

(19) DANMARK



(12) FREMLÆGGESESSKRIFT (11) 146354 B



DIREKTORATET FOR
PATENT- OG VAREMÆRKEVÆSENEN

(21) Patentansøgning nr.: 3696/79

(51) Int.Cl.³: A 61 K 6/08

(22) Indleveringsdag: 04 sep 1979

(41) Alm. tilgængelig: 14 maj 1981

(44) Fremlagt: 19 sep 1983

(86) International ansøgning nr.: -

(30) Prioritet: -

(71) Ansøger: *COLGATE-PALMOLIVE COMPANY; New York, US.

(72) Opfinder: Samuel Cantor *Temin; US.

(74) Fuldmægtig: Firmaet Chas. Hude

(54) **Tandfyldningsmateriale med forbedret slibe-
bestandighed**

(57) Sammendrag:

3696-79

Polyfluorcarbonharpiks eller polychlorfluorcarbonharpiks, især polytetrafluorethylen i pulverform, sættes til et konventionelt, indifferent uorganisk findelt fyldstof til detalt styrkende kombinationsmaterialer sammen med konventionelle, flydende polymeriserbare bindemiddelsystemer til dannelsen af et kombinationsmateriale, der har forbedrede mekaniske egenskaber, især slid- eller slibebestandighed. Så lidt som 1,0 vægt% eller mindre af polyfluorcarbon- eller polychlorfluorcarbonharpikspulveret, regnet i forhold til den samlede vægt af fyldstoffet, frembringer forbedret slidbestandighed. Der opnås herved en slibebestandighed, som overgår den, der opnås med konventionelle amalgamer, der er egnede til anvendelse på mastikalflder.

DK 146354 B

Den foreliggende opfindelse angår et tandfyldningsmateriale med forbedret slibebestandighed bestående af fra ca. 50 vægtdele til ca. 90 vægtdele findelte uorganiske fyldstofpartikler og fra ca. 50 vægtdele til ca. 10 vægtdele af et flydende, polymeriserbart organisk harpiksbindemiddel. Et tandfyldningsmateriale af denne art kendes fra GB patentskrift nr. 1.129.525, som udelukkende illustrerer kombinationen af uorganisk fyldstof og organisk harpiksbindemiddel.

Tandfyldningsmaterialer, generelt i form af kraftigt fyldte blandinger af en flydende, polymeriserbar organisk harpiksgrundmasse og findelt uorganisk partikelformet fyldstof, har opnået udbredt kommerciel succes og anvendes i vidt omfang inden for klinisk dentalpraksis. Dybest set er de fleste af de tandfyldningsmaterialer, som er blevet kommercielt tilgængelige eller er beskrevet i litteraturen, baseret på videreudvikling af det system, som første gang er beskrevet i U.S.A. patentskrift nr. 3.066.112. I det direkte fyldningssystem eller tandfyldningsmateriale, der er beskrevet i dette patentskrift, er den flydende, polymeriserbare organiske grundmasse eller bindemiddel hovedsagelig reaktionsproduktet af bisphenol og glycidylmethacrylat, der omtales som "BIS-GMA", fortrinsvis kombineret med en eller flere andre aktive monomere, der omtales som reaktive fortyndingsmidler, især andre dimethacrylater, f.eks. triethylenglycidylmethacrylat. Systemet indbefatter også en katalysator eller polymerisationsinitiator, såsom eksempelvis benzoylperoxid. For at gøre det muligt for polymerisationen at foregå i løbet af et rimeligt tidsrum er en polymerisationsaccelerator eller -aktivator, såsom eksempelvis N,N-dimethyl-p-toluidin, fortrinsvis også til stede i kombinationsmaterialet. En særlig attraktiv katalysator/accelerator-kombination, der eliminerer den farvedannende amin, er cumenhydroperoxid-acetylthiourinstof, som er omhandlet i U.S.A. patenskrift nr. 3.991.008. Andre bestanddele, såsom stabilisatorer eller UV-absorbere, kan også være til stede i forbindelse med de polymeriserbare bestanddele med henblik på at forøge holdetiden og i øvrigt forhindre nedbrydning af tandfyldningsmaterialets egenskaber. En anden be-

standdel, der sædvanligvis anvendes i tandfyldningsmaterialer, er et koblingsmiddel eller fikseringsmiddel til forøgelse af adhæsionen af de indifferente, uorganiske fyldstofpartikler til bindemiddelgrundmassen. Ethylenisk umættede organosilanforbindelser anvendes generelt til dette formål. Endvidere kan tandfyldningsmaterialer indbefatte forskellige farvestoffer eller pigmenter til opnåelse af forskellige nuancer, der stemmer overens med farven af den tandopbygning, hvortil tandfyldningsmaterialet skal anvendes.

10 Tandfyldningsmaterialerne er generelt beregnet til kommerciel anvendelse som flerpakningssystemer, mest typisk et topakningssystem, således som beskrevet i U.S.A. patentskrift nr. 3.926.906. I disse systemer foreligger de reaktive monomere generelt i form af en pasta, der er blandet med det findelte, 15 indifferente uorganiske fyldstof, idet det reaktive fortyndingsmiddel og/eller katalysatoren og/eller aktivatoren holdes separat fra hinanden og/eller fra polymerisationsbestanddelene eller det reaktive fortyndingsmiddel.

De mest almindeligt benyttede uorganiske fyldstofmaterialer er 20 typisk krystallinsk kvarts og amorft silica, selv om andre materialer, såsom smeltet silica, krystallinsk silica, glasperler, smeltet aluminiumoxid og lignende, også kendes til denne anvendelse. Det har også været foreslået at benytte fyldstoffer med en negativ termisk udvidelseskoefficient, såsom eksempelvis β -eucryptit, der er et lithiumaluminumsilikat. 25 Anvendelsen af fyldstoffer med lave negative varmeudvidelseskoefficienter er særdeles ønskelig med henblik på i højere grad at bringe det resulterende tandfyldningsmateriale i overensstemmelse med tandopbygningen i henseende til varmeudvidelse. 30 Fremdeles har der været flere forslag fremme om anvendelse af strålingsuigennemtrængelige glasser som komponent i fyldstoffet i tandfyldningsmaterialer. Anvendelsen af strålingsuigennemtrængelige additiver gør det muligt at skelne det hærdede kombinationsmateriale fra den omgivende tandopbygning under røntgenstråleanalysen, der sædvanligvis benyttes til dental diagnose. 35

Selv om mange fremskridt har fundet sted vedrørende tandfyldningsmaterialers mekaniske egenskaber, synes der ikke at have været lagt tilstrækkelig vægt på de hærdede tandfyldningsmaterialers egenskaber i henseende til slid eller slibebestandighed, og der er stadig muligheder for forbedringer med hensyn til denne særlige egenskab. De tandmatchende tandfyldningsmaterialer, der er beskrevet i det foregående, anvendes nu i vid udstrækning som indre fyldningsmaterialer og til reparation af fortandsbrud. I virkeligheden har deres anvendelse som fyldningsmaterialer i tilfælde, hvor æstetiske hensyn er vigtige, steget til en næsten fuldstændig erstatning af de tidligere benyttede former for amalgam. Tandfyldningsmaterialerne har imidlertid ved kliniske undersøgelser vist sig at være uegnede til styrkelse af mastikalflader som følge af ringe slidbestandighed, der manifesterer sig ved tab af anatomisk form. Undersøgelser foretaget af Leinfelder et al., J. Prosthet. Dent., 33, 407-416 (1975); Williams, et al., Int. Assoc. Dent. Res., Abst. No. 560, (marts 1972), og Phillips, et al., J. Prosthet. Dent., 30, 891-897 (1973) har vist, at tidligere kendte tandfyldningsharpikser har utilstrækkelig bestandighed mod slibende slid til anvendelse i klasse I og II kavitetspræparater. Med en klasse I kavitæt menes en kavitæt på tændernes tyggeflader, medens der med en klasse II kavitæt menes en kavitæt på fortænderne eller mellem tænder. Som følge af tandfyldningsharpiksernes ringe kliniske ydeevne sammenlignet med amalgamer tolererer the American Dental Association i øjeblikket ikke deres anvendelse til mastikalflader. Der foreligger således en stor tilskyndelse til at angive eller fremstille en tandfyldningsharpiks med modstandsevne med slibningsslid, der er lig med eller bedre end amalgamers bestandighed.

Det har i U.S.A. patentskrift nr. 3.469.317 været antydnet, at polyethylen, polymonochlortrifluorethylen eller polytetrafluorethylen samt flere andre syntetiske polymere i findelt form kan anvendes direkte som midlertidige eller permanente tandfyldninger eller som en kavitetsforing for permanente fyldninger, og at sådanne fyldninger udviser høj bestandighed mod slibning og

tyggetryk. Ikke desto mindre har det ikke været foreslået, at findelte polyhalogencarboner, dvs. halogensubstituerede polyethylen, kunne tilsættes som blot en mindre andel af den samlede uorganiske findelte fyldstofkomponent i tandfyldningsmaterialer og alligevel indebære en så stor forbedring i henseende til slibebestandighed.

Den foreliggende opfindelse tager følgelig sigte på at angive et tandfyldningsmateriale, som er dannet ud fra en blanding af flydende, polymeriserbar harpiksbindemiddelgrundmasse samt et findelt, fast, indifferent uorganisk fyldstof, hvilket materiale har forbedret slidbestandighed uden tab af nogen andre vigtige fysiske egenskaber, såsom kompressionsstyrke. Det er også et formål med den foreliggende opfindelse at angive sådanne tandfyldningsmaterialer, der kan anvendes som fyldningsmaterialer til mastikalflader. Disse og andre formål med den foreliggende opfindelse vil fremgå nærmere af den efterfølgende detaljerede beskrivelse.

Det har nu vist sig, at tandfyldningsmaterialer, som benytter små procenter polytetrafluorethylen eller andre ikke-toksiske polyfluorcarbonharpikser eller polyfluorchlorcarbonharpikser med tilsvarende lav friktionskoefficient sammen med andre konventionelle fyldstoffer, bibringer det hærdede fyldningsmateriale meget forbedret slid- eller slibebestandighed, uden at materialets andre ønskelige egenskaber forringes, såsom termisk udvidelseskoefficient, gennemskinnelighed, termisk ledningsevne og kompressionsstyrke, og det omhandlede tandfyldningsmateriale er i overensstemmelse hermed ejendommeligt ved, at fyldstofpartiklerne indeholder fra ca. 1 til ca. 10 vægt% af et additiv valgt blandt polyfluorcarbonharpiks og polyfluorchlorcarbonharpiks.

De andre komponenter i det omhandlede tandfyldningsmateriale, såsom polymeriserbar, organisk bindemiddelgrundmasse, katalysatorer, acceleratorer, koblingsmidler, UV-absorbere, stabilisatorer, pigmenter og lignende, kan vælges blandt hvilke som helst af den type, der konventionelt benyttes i tandfyldningsmaterialer.

Enhver af de ikke-toksiske polyfluorcarbonharpikser eller polyfluorchlorcarbonharpikser, som er faste ved stuetemperatur, og som har den lave friktionskoefficient, der karakteriserer denne klasse fluorerede hydrocarbonpolymere i almindelighed og polytetrafluorethylen i særdeleshed, kan anvendes i materialet ifølge opfindelsen. Eksempler på polyfluorcarbonharpikserne indbefatter polytetrafluorethylen, fluoreret ethylenpropylenecopolymer (copolymer af tetrafluorethylen og hexafluorpropylen), polyhexafluorpropylen, polyvinylfluorid ($-\text{CH}_2\text{CF}_2-$)_n etc. Eksempler på polyfluorchlorcarbonharpikser indbefatter f.eks. polychlortrifluorethylen etc. Enhver af harpikserne, der opnås ved polymerisation af monomere af de lavere alkener, såsom ethylen, propylen, buten og 4-methylpenten-1, hvori alle hydrogenatomerne er erstattet med fluor- og/eller chloratomer, forudsat at mindst 2/3 af halogenatomerne er fluor, kan generelt anvendes som det additiv, som bringer materialet ifølge opfindelsen slidbestandighed. Fluoreret grafit, (CF)_n, kan også anvendes. Polytetrafluorethylen er det foretrukne additiv.

Polyfluorcarbon- eller polyfluorchlorcarbonharpiks-fyldstof-additivet udgør fra ca. 1% til ca. 10%, fortrinsvis fra ca. 1% til 5% og mest foretrukket fra 1,5% til 3% af den samlede mængde fyldstof. Generelt udgør den samlede fyldstofmængde indbefattet additivet fra mindst ca. 50 vægtdele og indtil ca. 90 vægtdele af den samlede mængde fyldstof og bindemiddel, og fortrinsvis udgør den fra ca. 65 vægtdele til ca. 85 vægtdele pr. 100 vægtdele af den samlede mængde fyldstof og bindemiddel, og tilsvarende udgør det polymeriserbare bindemiddel fra 10 til 50 vægtdele, fortrinsvis fra 15 til 35 vægtdele pr. 100 vægtdele af fyldstoffet og bindemidlet.

Ethvert af de konventionelle fyldstoffer kan udgøre størstedelen af den samlede fyldstofvægt. Repræsentative eksempler på sådanne egnede fyldstofmaterialer indbefatter f.eks. silica, glasperler, aluminiumoxid, smeltet silica, smeltet eller krystalinsk kvarts, lithium-aluminiumsilikat, bariumglas og

lignende.

Partikelstørrelsen af fyldstofmaterialerne indbefattet det konventionelle fyldstof og polyhalogencarbonadditivet ligger generelt fra under 1. mikron til ca. 125 mikron, hvor gennemsnitspartiklerne har en gennemsnitlig middeldiameter i intervallet fra mindre end 1 mikron til ca. 30 mikron og fortrinsvis fra ca. 2 til 5 mikron for det konventionelle fyldstof og fra under 1 mikron til 30 mikron for polyhalogencarbonadditivet, mest foretrukket fra 0,1 til 5 mikron.

Et foretrukket fyldstof indeholder fra ca. 95 til ca. 99 vægtdele amorft silica og fra ca. 1 til 5 vægtdele polytetrafluor-ethylen pr. 100 vægtdele fyldstofpartikler.

Tandfyldningsmaterialet ifølge opfindelsen indeholder derfor pr. 100 vægtdele fra ca. 50 til ca. 90 vægtdele, fortrinsvis 65 til 85 vægtdele findelte, indifferente uorganiske fyldstofpartikler (indbefattet konventionelt siliciumholdigt fyldstof plus polyhalogencarbonadditiv), fra ca. 10 til ca. 50 vægtdele, fortrinsvis fra ca. 15 til ca. 35 vægtdele flydende polymeriserbar organisk harpiksbindemiddel (indbefattet polymeriserbare monomere og andre reaktive monomere eller fortyndingsmidler), fra ca. 0,1 til ca. 2 vægt% katalysatorer regnet i forhold til vægten af bindemidlet, fra ca. 0,1 til ca. 2 vægt% acceleratorer regnet i forhold til vægten af bindemidlet, samt fra ca. 0 til ca. 5 vægt% fortrinsvis fra ca. 1 til ca. 5 vægt% organosilankoblingsmiddel, regnet i forhold til vægten af bindemidlet.

Det polymeriserbare organiske harpiksbindemiddel kan generelt være enhver acrylharpiks, såsom eksempelvis methylmethacrylat, methylacrylat, ethylmethacrylat etc., selvom dimethacrylater, såsom de af alifatiske glycoler afledede, eller sådanne med opbygninger, der kendes som vinylestere, er mere egnede. De foretrukne polymerserbare monomere er de, der er baseret på "BIS-GMA" og andre di-, tri- og tetra-methacrylater, såsom

de i ovennævnte U.S.A. patentskrift nr. 3.066.112 omhandlede. Andre egnede polymeriserbare monomersystemer, der kan anvendes i materialerne ifølge opfindelsen, er eksempelvis omhandlet i U.S.A. patentskrifterne nr. 3.179.623, nr. 3.539.533, nr. 3.730.947, nr. 3.766.132, nr. 3.774.305, nr. 3.835.090, nr. 3.839.065, nr. 3.845.009, nr. 3.860.556, nr. 3.862.920, nr. 3.882.600, nr. 3.911.581, nr. 3.928.280, og nr. 3.991.008. Hvert af disse patentskrifter omhandler egnede polymeriserbare monomere, reaktive fortyndingsmidler, katalysatorer, acceleratorer og andre konventionelt benyttede hjælpestoffer og additiver i tandfyldningsmaterialer til sådanne anvendelser som dentale fyldninger, dentale cementer og lignende. F. eks. er polymerisationskatalysatoren generelt et peroxid, 2,4-dichlorbenzoylperoxid og 4-chlorbenzoylperoxid. Egnede aktivatorer eller acceleratorer, som vil bevirke dekomponering af katalysatoren til dannelselse af frie radikaler til fremme af polymerisationsreaktionen, indbefatter sådanne foretrukne forbindelser som N,N-dialkylaniliner og N,N-dialkyltoluidiner. En særlig egnet klasse katalysatorer på basis af deres større holdbarhedsstabilitet er hydroperoxider, der sammen med substituerede thiourinstoffer anvendes som acceleratorer, er omhandlet i U.S.A. patentskrift nr. 3.991.008. Andre egnede aktivatorer indbefatter f.eks. paratoluensulfinsyre, para-tolyldiethanolamin og andre tertiære aminer. Bindemiddelsystemet kan også indbefatte forskellige velkendte stabilisatorer eller UV-absorbere til forøgelse af de upolymeriserede kombinationsharpiksmaterialers holdetid.

Det foretrækkes også at inkorporerer koblingsmidler til forøgelse af adhæsionen mellem det polymeriserbare harpiksbindemiddel og fyldstoffet. Eksempler på egnede koblingsmidler indbefatter f.eks. vinyltrichlorsilan, tris(2-methoxyethoxy)silan, tris(acetoxymethyl)silan, 1-N-(vinylbenzylaminoethyl)aminopropyltrimethoxysilan-3, 3-methacryloxypropyltrimethoxysilan etc. Generelt behandles fyldstofpartiklerne med si-

lankoblingsmidlet forud for blanding af fyldstoffet og den flydende, polymeriserbare grundmasse, eller også kan det sættes til det polymeriserbare harpiksbindemiddel forud for til sætning af det uorganiske, partikelformede fyldstof.

- 5 Tandfyldningsmaterialet kan eksempelvis fremstilles ved blanding af hver af bestanddelene på enhver konventionel måde, selv om et foretrukket emballeringssystem er det, der eksempelvis er omhandlet i U. S. A. patentskrift nr. 3.926.906. Ifølge det såkaldte to-pakningssystem, der er
- 10 beskrevet i dette patenskrift, indeholder hver pakning de u-polymeriserede monomere og eventuelle reaktive fortyndingsmidler samt uorganisk fyldstof og additiv, fortrinsvis i det forhold, som findes i slutproduktet. En pakning indeholder
- 15 initiatoren eller katalysatoren, og den anden pakning indeholder reduktionsmidlet eller acceleratoren. Ved kombination af stort set samme mængder fra de to pakninger reagerer katalysatoren og acceleratoren i hver pakning med hinanden til dannelse af frie radikaler, hvorved der forårsages polymerisation af det polymeriserbare harpikssystem.
- 20 Det kombinerede harpiksmateriale kan også forud for hårdning blandes med pigmenter eller farvestoffer i mængder, der i det hærdede fyldningsmateriale er påkrævede til i højere grad at tilnærme den naturlige farve af tandemaljen, hvortil fyldningsmaterialet skal anvendes. Eksempler på egnede pigmen-
- 25 ter eller farvestoffer indbefatter f.eks. jernoxidsort, cadmiumgult, cadmiumorange, fluorescerende zinkoxider, titandioxid etc.

De efterfølgende eksempler tjener til yderligere belysning af tandfyldningsmaterialet ifølge opfindelsen

30 Eksempel 1

Tandfyldningsmaterialer blev fremstillet ved først at blande (a) 25 vægt% af et organisk bindemiddel indeholdende 1:1 vægt% blanding af bis-phenol A-glycidylmethacrylatprodukt

(BIS-GMA)-hexamethylendimethacrylatblanding indeholdende 5 vægt% silankoblingsmiddel (3-methacryloxypropyltrimethoxysilan), regnet i forhold til den samlede monomermængde, og 1 vægt% acetylthiourinstofreduktant, regnet i forhold til den samlede monomermængde, og (b) 75 vægt% fyldstof. I prøve nr. 1 var fyldstoffet 100% "IMSIL A-10" [®] (amorft silica med en gennemsnitlig partikelstørrelse på ca. 2 mikron), og i prøve nr. 2 bestod fyldstoffet af 98 vægt% af silicaen og 2 vægt% polytetrafluorethylenpulver ("teflon" [®]) med en gennemsnitlig partikelstørrelse under 1 mikron. De resulterende pastaer blev behandlet med cumenhydroperoxid i en mængde på ca. 2 vægt%, regnet i forhold til den samlede monomermængde, og hærdet i skåle eller forme. Kombinationsharpiksen blev hærdet i ca. 3 minutter ved stuetemperatur. De hærdede fyldningsmaterialer blev afprøvet med hensyn til deres slid- eller slibeegenskaber på en friktion=slidmaskine til sammenligning med en i handelen gående amalgam.

Friktions-slidprøvemaskinen muliggør måling af dybden af det slidspor, som med tiden frembringes af en stylus af human emalje, der presses mod en roterende plade af det materiale, der afprøves. Trykket af den benyttede stylus og rotationshastigheden er ækvivalent med den spænding og belastning, som forekommer ved menneskers tygning. Apparatet er fuldstændigt beskrevet i 1977 i PhD-afhandlingen "Wear and Degradation of Polymers and Polymeric Composite Materials", som er indleveret til the University of Connecticut af Paresh J. Sheth og fås fra dette universitet. Apparatet har vist sig at indrangere materiale med hensyn til slid i den samme orden, som findes ved kliniske undersøgelser. Kommercielle tandfyldningsmaterialer viste sig at være betydeligt ringere end amalgamer i henseende til slidslibning sammenlignet med human emalje ud fra resultater, som opnås med dette friktion-slidprøveapparat.

Sliddataene blev sammenstillet og sammenlignet med en i handelen gående amalgam ("Velvaloy" [®]) i den efterfølgende tabel.

TabelSlid på eksperimentelle fyldningsmaterialer

<u>Prøve</u>	<u>Tid til frembringelse af dybder på 50 mikron (timer)</u>	<u>Slid dybde efter 50 timer (mikron)</u>
Amalgam	90	17,5
1. "IMSIL A-10" (R)	43	60
5 2. "IMSIL A-10" (R)+ "teflon" (R)	150 (vurd.)*	5

* Tiden til frembringelse af en dybde på 50 mikron bliver kun vurderet i denne tabel, eftersom slidprøven med fyldningsmaterialet indeholdende "teflon" (R) blev afsluttet efter 120 timer, hvor slid dybden kun var ca. 38 mikron.

10 Det ses således ud fra ovenstående tabel, at tilsætning af teflonpulveret til et silicafyldt fyldningsmateriale, der slides meget hurtigere end konventionel amalgam, resulterer i et tandfyldningsmateriale, som har større slid- eller slidbestandighed end amalgam.

15 Eksempel 2

Eksempel 1 blev gentaget med den undtagelse, at der i stedet for 2% "teflon" (R) separat blev benyttet:

- (a) 1% "teflon" (R)
- (b) 5% "teflon" (R)
- 20 (c) 1% polychlortrifluorethylen
- (d) 2% polychlortrifluorethylen
- (e) 5% polychlortrifluorethylen
- (f) 2% copolymer af tetrafluorethylen og hexafluorpropylen
- (g) 2% polyvinylidenfluorid
- 25 (h) 5% polyvinylidenfluorid.

Sliddata opnået hermed vil svare til de data, der fremgår af eksempel 1.

P a t e n t k r a v .

1. Tandfyldningsmateriale med forbedret slibebestandighed bestående af fra ca. 50 vægtdele til ca. 90 vægtdele findelte uorganiske fyldstofpartikler og fra ca. 50 vægtdele til ca. 10 vægtdele af et flydende, polymeriserbart organisk harpiksbindemiddel, k e n d e t e g n e t ved, at fyldstofpartiklerne indeholder fra ca. 1 til ca. 10 vægt% af et additiv valgt blandt polyfluorcarbonharpiks og polyfluorchlorcarbonharpiks.
2. Tandfyldningsmateriale ifølge krav 1, k e n d e t e g n e t ved, at det indeholder fra 65 til 85 vægtdele findelt uorganisk fyldstof og fra 35 til 15 vægtdele af det flydende, polymeriserbare organiske harpiksbindemiddel.
3. Tandfyldningsmateriale ifølge krav 1, k e n d e t e g n e t ved, at additivet er polytetrafluorethylen.
4. Tandfyldningsmateriale ifølge krav 1, k e n d e t e g n e t ved, at additivet udgør fra ca. 1 til ca. 5 vægt% af fyldstofpartiklerne.
5. Tandfyldningsmateriale ifølge krav 1, k e n d e t e g n e t ved, at fyldstoffet består af fra 95 til 99 vægt% amorft silica og fra 1 til 5 vægt% polytetrafluorethylen.

Fremdragne publikationer:

GB patent nr. 1129525

US patent nr. 3469317.