM, as measured in accordance with ISO smoking conditions.
11. Filter cigarette according to anyone of claims 1 to 10, **characterized in that** the gas phase-reducing substances comprise a surface area of more than $500 \text{ m}^2/\text{g}$, preferably more than $1000 \text{ m}^2/\text{g}$, particularly preferably more than $1200 \text{ m}^2/\text{g}$.

12. Filter cigarette according to anyone of claims 1 to 11, **characterized in that** the gas phase-reducing substances comprise at least one of the substances contained in the following group: activated carbons, aluminium oxides, aluminium hydroxides, ion exchangers, ion exchange resins, molecular sieves, silica gels, natural minerals, synthetic minerals, magnesium silicates, argillaceous earths, zeolites, bentonites, kieselgur, sepiolite.
13. Filter cigarette according to anyone of claims 1 to 12, **characterized in that** the gas phase-reducing substances are introduced in a quantity of at least 82.5 mg per filter and at least 5.5 mg/mm of the length of the gas phase-active filter part, preferably in a quantity of at least 100 mg per filter, particularly preferably in a quantity of at least 200 mg per filter.
14. Filter cigarette according to anyone of claims 1 to 13, **characterized in that** the total gas phase G_{tot} is less than 1000 $\mu\text{g/cigarette}$ as measured under ISO smoking conditions and/or less than 5000 $\mu\text{g/cigarette}$ as measured under CINT smoking conditions.
15. Filter cigarette according to anyone of claims 1 to 14, **characterized in that** the filter material matrix comprises at least one of the materials selected from the following group: cellulose, cellulose derivatives, cellulose acetate, polymers, polyolefins, polypropylene, polyethylene, polyesters.
16. Filter cigarette according to anyone of claims 1 to 15, **characterized in that** the filter material and/or the filter material matrix is present in at least one of the forms selected from the following group: fibres, tows, papers, textile webs, non-woven materials, fibrous webs, extrudates, foams.
17. Filter cigarette according to anyone of claims 1 to 16, **characterized in that** the filter material is provided with additives, preferably with taste-influencing additives and/or catalysts.
18. Filter cigarette according to anyone of claims 1 to 17, **characterized in that** the filter cigarette exhibits a filter ventilation of at most 25%, preferably of at most 15%, particularly preferably of at most 10%.
19. Filter cigarette according to anyone of claims 1 to 17, **characterized in that** the filter cigarette does not exhibit any filter ventilation.
20. Filter cigarette according to anyone of claims 1 to 19, **characterized in that** the filter consists of more than one part.
21. Filter cigarette according to anyone of claims 1 to 20, **characterized in that** the cigarette paper porosity is at least 40 CU, preferably at least 60 CU.
22. Filter cigarette according to anyone of claims 1 to 20, **characterized in that** the cigarette paper porosity is at least 300 CU.
23. Filter cigarette according to anyone of claims 1 to 22, **characterized in that** the glow salt content in the cigarette paper is at least 1%, preferably at least 2%, based on the weight of the cigarette paper.
24. Filter cigarette according to anyone of claims 1 to 23, **characterized in that** the grammage of the cigarette paper is less than 25 g/m^2 , and preferably is 22 g/m^2 .
25. Filter cigarette according to anyone of claims 1 to 24, **characterized in that** the NFDPM value is between 4 and 7 mg per cigarette as measured in accordance with ISO smoking conditions.
26. Filter cigarette according to anyone of claims 1 to 24, **characterized in that** the NFDPM value is between 4 and 6 mg per cigarette as measured in accordance with ISO smoking conditions.
27. Filter cigarette according to anyone of claims 1 to 26, **characterized in that** the NFDPM value is between 10 and 32 mg per cigarette, preferably between 10 and 25 mg per cigarette, as measured in accordance with CINT smoking conditions.

Revendications

1. Cigarette filtre, comportant une colonne de tabac, une enveloppe et un filtre, dans laquelle :

- a) le filtre comporte au moins une partie de filtre active vis-à-vis de la phase gazeuse, qui contient au moins une substance réduisant la quantité de phase gazeuse,
- b) les substances réduisant la quantité de phase gazeuse sont noyées dans un matériau de matrice du filtre,
- c) les substances réduisant la quantité de phase gazeuse sont incorporées en une quantité d'au moins 75 mg par filtre, à raison d'au moins 5 mg par millimètre de longueur de la partie de filtre active vis-à-vis de la phase gazeuse,
- d) la cigarette filtre présente un taux de ventilation filtre d'au plus 30 %,
- e) la quantité de goudron (NFDPM) produite, mesurée dans les conditions de fumage normalisées ISO, vaut entre 4 et 10 mg par cigarette,
- f) et le quotient de phase gazeuse Q1, défini comme étant le rapport du nombre de microgrammes de benzène par cigarette au nombre de milligrammes de monoxyde de carbone par cigarette et mesuré dans les conditions de fumage normalisées ISO, vaut moins de 1,5 et de préférence moins de 1.

2. Cigarette filtre conforme à la revendication 1, **caractérisée en ce que** le quotient de phase gazeuse Q2, défini comme étant le rapport du nombre de microgrammes de benzène par cigarette au nombre de milligrammes de monoxyde de carbone par cigarette et mesuré dans les conditions de fumage intense, vaut moins de 3, de préférence moins de 2,5 et surtout moins de 2.

3. Cigarette filtre conforme à la revendication 1 ou 2, **caractérisée en ce que** le filtre est conçu pour maintenir à moins de 20 %, et de préférence à moins de 10 %, la hausse des quotients Q1 et/ou Q2 tout au long d'un stockage des cigarettes d'une durée de 6 mois.

4. Cigarette filtre conforme à l'une des revendications 1 à 3, **caractérisée en ce que** le tabac de la colonne de tabac contient moins de 1 % d'adjuvants, par rapport à la matière sèche du tabac.

5. Cigarette filtre conforme à la revendication 4, **caractérisée en ce que** le tabac de la colonne de tabac ne contient pas d'adjuvants.

6. Cigarette filtre conforme à l'une des revendications 1 à 5, **caractérisée en ce que** la colonne de tabac contient un mélange de tabacs qui comporte du tabac Virginie et/ou du tabac Orient.

7. Cigarette filtre conforme à l'une des revendications 1 à 6, **caractérisée en ce que** la teneur du tabac en nitrosamines spécifiques (TSNA) est inférieure à 2 µg par gramme de tabac, et de préférence inférieure à 1 µg par gramme de tabac.

8. Cigarette filtre conforme à l'une des revendications 1 à 7, **caractérisée en ce que** la teneur du tabac en nitrate est inférieure à 0,4 %, par rapport à la matière sèche du tabac.

9. Cigarette filtre conforme à l'une des revendications 1 à 8, **caractérisée en ce que** la teneur en oxyde d'azote NO dans la fumée, mesurée dans les conditions de fumage normalisées ISO, est inférieure à 50 µg par cigarette.

10. Cigarette filtre conforme à l'une des revendications 1 à 9, **caractérisée en ce que** la teneur de la fumée en TSNA, rapportée au goudron (NFDPM) et mesurée dans les conditions de fumage normalisées ISO, est inférieure à 15 ng par milligramme de goudron, et de préférence inférieure à 13 ng par milligramme de goudron.

11. Cigarette filtre conforme à l'une des revendications 1 à 10, **caractérisée en ce que** les substances réduisant la quantité de phase gazeuse présentent une surface de plus de 500 m²/g, de préférence de plus de 1000 m²/g et surtout de plus de 1200 m²/g.

12. Cigarette filtre conforme à l'une des revendications 1 à 11, **caractérisée en ce que** les substances réduisant la quantité de phase gazeuse comportent au moins l'une des substances qui font partie de l'ensemble suivant : charbon actif, alumine, alumine hydratée, échangeurs d'ions, résines échangeuses d'ions, tamis moléculaires, gels de silice, minéraux naturels, minéraux synthétiques, silicate de magnésium, argiles, zéolithes, bentonite, terre d'infusoires, écume de mer.

13. Cigarette filtre conforme à l'une des revendications 1 à 12, **caractérisée en ce que** les substances réduisant la quantité de phase gazeuse sont incorporées en une quantité d'au moins 82,5 mg par filtre, à raison d'au moins 5,5 mg par millimètre de longueur de la partie de filtre active vis-à-vis de la phase gazeuse, de préférence en une quantité d'au moins 100 mg par filtre et surtout en une quantité d'au moins 200 mg par filtre.
14. Cigarette filtre conforme à l'une des revendications 1 à 13, **caractérisée en ce que** la quantité totale de phase gazeuse G_{tot} , mesurée dans les conditions de fumage normalisées ISO, vaut moins de 1000 μg par cigarette, et/ou **en ce que**, mesurée dans les conditions de fumage intense, elle vaut moins de 5000 μg par cigarette.
15. Cigarette filtre conforme à l'une des revendications 1 à 14, **caractérisée en ce que** le matériau de matrice du filtre comprend au moins l'un des matériaux de l'ensemble suivant : cellulose, dérivés de cellulose, acétate de cellulose, polymères, polyoléfinés, polypropylène, polyéthylène, polyesters.
16. Cigarette filtre conforme à l'une des revendications 1 à 15, **caractérisée en ce que** le matériau de filtre et/ou le matériau de matrice du filtre se présente(nt) sous au moins l'une des formes de l'ensemble suivant : fibres, étoupe, papiers, tissus en bandes, non-tissés, voiles, extrudats, mousses.
17. Cigarette filtre conforme à l'une des revendications 1 à 16, **caractérisée en ce que** le matériau de filtre contient des adjuvants, de préférence des adjuvants influençant le goût et/ou des catalyseurs.
18. Cigarette filtre conforme à l'une des revendications 1 à 17, **caractérisée en ce que** la cigarette filtre présente un taux de ventilation filtre d'au plus 25 %, de préférence d'au plus 15 % et surtout d'au plus 10 %.
19. Cigarette filtre conforme à l'une des revendications 1 à 17, **caractérisée en ce que** la cigarette filtre présente un taux de ventilation filtre nul.
20. Cigarette filtre conforme à l'une des revendications 1 à 19, **caractérisée en ce que** le filtre est constitué de plusieurs parties.
21. Cigarette filtre conforme à l'une des revendications 1 à 20, **caractérisée en ce que** la porosité du papier à cigarette vaut au moins 40 CU (unités Coresta), et de préférence au moins 60 CU.
22. Cigarette filtre conforme à l'une des revendications 1 à 20, **caractérisée en ce que** la porosité du papier à cigarette vaut au moins 300 CU.
23. Cigarette filtre conforme à l'une des revendications 1 à 22, **caractérisée en ce que** la teneur du papier à cigarette en sels améliorant sa combustibilité, rapportée au poids du papier à cigarette, vaut au moins 1% et de préférence au moins 2 %.
24. Cigarette filtre conforme à l'une des revendications 1 à 23, **caractérisée en ce que** le poids surfacique du papier à cigarette vaut moins de 25 g/m^2 et de préférence à peu près 22 g/m^2 .
25. Cigarette filtre conforme à l'une des revendications 1 à 24, **caractérisée en ce que** la quantité de goudron (NFDPM) produite, mesurée dans les conditions de fumage normalisées ISO, vaut entre 4 et 7 mg par cigarette.
26. Cigarette filtre conforme à l'une des revendications 1 à 24, **caractérisée en ce que** la quantité de goudron produite, mesurée dans les conditions de fumage normalisées ISO, vaut entre 4 et 6 mg par cigarette.
27. Cigarette filtre conforme à l'une des revendications 1 à 26, **caractérisée en ce que** la quantité de goudron produite, mesurée dans les conditions de fumage intense, vaut entre 10 et 32 mg par cigarette, et de préférence entre 10 et 25 mg par cigarette.

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- WO 0237990 A2 [0004]
- DE 4205658 A1 [0004]
- WO 0049901 A1 [0004]
- WO 03015544 A1 [0005]
- WO 2004103099 A2 [0005]
- WO 0237990 A1 [0010]
- WO 02069745 A1 [0012]

In der Beschreibung aufgeführte Nicht-Patentliteratur

- **M.E. COUNTS et al.** *J. Regulatory Toxicology and Pharmacology*, 2004, vol. 39, 111-134 [0033]
- The neutral red cytotoxicity assay. *INVITOX Protocol Nr. 64*, 1992 [0040]