

(19)



URZĄD  
PATENTOWY  
RZECZYPOSPOLITEJ  
POLSKIEJ

(10) **PL 246472 B1**

(12)

## Opis patentowy

(21) Numer zgłoszenia: **439851**

(22) Data zgłoszenia: **2021.12.15**

(43) Data publikacji o zgłoszeniu: **2023.06.19 BUP 25/2023**

(45) Data publikacji o udzieleniu patentu: **2025.02.03 WUP 05/2025**

(51) MKP:

**A61K 6/20** (2020.01)

**A61K 6/887** (2020.01)

**A61K 6/69** (2020.01)

**A61P 1/02** (2006.01)

(73) Uprawniony z patentu:

**ŚLĄSKI UNIWERSYTET MEDYCZNY  
W KATOWICACH, Katowice, PL  
POLITECHNIKA ŚLĄSKA, Gliwice, PL**

(72) Twórca(-y) wynalazku:

**MAŁGORZATA SKUCHA-NOWAK, Katowice, PL  
ANNA NOWAK-WACHOL, Czeladź, PL  
MAŁGORZATA FISCHER, Katowice, PL  
ANNA KORYTKOWSKA-WAŁACH,  
Ruda Śląska, PL**

(74) Pełnomocnik:

**rzecz. pat. Mariusz Kondrat, Warszawa, PL**

(54) Tytuł:

**Infiltrant dentystyczny**

**PL 246472 B1**

## Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest infiltrant dentystyczny przeznaczony do minimalnie inwazyjnego leczenia próchnicy początkowej twardych tkanek zęba, bez konieczności używania narzędzi rotacyjnych do ich mechanicznego opracowywania.

W rozumieniu niniejszego wynalazku infiltrant to żywica, która stanowi barierę zabezpieczającą odwapnione tkanki twarde zęba przed wpływem środowiska jamy ustnej, bakterii i ich toksyn.

Zabieg infiltracji jest innowacyjnym sposobem terapeutycznym, który wypełnia lukę między profilaktyką a mechanicznym opracowaniem i odbudową ubytków szkliwa. Efekt końcowy polega także na poprawie estetyki poprzez zmniejszenie widoczności i maskowaniu białych plam w odwapnionych miejscach na powierzchniach zębów (*Vidya Manoharan, S Arun Kumar, Selva B Arumugam, Vijay Anand, Santham Krishnamoorthy, and John J Methippara, Is Resin Infiltration a Microinvasive Approach to White Lesions of Calcified Tooth Structures? : A Systemic Review, IntJ Clin Pediatr Dent. 2019 Jan-Feb; 12(1): 53–58*). Jest to małoinwazyjna metoda leczenia, która wypełnia, wzmacnia i stabilizuje zdemineralizowane szkliwo – bez utraty zdrowej struktury zęba. Robinson i współpracownicy podają, że około  $60 \pm 10\%$  objętości porów zmiany zostało zajęte przez żywicę (*Robinson C, Hallsworth AS. et al. Arrest and control of carious lesions: a study based on preliminary experiments with resorcinol – formaldehyde resin, J Dent Res 1976 Sep-Oct; 55(5): 812–818*).

Według Kielbassa i wsp. żywica infiltruje podpowierzchniowe zmiany próchnicowe na głębokość ponad 100  $\mu\text{m}$ . (*Kielbassa AM, Gernhardt CR. Closing the gap between oral hygiene and minimally invasive dentistry: a review on the resin infiltration technique of incipient (proximal) enamel lesions, Quintessence Int 2009 Jul; 40(8): 663–681*).

Koncepcja infiltracji pojawiła się w pierwszej dekadzie XXI wieku i polega na przepojeniu (infiltracji) odwapnionego szkliwa żywicą o niskiej lepkości na zasadzie działania kapilarnego, zatrzymując w ten sposób postęp zmian chorobowych poprzez zamykanie mikroporowatości, które zapewniają drogi dyfuzji kwasów i rozpuszczonych materiałów (*Paris S, Meyer-Lueckel H, Cölfen H, Kielbassa AM, Resin infiltration of artificial enamel caries lesions with experimental light curing resins, Dent Mater J. 2007 Jul; 26(4):582–8., doi: 10.4012/dmj.26.582*).

Metoda infiltracji szkliwa została opatentowana w 2009 [US 7485,673 B2 (2009)] i w tym samym roku został wprowadzony do obrotu handlowego pierwszy infiltrant, znany pod nazwą Icon® (DMG). Obecnie jest to jedyny stosowany w praktyce klinicznej infiltrant. Przeznaczony jest do zastosowania wyłącznie na szkliwo i oparty jest na mieszaninie typowych żywic i monomerów stosowanych od lat w stomatologii (przykładowo, jako składniki spoiw organicznych w kompozytowych materiałach rekonstrukcyjnych).

Ujawniony we wspomnianym patencie US7485673 B2 infiltrant dentystyczny zawiera co najmniej jedną żywicę o niskiej lepkości wybraną z grupy obejmującej bis-GMA, 2,2-bis[4-(2-hydroksy-3-metakryloksypropoksy)fenylo]propan; bis-PMA, propoksylowany bisfenol-A-dimetakrylan; bis-EMA, etoksylowany bisfenol-A-dimetakrylan; bis-MA, bisfenol-A-dimetakrylan; UDMA, 1,6-bis(metakryloksy-2-etoksykarbonyloamino)-2,4,4-trimetyloheksan; UPGMA, uretan bisfenol-A-dimetakrylan; TEGDMA, dimetakrylan glikolu trietylenowego; Monometakrylan glikolu trietylenowego TEGMMA; TEEGDMA, dimetakrylan glikolu tetraetylenowego; DEGDMA, dimetakrylan glikolu dietylenowego; EGDMA, dimetakrylan glikolu etylenowego; DDDMA, dimetakrylan 1,10-dekanodiolu; HDDMA, dimetakrylan 1,6-heksanodiolu; PDDMA, dimetakrylan 1,5-pentanodiolu; BDDMA, dimetakrylan 1,4-butanodiolu; MBDDMA  $\frac{1}{2}$ , BDDMA-metanol-addukt  $\frac{1}{2}$ ; DBDDMA  $\frac{1}{2}$ , BDDMA-autoaddukt  $\frac{1}{2}$ ; PRDMA, dimetakrylan 1,2-propanodiolu; DMTCCDA, bis(akryloksymetylo)triklodekan; BEMA, metakrylan benzylu; SIMA, metakrylan propylu 3-trimetoksyilanu; metakrylan SYHEMA  $\frac{1}{2}$ ,  $\frac{1}{2}$ -cykloheksenu; TYMPTMA, trimetakrylan trimetylopropanu; MMA, metakrylan metylu; MAA, kwas metakrylowy; i HEMA, metakrylan 2-hydroksyetylu. Korzystnie ujawniony infiltrant zawiera ponadto dodatek wybrany z grupy obejmującej CQ, kamforochinon; BL, benzil; DMBZ, dimetoksybenzoina; CEMA, N-(2-cyanoetylo)N-metyloanilina; DMABEE, ester etylowy kwasu 4-N,N-dietyloaminobenzoowego; DMABBEE, ester butyloetoksylowy kwasu 4-N,N-dietyloaminobenzoowego; DMABEHE, ester 2-etyloheksylowy kwasu 4-N,N-dietyloaminobenzoowego; DMAEMA, metakrylan N,N-dietyloaminoetylu; DEMAEEA, N,N-(metakrylan bisetylu)-2-etoksyetyloamina; HMBP, 2-hydroksy-4-metoksybenzofenon; TINP, 2(2'-hydroksy-5'-metylofenilo)benzotriazol; TIN326, Tinuvin 326; TIN350, Tinuvin 350; Tin328, Tinuvin 328; HQME, ester monometylowy hydroksychinonu; 2,6-di-t-butylo-4-metylofenol BHT; MBP 2,2-metyleno-bis(6-t-butylofenol); MBEP, 2,2-metylenobis(6-t-butylo-4-etylofenol); BPE, fenyloester kwasu benzoowego; MMMA, addukt metakrylan

metylu i metanol; CA, bezwodnik kamforowy; HC 1/2,2(3)-endo-hydroksyepikamfora; TPP, trifenylfosfan; TPSb, trifenylotiban; DMDDA, dimetylododecyloamina; DMTDA, dimetylotetradecyloamina; DCHP, ftalan dicykloheksylu; DEHP, ftalan bis-(2-etyloheksylu); i formaldehyd.

Idealny materiał infiltrujący powinien charakteryzować się: hydrofilnością, wysoką aktywnością powierzchniową i małą lepkością, bakteriostatycznością, nietoksycznością, jednolitą polimeryzacją, odpornością na zmiany chemiczne i mechaniczne otaczającego środowiska, akceptowalnością estetyczną. Jedną z cech, które powinny posiadać infiltranty, jest bakteriostatyczność, czyli zdolność do hamowania wzrostu i namnażania bakterii. Icon jej nie posiada.

Natomiast dodatek antybakteryjny ujawnia zgłoszenie US2010041789 A1 dotyczące infiltrantu dentystycznego zawierającego sieciujące monomery i inicjator oraz, przy pomiarze lepkości dynamicznej w temperaturze pokojowej, ma współczynnik penetracji PC > 50 cm/s. Ponadto ujawniony infiltrant zawiera co najmniej jeden nanoskalowy wypełniacz nieprzepuszczający promieniowania i/lub związek organiczny nieprzepuszczający promieniowania (korzystnie fluorki metali ziem rzadkich – co obejmuje trifluorek itru). Dodatkowo ujawniony infiltrant może zawierać dodatki przeciwbakteryjne o działaniu bakteriostatycznym, bakteriobójczymi/lub antybiotycznym. Przy czym ujawnione dodatki antybakteryjne obejmują nanocząstki zawierające srebro i/lub cząstki tlenku mieszanego, nanocząstki tlenku cynku, cząstki tlenku mieszanego, fluorki cyny i fluorki cynku lub też benzalkoniowy, chlorheksydyne lub triklosan.

Zgłoszenie US2015064654 A1 ujawnia dentystyczny materiał kompozytowy zawierający polimerizowalną żywicę i rozproszony w niej wypełniacz w postaci cząstek, przy czym wypełniacz zawiera cząstki ceramiczne mające powierzchnię z fluorowanego tlenku metalu. Przy czym co najmniej część cząstek ceramicznych zawiera dołączony do nich środek przeciwdrobnoustrojowy. W korzystnych wariantach wykonania środek przeciwdrobnoustrojowy jest wybrany z grupy składającej się z octanu srebra, benzoesu srebra, węglanu srebra, jonu srebra, jodku srebra, mleczanu srebra, laureata srebra, azotanu srebra, tlenku srebra, palmitynianu srebra, białka srebra, sulfadiazyny srebra, tlenku wapnia, wodorotlenku wapnia, tlenku magnezu, wodorotlenku magnezu, tlenku baru, wodorotlenku baru, tlenku strontu, wodorotlenku strontu alkalicznego, chlorheksydyne; 5-chloro-2(2-4-dichlorofenoksy)fenol), chlorowodoru poliheksametylenobiguanidu (PHMB), doksycykliny, metronidazolu, tymolu, enkalipolu, salicylanu metylu, 4'-sulfamoylosulfanilanilidu, 3-amino-6-(2-(5-nitro)-2-furylo)winylo)pirydiazyny, kwasu transpseudomonowego, ksantomycyny, alfa-amino-p-toluenosulfonamidu, penicyliny alfa-azydobenzylowej, penicyliny O, penicyliny N, erytromycyny monopropionylowej, erytromycyny 9(O-((2-metoksyetoksy)metylowe)oksym; 1,1'-heksametyleno bis(5-(p-chlorofenylo)biguanidu), chlorku cetylopirydyniowego; chlorku benzalkoniowego, bromku cetylopirydyniowego, eteru 2,4,4'-trichloro-2'-hydroksydifenylowego, środka przeciwdrobnoustrojowego peptydów i ich kombinacji. Przy czym, ujawniony materiał dentystyczny służy do powlekania implantów dentystycznych i dentystycznych materiałów wypełniających, które obejmują korony, mosty, wypełnienia, licówki, wkłady i nakłady, jak również urządzenia endodontyczne, w tym stożki endodontyczne i urządzenia do naprawy perforacji korzenia w endodoncji. Jednak powyższy materiał nie nadaje do stosowania jako infiltrant dentystyczny.

Z publikacji Skucha-Nowak, M., Nowak-Wachol, A., Skaba, D., Wachol, K., & Korytkowska-Wałach, A. (2020). Use of ytterbium trifluoride in the field of microinvasive dentistry – an in vitro preliminary study. *Coatings*, 10(10), 1–10 znany jest skład eksperymentalnego infiltrantu, w którym do żywicy zawierającej 75% TEGDMA i 25% HEMA dodano 1% PMMA<sub>n</sub>-MTZ (PMMA<sub>n</sub>-MTZ oznacza połączenie metronidazolu z PMMA<sub>n</sub>), 1% DMAEMA, 0,5% kamforchonu (CQ). Do eksperymentalnego preparatu o powyższym składzie dodawano donor jonów fluorkowych – trifluorek itterbu YbF<sub>3</sub> w ilości 2% lub 6% wagowych.

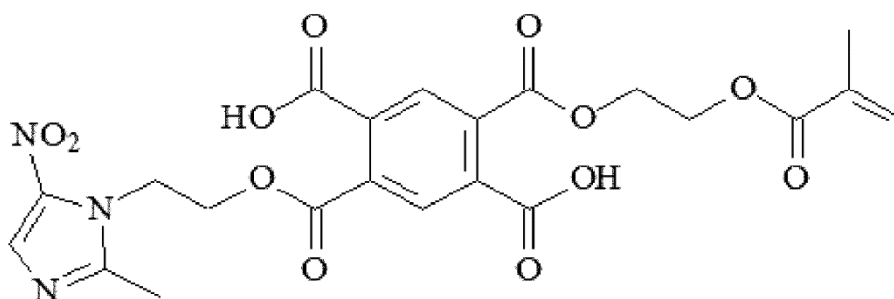
Z innej publikacji Skucha-Nowak M, Mertas A, Tanasiewicz M. Using an Electron Scanning Microscope to Assess the Penetrating Abilities of an Experimental Preparation with Features of a Dental Infiltrant: Preliminary Study. *Adv Clin Exp Med*. 2016; 25(6) znany jest skład infiltrantu zawierającego zsyntetyzowany bioaktywny monomer metakrylanowy na bazie PMMA<sub>n</sub> z wbudowanym metronidazolem (PMMA<sub>n</sub>-MTZ). Do żywicy zawierającej 75% TEGDMA i 25% HEMA dodano 1% PMMA<sub>n</sub>-MTZ, 1% DMAEMA, 0,5% kamforchonu (CQ). Do eksperymentalnego preparatu o powyższym składzie dodawano donor jonów fluorkowych – trifluorek itterbu YbF<sub>3</sub> w ilości 2%.

Zgodnie z powyższym, należy uznać, że znane infiltranty nie zawierają chemioterapeutyków, a ich bakteriostatyczność jest znacznie ograniczona. Powodem tej ograniczonej bakteriostatyczności infiltrantów dentystycznych jest fakt, że nie jest łatwo znaleźć skuteczny związek przeciwbakteryjny, bez negatywnego wpływu na wnikanie infiltrantu w odwapnione twarde tkanki zęba. **Ponadto przeznaczone są do stosowania wyłącznie na szkliwo.**

Celem wynalazku było opracowanie bakteriostatycznego oraz skutecznego infiltrantu dentystycznego **przeznaczonego do minimalnie inwazyjnego leczenia próchnicy początkowej twardych tkanek zęba w tym również cementu korzeniowego.**

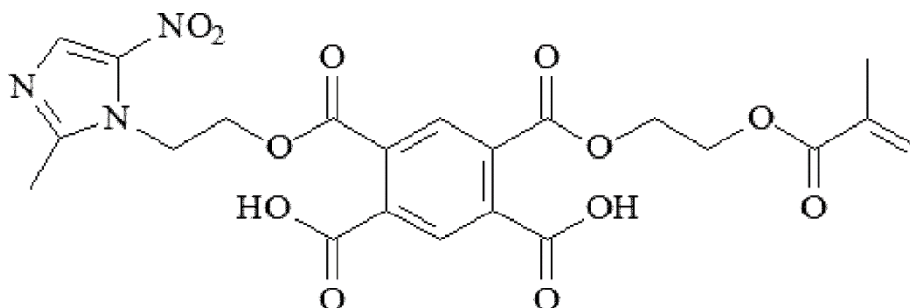
Istotą wynalazku jest infiltrant dentystyczny zawierający dimetakrylan glikolu trietylenowego (TEGDMA) w ilości od 39,7% wag. do 89,7% wag., metakrylan 2-hydroksyetylu (HEMA) w ilości od 10% wag. do 60% wag., metakrylan *N,N*-dimetyloaminoetylowy (DMAEMA) w ilości od 0,05% wag. do 3% wag., kamforchinon (CQ) w ilości od 0,05% wag. do 3% wag., donor jonów fluorkowych w postaci fluorku itru (YF<sub>3</sub>) w ilości od 0,1 do 8% wag. oraz czynnik bioaktywny w postaci adduktu metronidazolu i bezwodnika 2-(7-metylo-1,6-dioskso-2,5-dioksa-7-oktenylo)trimelitowego (MTZ-PMMA<sub>n</sub>) w ilości od 0,1% wag. do 5% wag., do zastosowania do infiltracji odwapnionych tkanek korzenia zęba.

Korzystnie addukt metronidazolu i bezwodnika 2-(7-metylo-1,6-dioskso-2,5-dioksa-7-oktenylo)tri-melitowego (MTZ-PMMA<sub>n</sub>) stanowi kwas 2-(7-metylo-1,6-dioskso-2,5-dioksa-7-oktenylo)-5-[4-(2-metylo-5-nitro-1*H*-imidazolo)-1-okso-2-oksa-butylo]-1,4-benzenodikarboksylowy o wzorze 1:



Wzór 1,

albo kwas 4-(7-metylo-1,6-dioskso-2,5-dioksa-7-oktenylo)-6-[4-(2-metylo-5-nitro-1*H*-imidazolo)-1-okso-2-oksa-butylo]-1,3-benzenodikarboksylowy o wzorze 2:



Wzór 2,

albo ich mieszanina.

Korzystnie addukt metronidazolu i bezwodnika 2-(7-metylo-1,6-dioskso-2,5-dioksa-7-oktenylo)tri-melitowego (MTZ-PMMA<sub>n</sub>) stanowi mieszanina kwasu 2-(7-metylo-1,6-dioskso-2,5-dioksa-7-oktenylo)-5-[4-(2-metylo-5-nitro-1*H*-imidazolo)-1-okso-2-oksa-butylo]-1,4-benzenodikarboksylowego o wzorze 1 z kwasem 4-(7-metylo-1,6-dioskso-2,5-dioksa-7-oktenylo)-6-[4-(2-metylo-5-nitro-1*H*-imidazolo)-1-okso-2-oksa-butylo]-1,3-benzenodikarboksylowym o wzorze 2 zmieszanych w stosunku wagowym wynoszącym 50 : 50.

Wynalazek dostarcza następujących korzyści:

- Wynalazek znajdzie zastosowanie w profilaktyce i leczeniu próchnicy początkowej twardych tkanek zęba;
- Infiltrant według wynalazku umożliwi zatrzymanie próchnicy w jej początkowym stadium bez konieczności chirurgicznego opracowywania twardych tkanek zęba;
- Zastosowanie pochodnej metronidazolu zapewnia działanie bakteriostatyczne infiltrantu, co dodatkowo wzmacnia przeciwpróchnicze działanie infiltrantu oraz ograniczy możliwość powstawania

próchnicy wtórnej, bez negatywnego wpływu na wnikanie infiltrantu w odwapnione twarde tkanki zęba;

- Dodatek czynnika kariostatycznego w postaci związku będącego źródłem jonów fluorkowych, biorących udział w procesie remineralizacji tkanek twardych zęba oraz zaburzających metabolizm bakterii próchnicowych i zmniejszających adhezję płytki nazębnej do powierzchni zęba, dodatkowo ograniczy możliwość powstawania próchnicy wtórnej;
- Dodatkowo odpowiednio dobrany czynnik kariostatyczny, przykładowo w postaci trifluorku itru, może pełnić funkcję środka kontrastującego w badaniach z wykorzystaniem promieniowania rentgenowskiego.

Wynalazek przedstawiono w przykładach wykonania na rysunku, na którym fig. 1. Przedstawia związek (kwas 2-(7-metylo-1,6-dioekso-2,5-dioeksa-7-oktenylo)-5-[4-(2-metylo-5-nitro-1H-imidazolo)-1-okso-2-oksa-butylo]-1,4-benzenodikarboksylowy) o wzorze 1; fig. 2 przedstawia związek kwas 4-(7-metylo-1,6-dioekso-2,5-dioeksa-7-oktenylo)-6-[4-(2-metylo-5-nitro-1H-imidazolo)-1-okso-2-oksa-butylo]-1,3-benzenodikarboksylowy o wzorze 2; fig. 3 przedstawia zgląd z grupy kontrolnej traktowaniem Icon + znacznikiem w postaci 2% YF<sub>3</sub>, widoczne stopniowy jaśniejący obraz infiltrowanej zębiny korzeniowej, głębokość infiltracji na ok 130 μm; fig. 4 przedstawia zgląd z grupy badanej traktowanej infiltrantem według wynalazku + znacznikiem w postaci 2% YF<sub>3</sub>, widoczne drobne cząsteczki trifluorku itru w głąb tkanki.

### Przykład 1

Infiltrant według wynalazku stanowi infiltrant dentystyczny o działaniu kariostatycznym, który jest przeznaczony do leczenia próchnicy początkowej na wczesnym etapie odwapnienia tkanek twardych zęba. W tym przykładzie wykonania infiltrant według wynalazku zawiera trifluorek itru jako donor jonów fluorkowych. Natomiast skład infiltrantu przedstawiono w Tabeli 1.

Tabela 1: przykładowy skład jakościowo-ilościowy kompozycji według wynalazku:

Składnik	% wag.
dimetakrylan glikolu trietylenowego (TEGDMA)	72,82
metakrylan 2-hydroksyetylu (HEMA)	24,28
metakrylan <i>N,N</i> -dimetyloaminoetylowy (DMAEMA)	0,48
kamforchinon (CQ)	0,48
donor jonów fluorkowych, który stanowi trifluorek itru (YF <sub>3</sub> )	0,97
addukt metronidazolu i bezwodnika 2-(7-metylo-1,6-dioekso-2,5-dioeksa-7-oktenylo)trimelitowego (MTZ-PMMA <sub>n</sub> ), zawierający mieszaninę kwasu 2-(7-metylo-1,6-dioekso-2,5-dioeksa-7-oktenylo)-5-[4-(2-metylo-5-nitro-1H-imidazolo)-1-okso-2-oksa-butylo]-1,4-benzenodikarboksylowego o wzorze 1 (fig. 1) zmieszanego z kwasem 4-(7-metylo-1,6-dioekso-2,5-dioeksa-7-oktenylo)-6-[4-(2-metylo-5-nitro-1H-imidazolo)-1-okso-2-oksa-butylo]-1,3-benzenodikarboksylowym o wzorze 2 (fig. 2) w stosunku wagowym wynoszącym 50:50.	0,97
Razem	100

W tym przykładzie wykonania kompozycję według wynalazku przygotowano poprzez zmieszanie 4,50 g TEGDMA, 1,50 g HEMA i 0,06 g – MTZ-PMMA<sub>n</sub>, 0,06 g DMAEMA i 0,03 g CQ. Całość mieszano

do uzyskania jednorodnej mieszaniny. Do powstałej mieszaniny dodano 0,06 g  $YF_3$  i całość mieszano przez 1 minutę, uzyskując infiltrant według wynalazku o składzie przedstawionym w Tabeli 1.

### Przykład 2

#### **Ocena stopnia wnikania infiltrantu stomatologicznego według wynalazku w głąb odwapnionego cementu korzeniowego**

W tym przykładzie wykonania oceniono stopień wnikania infiltrantu według przykładu 1 w głąb odwapnionego cementu korzeniowego w porównaniu z preparatem komercyjnym ICON stanowiącym najbliższy stan techniki dla wynalazku. Przy czym jako znacznik ułatwiający obserwację zastosowano 2%  $YF_3$ .

W tym celu przygotowano odwapnione zęby, które podzielono na dwie strefy A i B poprzez czerwoną linię naniesioną wzdłuż osi długiej zęba. W strefie A infiltracji dokonano używając infiltrant według wynalazku z dodatkiem znacznika w postaci 2%  $YF_3$ , w strefie B – infiltracji dokonano stosując infiltrant ICON (kontrola doświadczenia) z dodatkiem znacznika w postaci 2%  $YF_3$ . Preparaty nakładano zgodnie z zaleceniami producenta preparatu ICON. Podczas procesu polimeryzacji zastosowano lampę LEDEX WL-070 firmy Dentmeate. Po nasączeniu zęby zostały zainkludowane na zimno w dwuskładnikowej żywicy o niskim skurczu polimeryzacyjnym na bazie metylometakrylu Metalogis Opti-Mix (Metalogis s.c., Warszawa, Polska). Następnie zęby zostały przecięte wzdłużnie za pomocą przecinarki precyzyjnej Buehler (Buehler Holding A.G., Uzwil, Szwajcaria), po czym wykonano z nich zgłady. Powierzchnie przekroju były szlifowane wodoodpornymi papierami ściernymi o zmniejszającej się gradacji P320, P500, P800 i P1000 Metalogis DEMPAX (Metalogis s.c, Warszawa, Polska); a następnie wypolerowane z użyciem zawiesin diamentowych Struers DP Suspension 9  $\mu m$ , 3  $\mu m$ , 1  $\mu m$ , 0,25  $\mu m$  (Struers A/S, Ballerup, Dania).

Próbki oceniono pod skaningowym mikroskopem elektronowym Hitachi S-3400N (Hitachi Ltd., Tokio, Japonia). Wyniki analizy mikroskopowej przedstawiono na fig. 3 oraz fig. 4.

Przeprowadzona analiza wykazała, że nie odnotowano różnic między stopniem wnikania infiltrantu według wynalazku w porównaniu do preparatu komercyjnego. Oba preparaty wykazywały skutecznie infiltrowały zębinę korzeniową na głębokość powyżej 100  $\mu m$ . A zatem należy uznać, że dodatek bioaktywnego składnika (tj. MTZ-PMMA) ani kariostatycznego  $YF_3$  w infiltrancie według wynalazku nie wpłynął negatywnie na jego zdolność infiltrowania zębiny.

### Przykład 3

W tym przykładzie wykonania infiltrant według wynalazku zawiera trifluorek itru jako donor jonów fluorkowych. Natomiast skład infiltrantu przedstawiono w Tabeli 2.

Tabela 2: przykładowy skład jakościowo-ilościowy kompozycji według wynalazku:

Składnik	% wag.
dimetakrylan glikolu trietylenowego (TEGDMA)	89,7
metakrylan 2-hydroksyetylu (HEMA)	10
metakrylan <i>N,N</i> -dimetyloaminoetylowy (DMAEMA)	0,05
kamforchinon (CQ)	0,05
donor jonów fluorkowych, który stanowi trifluorek itru ( $YF_3$ )	0,1
addukt metronidazolu i bezwodnika 2-(7-metylo-1,6-dioksa-2,5-dioksa-7-oktenylo)trimelitowego (MTZ-PMMA), zawierający mieszaninę kwasu 2-(7-metylo-1,6-dioksa-2,5-dioksa-7-oktenylo)-5-[4-(2-metylo-5-nitro-1H-imidazolo)-1-okso-2-oksa-butylo]-1,4-benzenodikarboksylowego o wzorze 1 (fig. 1) zmieszanego z kwasem 4-	0,1

(7-metylo-1,6-dioekso-2,5-dioeksa-7-oktenylo)-6-[4-(2-metylo-5-nitro-1H-imidazolo)-1-okso-2-oksa-butylo]-1,3-benzenodikarboksylowym o wzorze 2 (fig. 2) w stosunku wagowym wynoszącym 1:99.	o
<b>Razem</b>	100

**Przykład 4**

W tym przykładzie wykonania infiltrant według wynalazku zawiera  $\text{YbF}_3$  jako donor jonów fluorokowych. Natomiast skład infiltrantu przedstawiono w Tabeli 3.

Tabela 3: przykładowy skład jakościowo-ilościowy kompozycji według wynalazku:

Składnik	% wag.
dimetakrylan glikolu trietylenowego (TEGDMA)	39,7
metakrylan 2-hydroksyetylu (HEMA)	60
metakrylan <i>N,N</i> -dimetyloaminoetylowy (DMAEMA)	0,05
kamforchinon (CQ)	0,05
donor jonów fluorokowych, który stanowi $\text{YbF}_3$	0,1
addukt metronidazolu i bezwodnika 2-(7-metylo-1,6-dioekso-2,5-dioeksa-7-oktenylo)trimelitowego (MTZ-PMMA <sub>n</sub> ), zawierający mieszaninę kwasu 2-(7-metylo-1,6-dioekso-2,5-dioeksa-7-oktenylo)-5-[4-(2-metylo-5-nitro-1H-imidazolo)-1-okso-2-oksa-butylo]-1,4-benzenodikarboksylowego o wzorze 1 (fig. 1) zmieszanego z kwasem 4-(7-metylo-1,6-dioekso-2,5-dioeksa-7-oktenylo)-6-[4-(2-metylo-5-nitro-1H-imidazolo)-1-okso-2-oksa-butylo]-1,3-benzenodikarboksylowym o wzorze 2 (fig. 2) w stosunku wagowym wynoszącym 99:1	0,1
<b>Razem</b>	100

**Przykład 5**

W tym przykładzie wykonania infiltrant według wynalazku zawiera  $\text{GdF}_3$  jako donor jonów fluorokowych. Natomiast skład infiltrantu przedstawiono w Tabeli 4.

Tabela 4: przykładowy skład jakościowo-ilościowy kompozycji według wynalazku:

Składnik	% wag.
dimetakrylan glikolu trietylenowego (TEGDMA)	50
metakrylan 2-hydroksyetylu (HEMA)	31
metakrylan <i>N,N</i> -dimetyloaminoetylowy (DMAEMA)	3

kamforchinon (CQ)	3
donor jonów fluorkowych, który stanowi $GdF_3$	8
addukt metronidazolu i bezwodnika 2-(7-metylo-1,6-dioekso-2,5-dioeksa-7-oktenylo)trimelitowego (MTZ-PMMA <sub>n</sub> ), zawierający kwas 2-(7-metylo-1,6-dioekso-2,5-dioeksa-7-oktenylo)-5-[4-(2-metylo-5-nitro-1H-imidazolo)-1-okso-2-oksa-butylo]-1,4-benzenodikarboksyłowy o wzorze 1 (fig. 1)	5
<b>Razem</b>	100

**Przykład 6**

W tym przykładzie wykonania infiltrant według wynalazku zawiera  $ErF_3$  jako donator jonów fluorkowych. Natomiast skład infiltrantu przedstawiono w Tabeli 5.

Tabela 5: przykładowy skład jakościowo-ilościowy kompozycji według wynalazku:

Składnik	% wag.
dimetakrylan glikolu trietylenowego (TEGDMA)	75
metakrylan 2-hydroksyetylu (HEMA)	20
metakrylan <i>N,N</i> -dimetyloaminoetyłowy (DMAEMA)	0,5
kamforchinon (CQ)	1,5
donor jonów fluorkowych, który stanowi $ErF_3$	1
addukt metronidazolu i bezwodnika 2-(7-metylo-1,6-dioekso-2,5-dioeksa-7-oktenylo)trimelitowego (MTZ-PMMA <sub>n</sub> ), zawierający kwas 4-(7-metylo-1,6-dioekso-2,5-dioeksa-7-oktenylo)-6-[4-(2-metylo-5-nitro-1H-imidazolo)-1-okso-2-oksa-butylo]-1,3-benzenodikarboksyłowy o wzorze 2 (fig. 2)	2
<b>Razem</b>	100

**Przykład 7**

W tym przykładzie wykonania infiltrant według wynalazku zawiera  $DyF_3$  jako donator jonów fluorkowych. Natomiast skład infiltrantu przedstawiono w Tabeli 6.

Tabela 6: przykładowy skład jakościowo-ilościowy kompozycji według wynalazku:

Składnik	% wag.
dimetakrylan glikolu trietylenowego (TEGDMA)	53
metakrylan 2-hydroksyetylu (HEMA)	40

metakrylan <i>N,N</i> -dimetyloaminoetylowy (DMAEMA)	1
kamforchinon (CQ)	2
donor jonów fluorkowych, który stanowi DyF <sub>3</sub>	3,5
addukt metronidazolu i bezwodnika 2-(7-metylo-1,6-dioksa-2,5-dioksa-7-oktenylo)trimelitowego (MTZ-PMMA <sub>n</sub> ), zawierający mieszaninę kwasu 2-(7-metylo-1,6-dioksa-2,5-dioksa-7-oktenylo)-5-[4-(2-metylo-5-nitro-1H-imidazolo)-1-okso-2-oksa-butylo]-1,4-benzenodikarboksylowego o wzorze 1 (fig. 1) zmieszanego z kwasem 4-(7-metylo-1,6-dioksa-2,5-dioksa-7-oktenylo)-6-[4-(2-metylo-5-nitro-1H-imidazolo)-1-okso-2-oksa-butylo]-1,3-benzenodikarboksylowym o wzorze 2 (fig. 2) w stosunku wagowym wynoszącym 60:40	0,5
<b>Razem</b>	100

**Przykład 8**

W tym przykładzie wykonania infiltrant według wynalazku zawiera YbF<sub>3</sub> jako donator jonów fluorkowych. Natomiast skład infiltrantu przedstawiono w Tabeli 7.

Tabela 7: przykładowy skład jakościowo-ilościowy kompozycji według wynalazku:

<b>Składnik</b>	<b>% wag.</b>
dimetakrylan glikolu trietylenowego (TEGDMA)	53
metakrylan 2-hydroksyetylu (HEMA)	40
metakrylan <i>N,N</i> -dimetyloaminoetylowy (DMAEMA)	1
kamforchinon (CQ)	2
donor jonów fluorkowych, który stanowi YbF <sub>3</sub>	3,5
addukt metronidazolu i bezwodnika 2-(7-metylo-1,6-dioksa-2,5-dioksa-7-oktenylo)trimelitowego (MTZ-PMMA <sub>n</sub> ), zawierający mieszaninę kwasu 2-(7-metylo-1,6-dioksa-2,5-dioksa-7-oktenylo)-5-[4-(2-metylo-5-nitro-1H-imidazolo)-1-okso-2-oksa-butylo]-1,4-benzenodikarboksylowego o wzorze 1 (fig. 1) zmieszanego z kwasem 4-(7-metylo-1,6-dioksa-2,5-dioksa-7-oktenylo)-6-[4-(2-metylo-5-nitro-1H-imidazolo)-1-okso-2-oksa-butylo]-1,3-benzenodikarboksylowym o wzorze 2 (fig. 2) w stosunku wagowym wynoszącym 30:70	0,5
<b>Razem</b>	100

**Przykład 9**

Infiltrant według wynalazku stanowi infiltrant dentystyczny o działaniu kariostatycznym, który jest przeznaczony do leczenia próchnicy początkowej na wczesnym etapie odwapnienia tkanek twardych zęba. W tym przykładzie wykonania infiltrant według wynalazku zawiera trifluorek itru jako donator jonów fluorkowych. Natomiast skład infiltrantu przedstawiono w Tabeli 8.

Tabela 8: przykładowy skład jakościowo-ilościowy kompozycji według wynalazku:

Składnik	% wag.
dimetakrylan glikolu trietylenowego (TEGDMA)	72,82
metakrylan 2-hydroksyetylu (HEMA)	24,28
metakrylan <i>N,N</i> -dimetyloaminoetylowy (DMAEMA)	0,48
kamforchinon (CQ)	0,48
donor jonów fluorkowych, który stanowi trifluorek itru (YF <sub>3</sub> )	0,97
addukt metronidazolu i bezwodnika 2-(7-metylo-1,6-diokso-2,5-dioksa-7-oktenylo)trimelitowego (MTZ-PMMA <sub>n</sub> ), zawierający kwas 2-(7-metylo-1,6-diokso-2,5-dioksa-7-oktenylo)-5-[4-(2-metylo-5-nitro-1H-imidazolo)-1-okso-2-oksa-butylo]-1,4-benzenodikarboksylowy o wzorze 1 (fig. 1)	0,97
<b>Razem</b>	100

**Przykład 10**

Infiltrant według wynalazku stanowi infiltrant dentystyczny o działaniu kariostatycznym, który jest przeznaczony do leczenia próchnicy początkowej na wczesnym etapie odwapnienia tkanek twardych zęba. W tym przykładzie wykonania infiltrant według wynalazku zawiera trifluorek itru jako donator jonów fluorkowych. Natomiast skład infiltrantu przedstawiono w Tabeli 9.

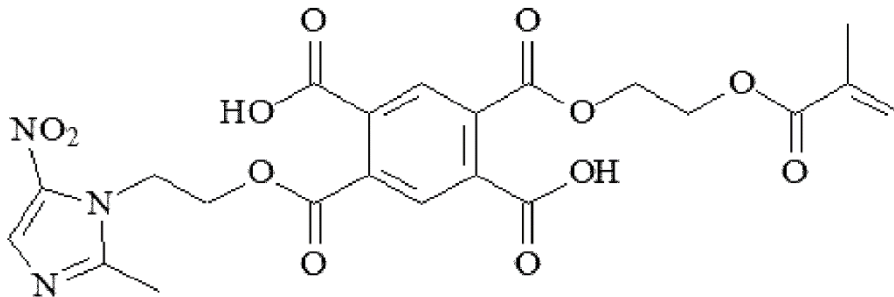
Tabela 9: przykładowy skład jakościowo-ilościowy kompozycji według wynalazku:

Składnik	% wag.
dimetakrylan glikolu trietylenowego (TEGDMA)	72,82
metakrylan 2-hydroksyetylu (HEMA)	24,28
metakrylan <i>N,N</i> -dimetyloaminoetylowy (DMAEMA)	0,48
kamforchinon (CQ)	0,48
donor jonów fluorkowych, który stanowi trifluorek itru (YF <sub>3</sub> )	0,97
addukt metronidazolu i bezwodnika 2-(7-metylo-1,6-diokso-2,5-dioksa-7-oktenylo)trimelitowego (MTZ-PMMA <sub>n</sub> ), zawierający kwas 4-(7-	0,97

metrylo-1,6-dioekso-2,5-dioeksa-7-oktenylo)-6-[4-(2-metylo-5-nitro-1H-imidazolo)-1-okso-2-oksa-butylo]-1,3-benzenodikarboksylovy o wzorze 2 (fig. 2)	
<b>Razem</b>	100

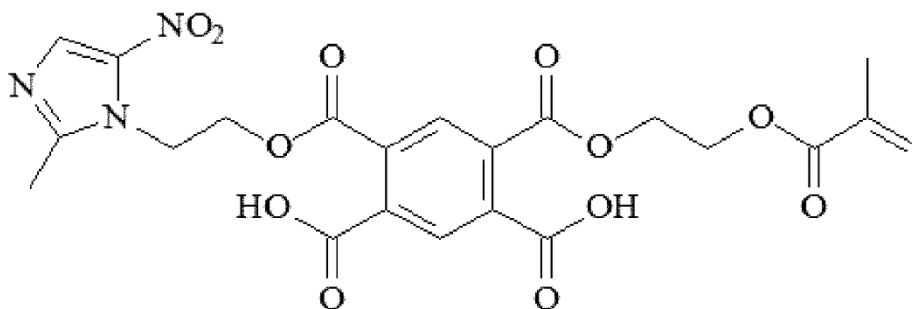
### Zastrzeżenia patentowe

1. Infiltrant dentystyczny zawierający dimetakrylan glikolu trietylenowego (TEGDMA) w ilości od 39,7% wag. do 89,7% wag., metakrylan 2-hydroksyetylu (HEMA) w ilości od 10% wag. do 60% wag., metakrylan *N,N*-dimetyloaminoetylowy (DMAEMA) w ilości od 0,05% wag. do 3% wag., kamforchinon (CQ) w ilości od 0,05% wag. do 3% wag., donory jonów fluorkowych w postaci fluorku itru (YF<sub>3</sub>) w ilości od 0,1 do 8% wag. oraz czynnik bioaktywny w postaci adduktu metronidazolu i bezwodnika 2-(7-metylo-1,6-dioekso-2,5-dioeksa-7-oktenylo)trimelitowego (MTZ-PMMA<sub>n</sub>) w ilości od 0,1% wag. do 5% wag., do zastosowania do infiltracji odwapnionych tkanek korzenia zęba.
2. Infiltrant według zastrz. 1, **znamienny tym**, że addukt metronidazolu i bezwodnika 2-(7-metylo-1,6-dioekso-2,5-dioeksa-7-oktenylo)trimelitowego (MTZ-PMMA<sub>n</sub>) stanowi kwas 2-(7-metylo-1,6-dioekso-2,5-dioeksa-7-oktenylo)-5-[4-(2-metylo-5-nitro-1H-imidazolo)-1-okso-2-oksa-butylo]-1,4-benzenodikarboksylovy o wzorze 1:



Wzór 1,

albo kwas 4-(7-metylo-1,6-dioekso-2,5-dioeksa-7-oktenylo)-6-[4-(2-metylo-5-nitro-1H-imidazolo)-1-okso-2-oksa-butylo]-1,3-benzenodikarboksylovy o wzorze 2:



Wzór 2,

albo ich mieszanina.

3. Infiltrant według zastrz. 2, **znamienny tym**, że addukt metronidazolu i bezwodnika 2-(7-metylo-1,6-dioekso-2,5-dioeksa-7-oktenylo)trimelitowego (MTZ-PMMA<sub>n</sub>) stanowi mieszanina kwasu

2-(7-metylo-1,6-dioksa-2,5-dioksa-7-oktenylo)-5-[4-(2-metylo-5-nitro-1H-imidazolo)-1-okso-2-oksa-butylo]-1,4-benzenodikarboksylowego o wzorze 1 z kwasem 4-(7-metylo-1,6-dioksa-2,5-dioksa-7-oktenylo)-6-[4-(2-metylo-5-nitro-1H-imidazolo)-1-okso-2-oksa-butylo]-1,3-benzenodikarboksylowym o wzorze 2 zmieszanych w stosunku wagowym wynoszącym 50 : 50.

### Rysunki

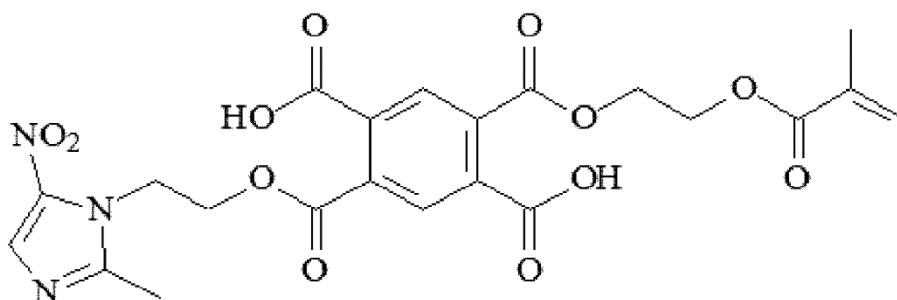


Fig. 1

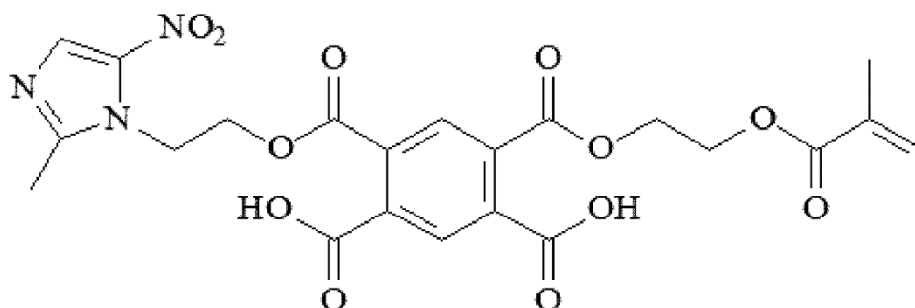


Fig. 2

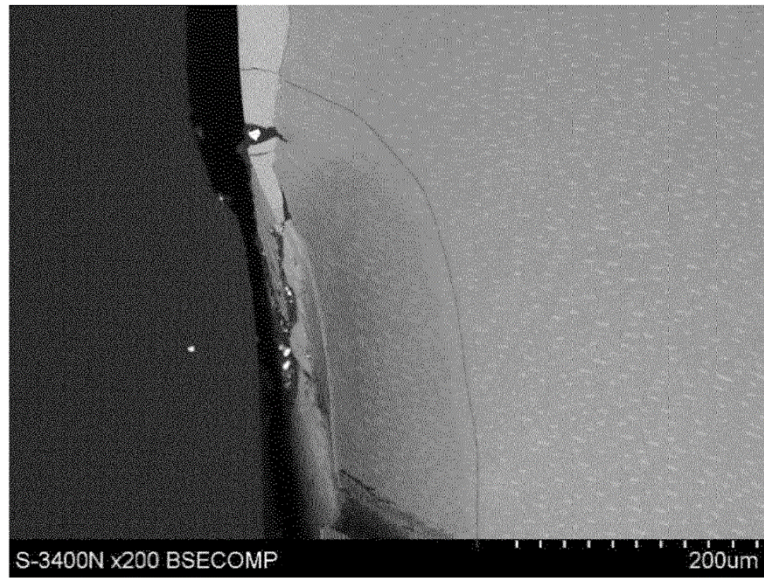


Fig. 3

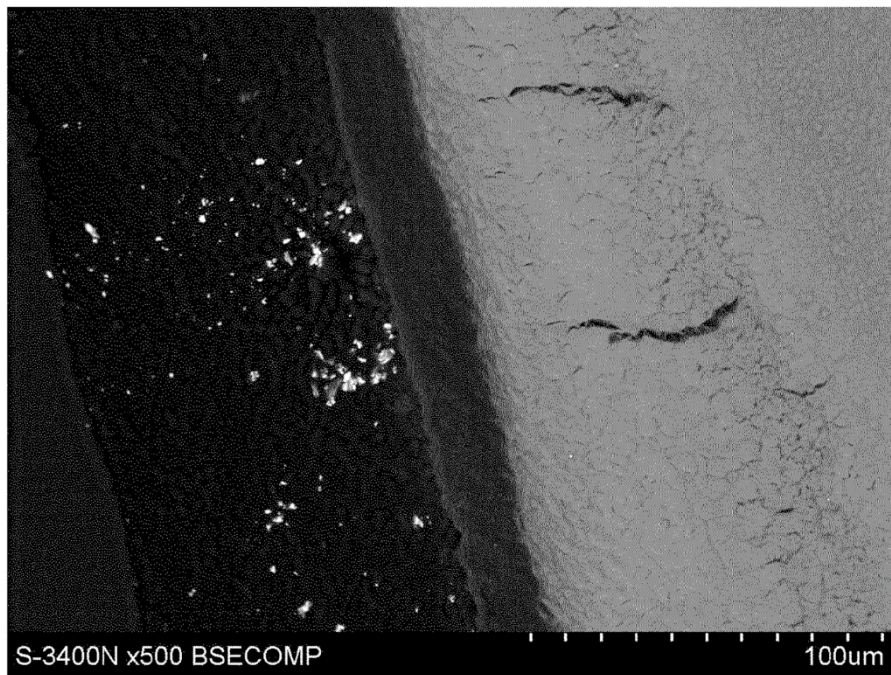


Fig. 4