

(19)



URZĄD
PATENTOWY
RZECZYPOSPOLITEJ
POLSKIEJ

(10) **PL 245986 B1**

(12)

Opis patentowy

(21) Numer zgłoszenia: **434312**

(22) Data zgłoszenia: **2020.06.15**

(43) Data publikacji o zgłoszeniu: **2021.12.20 BUP 38/2021**

(45) Data publikacji o udzieleniu patentu: **2024.11.12 WUP 46/2024**

(51) MKP:

A61C 8/00 (2006.01)

A61F 2/02 (2006.01)

(73) Uprawniony z patentu:

**CENTRUM PROJEKTOWO-BADAWCZO-
-PRODUKCYJNE INŻYNIERII MEDYCZNEJ
I STOMATOLOGICZNEJ ASKLEPIOS SPÓŁKA
Z OGRANICZONĄ ODPOWIEDZIALNOŚCIĄ,
Gliwice, PL**

(72) Twórca(-y) wynalazku:

**LECH DOBRZAŃSKI, Gliwice, PL
LESZEK DOBRZAŃSKI, Gliwice, PL
JOANNA DOBRZAŃSKA, Gliwice, PL
ANNA ACHELNIK-FRANCZAK, Tychy, PL**

(74) Pełnomocnik:

rzecz. pat. Katarzyna Borkowy, Nieborowice, PL

(54) Tytuł:

Wysokorozwinięty powierzchniowo implant stomatologiczny

PL 245986 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest wysokorozwinięty powierzchniowo implant stomatologiczny o wysoce rozwiniętej powierzchni kontaktu z kością, mający zastosowanie w implantologii stomatologicznej oraz protetyce.

Powszechnie stosowane są implanty stomatologiczne zbudowane z materiałów biokompatybilnych na zasadzie śruby ze stopów tytanu lub tlenku cyrkonu z gwintem zewnętrznym, do aplikacji bezpośrednio do tkanki kostnej, miękkiej lub ich substytutów.

Z polskiego opisu patentowego PL229148 znane są implanto-skafoldy, składające się z zaawansowanych materiałów inżynierskich, takich jak tytan i jego stopy, ceramika obojętna, materiały polimerowe i materiały kompozytowe, opracowane na podstawie danych z użyciem komputerowo wspomaganym metod przyrostowych, przeznaczone odpowiednio do zastosowań w protetyce i implantologii stomatologicznej oraz w chirurgii szczękowo-twarzowej oraz twarzoczaszki charakteryzujące się tym, że zbudowane są z litego rdzenia otoczonego hybrydową, konstrukcyjnie zintegrowaną warstwą mikroporów, tworzących strefę o strukturze porowatej o wielkości porów w zakresie 0–2000 μm o zróżnicowanym kształcie i wymiarach geometrycznych. Strefa o strukturze porowatej umiejscowiona jest jako warstwa wewnętrzna i/lub zewnętrzna na powierzchni litego rdzenia i mikropory są wypełnione żywymi komórkami, w tym osteoblastów, korzystnie autologicznymi.

Z polskiego opisu zgłoszeniowego P.425508 znany jest śródkostny implant, który wykonany jest z materiału, dzięki któremu po jego wprowadzeniu w miejsce biorcze pacjenta, powstaje ściśle połączenie pomiędzy wszczepem, a tkanką kostną pacjenta. W części środkowej trzon ma średnicę zredukowaną do średnicy trzonu w części górnej i dolnej, a implant w części zredukowanej średnicy trzonu jest wykonany z porowatego materiału o porowatości do 90%, średnicy porów od 0,3 μm do 1000 μm , ponadto posiada dwa wewnętrzne kanały, gdzie jeden zaczyna się w gnieździe wszczepu, usytuowany jest osiowo wzdłuż implantu i ma wylot w dolnej części implantu i co najmniej jeden kanał łączy się z kanałem zaczynającym się w gnieździe wszczepu i ma wylot w części porowatej implantu.

Z międzynarodowego zgłoszenia patentowego WO2008128756A2 znany jest implant stomatologiczny, w którym gwint umieszczony jest na zewnętrznej powierzchni implantu stomatologicznego, co umożliwia jego umocowanie w żuchwie pacjenta, posiada on wzdłuż gwintu wycięcia, mające rozmaite kształty takie jak kwadratowy, sześciokątny lub ośmiokątny do blokady implantu.

Ponadto z polskiego opisu patentowego PL227462 znany jest implant stomatologiczny zawierający mikrogwint umieszczony w górnej części implantu, strukturę porowatą zapewniającą wrośnięcie tkanki we wnętrze implantu oraz stabilizację znajdującą się w środkowej części implantu, gwint znajdujący się w dolnej części implantu oraz gniazdo, wewnątrz którego znajduje się gwint, do którego wkręcany jest łącznik za pomocą śruby. Korzystnie mikrogwint jest drobnozwojny i charakteryzuje się małym skokiem gwintu w zakresie od 0,2 do 0,8 mm. Korzystnie gwint znajdujący się w dolnej części implantu cechuje się skokiem gwintu w przedziale od 1 do 4 mm. Górna część implantu kostnego jest wyposażona w mikrogwint, który ma mały skok gwintu, jest on gęstszy, co umożliwia wkręcanie go w tkankę zbitą. Natomiast w dolnej części implantu skok gwintu jest znacznie większy, ponieważ część ta będzie znajdować się w tkance gąbczastej, która jest dość porowata.

Z innego polskiego opisu patentowego PL217275 znany jest implanto-dystraktor stomatologiczny, który w przelotowym otworze korpusu ma rozporową śrubę, której jeden koniec ma przyporządkowaną oporową stopkę, zaś drugi zakończony jest łącznikiem dla części protetycznej, ponadto długość gwintowanego trzonu rozporowej śruby jest większa niż długość korpusu, zaś korpus na zewnętrznej, nagwintowanej powierzchni ma co najmniej jeden podłużny rowek usytuowany równolegle do podłużnej osi korpusu, i dalej, oporową stopkę stanowi tytanowa płytka, korzystnie zaś stanowi ją tytanowy śrut w postaci kulek, rozwiązanie pozwala na przemieszczenie tkanki kości szczękowej na pożądaną wysokość i jednocześnie zabezpiecza implanto-dystraktor przed obrotem.

Dotychczas implanty wykonuje się z zaawansowanych materiałów inżynierskich, takich jak materiały: metalowe, polimerowe, ceramiczne, kompozytowe, w tym tytanu i jego stopy, ponadto magnezu i jego stopów, kobaltu i jego stopów, włącznie z materiałami posiadającymi wymagane dopuszczenia i certyfikaty do zastosowań klinicznych. Wytwarzane są z zastosowaniem znanych najczęściej obróbki skrawaniem lecz również metod przyrostowych selektywnego spiekania/stapiania laserowego SLS/SLM (Selective Laser Sintering/Selective Laser Melting) lub z wykorzystaniem wiązki elektronowej, w tym w wariacie hybrydowym poprzez nanoszenie jedynie w części na rdzenie wytworzone metodami

obróbki ubytkowej, np. skrawaniem, CAD/CAMD/CAM (Computer Aided Design/Computer Aided Material Design/Computer Aided Manufacturing) oraz w wariantach lokalnie dedykowanego pokrywania materiałami bioaktywnymi znanymi metodami, takimi jak CVD, PVD, ALD (Chemical Vapor Deposition, Physical Vapor Deposition, Atomic Layer Deposition).

System implantologiczny oparty na implantach może być dwuczęściowy i wówczas składa się z części śródkostnej i śródziąsłowej wytwarzanej opisanymi metodami. Część naddziąsłowa, zwana łącznikiem nie jest częścią implantu lecz jest połączona z częścią korzeniową połączeniem gwintowym lub połączeniem tarciovym w formie systemu stożków ściętych zewnętrznego i wewnętrznego o kącie wierzchołkowym zapewniającym samohamowność połączenia. Łączniki są najczęściej wytwarzane metodami obróbki skrawaniem, lub z wytwarzaniem półproduktów metodami przyrostowymi. W wariantcie jednoczęściowym zintegrowanym zarówno część korzeniowa implantu śródkostna i śródziąsłowa jak i łącznik, jako część naddziąsłowa są ze sobą trwale połączone w sposób nierozłączny i niemożliwy do zdemontowania. W przypadku jednoczęściowego implantu zintegrowanego stosowane są hybrydowe metody wytwarzania będące połączeniem opisanych wyżej metod przyrostowych oraz obróbki skrawaniem.

Do zadań stomatologii regeneracyjnej należy odbudowa ubytków zębowych, a także tkanek i kości, czyli narządów w obrębie jamy ustnej. Dzięki nowoczesnym technologiom wytwarzania połączonym z procesami skanowania i projektowania, możliwym staje się wyprodukowanie indywidualnych protez, implantów odzwierciedlających kształt i wielkość ubytku kostnego w obrębie żuchwy i szczęki, kształt mostu protetycznego, korony, czy też implantu stomatologicznego.

W literaturze znane są różne metody wytwarzania implantów stomatologicznych i opartych na nich systemów stomatologicznych, zbudowanych wyłącznie ze strefy litej (R. van Noort, *Dent. Mater.*, 28/1 (2012) 3; J.R. Strub, *JADA*, 137/9 (2006) 1289; Patent US20070118243 A1; Patent US6648645 B1, M. Averyanova, *Vir. and Phys. Prot.* 6/3 (2011)). Występuje kilka rozwiązań konstrukcyjnych implantów wszczepianych bezpośrednio w kość, zwykle dwuczęściowych. Konstrukcja ostrzowa (żyletkowa) (R. L. Sakaguchi and J. M. Powers (ed.), Chapter 15, *Dental and Orofacial Implants in Craig's Restorative Dental Materials*, 13th Edition, Mosby, 2012) praktycznie przestała być używana lub jest stosowana rzadko i tylko przez niektórych implantologów. Obecnie najczęściej są stosowane implanty śrubowe (P.-I. Brånemark i in. *Scand. J. Plast. & Reconstr. Surg.* 3/2 (1969) 81–100), wkręcane w otwór wywiercony i/lub nagwintowany przez dentystę w odpowiednim miejscu wyrostka zębowego do przyjęcia gwintów implantu śrubowego. Implanty typu śrubowego posiadają gwint jako element makroretencyjny. Implanty te są wprowadzane poprzez ruch obrotowy, ale przy nadmiernym momencie obrotowym w wyniku tego może dojść do obumierania kości.

W przypadku konstrukcji cylindrycznej, powierzchnia implantu może być poddawana obróbce powierzchniowej polegającej na wytrawianiu, często jest powlekana szorstkim materiałem lub jest pokrywana spiekana powłoką z proszków metalowych lub ceramicznych (D. Deporter i in., *J. Periodontol.*, 79/7 (2008) 1280–1286, M. Vallecillo Capilla, *J Oral Implantol* (2007) 33 (2): 59–68). W przypadku natychmiastowej implantacji po ekstrakcji zęba te implanty są wkładane przez wpychanie lub delikatne wbijanie w zębodół po usunięciu zęba. Implanty o kombinowanym kształcie zwane niekiedy żebrowanymi mają kilka równoległych i trwale zespolonych talerzykowatych krążków wzdłuż długiej osi implantu (V. J. Morgan & J. Shepherd, Patent US5,499,918, Mar 19, 1996). Takie implanty o konstrukcji kombinowanej są umieszczane przez wbijanie lub wpychanie, podobnie jak implanty o konstrukcji cylindrycznej. Wszystkie trzy typy implantów wywierają nacisk ściskający na połączenie implantu z kością, co może być niekorzystne i może prowadzić do obumierania kości na tym połączeniu, uniemożliwienia osteointegracji i w konsekwencji tego nieskuteczności implantacji. Cylindryczne implanty po wprowadzeniu do kości wywierają w niej naprężenia o bardziej równomiernym rozkładzie wzdłuż powierzchni implantu, niż implanty śrubowe, które indukują koncentrację naprężeń w kości zębodołowej obok gwintów śruby. Oprócz implantów wszczepianych w kości szczęki lub żuchwy, znane są również implanty jarzmowe zygomatyczne (Chrcanovic B.R. i in. *Oral and Maxillof. Surg.* 2013 Mar; 17(1): 1–9) wszczepiane przez wpychanie lub wbijanie i stosowane, gdy w szczęce nie ma wystarczającej objętości kości dla utrzymania któregośkolwiek z uprzednio wymienionych implantów standardowych wszczepianych w szczękę górną. Implanty zygomatyczne są w porównaniu z implantami standardowymi znacznie dłuższe i są przeznaczone do wszczepiania przez boczny odcinek szczęki do kości jarzmowej.

W literaturze można również spotkać informacje o odtworzeniu kształtu odpowiadającego cechom geometrycznym korzenia usuniętego zęba, gdzie celowo wykonywano w implancie zagłębienia o różnych kształtach i głębokości (D.A. Moin i in., *Int.J. Or & Maxill. Impl.*, 33/2 (2018) 37, R. S. Pour

i in., *Int.J. Or & Maxill. Impl.*, 32/3 (2017) 153–160) z zamiarem ułatwienia osteointegracji, zwłaszcza w razie implantacji natychmiastowej.

Osadzanie i proliferacja żywych komórek kości i związany z tym proces osteointegracji ściśle zależne są odpowiednio od jakości, w tym chropowatości powierzchni cech geometrycznych gwintu w przypadku implantów śrubowych oraz od wielkości i dystrybucji zagłębień celowo wykonanych w tej powierzchni w przypadku implantów o kształcie odpowiadającym cechom geometrycznym korzenia usuniętego zęba lub od średnicy mikroporów w przypadku implanto-skafoldów. Typowym rozwiązaniem konstrukcyjnym znanym z literatury jest dwuczęściowy system implantacyjny, w którym część korzeniowa czyli implant jest połączony z łącznikiem na którym jest osadzona korona protetyczna lub most protetyczny. Istnieją dwa zasadnicze typy takiego połączenia. Najczęściej jest stosowane połączenie gwintowe (P.-I. Brånemark i in. *Scand. J. Plast. & Reconstr. Surg.* 3/2 (1969) 81–100), natomiast alternatywą jest połączenie samohamowne z wykorzystaniem stożków typu Morse'a (C.M. Schmitt i in., *J. Biomed. Mat. Res.*, 102/2 (2014) 552–574, Mangano C. i in. *J. Osseointegr.* 6/2 (2014) 28–36).

Z doniesień literaturowych wiadomo, że możliwe jest stosowanie powłok powierzchniowych na różnego rodzaju implantach wykazujących co najmniej jedną z kilku możliwych funkcji (L.A. Dobrzański & A.D. Dobrzańska-Danikiewicz, *Inżynieria powierzchni metali*, Open Access Library, *Annal VIII(I)* 2018, 1–1138), tj. ułatwiających osteointegrację, wykazujących funkcje barierowe ograniczając dyfuzję oddzieleniową jonów metali do organizmu, oddziałujących aseptycznie, hemofobowe, poprawiające biokompatybilność. Pokrywanie powierzchniowe może być dokonywane m.in. tlenkami, węglkami, azotkami, węglem diamentopodobnym DLC (Diamond-like Carbon), hydroksyapatytem, m.in. metodami z grup technologii CVD (Chemical Vapour Deposition), PVD (Physical Vapour Deposition), implantacji jonowej lub ALD (Atomic Layer Deposition) pokrywania warstwami metalowymi lub ceramicznymi. Można wykorzystywać warstwy samoorganizujące się (self-assembled monolayers) (S.C. Freitas i in., *Hindawi International Journal of Dentistry*, Volume 2018, Article ID 4395460, 21 p.) jako pokrycia antybakteryjne.

Z literatury znane jest nanoszenie skondensowanych czynników osocza czyli fibryny bogatopłytkowej (PRF), jako autogennej matrycy otrzymywanej z koncentratu płytek krwi pacjenta w procesie odwirowania jako A-PRF (j. ang. Advanced Platelet Rich Fibrin) oraz I-PRF (Injectable Platelet Rich Fibrin) w postaci membran, dodatku do biomateriałów lub zaopatrzenia zębodołu po ekstrakcji ((E. Borie i in., *Int J Clin Exp Med.* 2015; 8(5): 7922–7929) na powierzchnie implantów lub do zaopatrzenia zębodołu materiału biologicznego przyspieszającego gojenie oraz poprawiające jego jakość. Dzięki tej metodzie pozyskiwania fibryna bogatopłytkowa (PRF) jest wzbogacana o białe krwinki, które zwiększają aktywność fibryny w stymulacji augmentacji kości poprzez produkcję białka morfogenetycznego kości BMP (bone morphogenetic protein) i naczyniowego czynnika wzrostu VEGF (vascular endothelial growth factor), oraz również przyspieszają transformację monocytów w makrofagi, dzięki temu nasilają efekt stymulacji regeneracyjnej kości. I-PRF jest to płynny „koncentrat krwi” wzbogacony o białe krwinki, o wysokiej zawartości płytek, które zwiększają zdolność gojenia. Możliwe jest również naniesienie materiału zawierającego zmieloną kość pacjenta w połączeniu z krwią lub skondensowanych czynników osocza czyli fibryny bogatopłytkowej (PRF) lub materiału kośćciozastępczego lub zmieszanego materiału złożonego z kości pacjenta, kości odzwierzęcej lub kości ludzkiej z materiałem kośćciozastępczym w celu przyspieszenia odpowiedzi organizmu pacjenta i stymulacji procesu osteointegracji. (H. Browaeys i in. *Clin. Impl. Dent & Rel. Res.*, 9/3, 2007, p.166–177).

Stwierdzono nieoczekiwanie podczas prowadzonych prac badawczych, że możliwe jest znaczne poprawienie własności użytkowych implantów, a zwłaszcza możliwości intensywności osadzania i proliferacji żywych komórek kości będących istotą osteointegracji, w razie natychmiastowej implantacji w zabiegu połączonym z ekstrakcją zęba oraz równoczesne uniemożliwienie lub znaczne ograniczenie rozwoju bakterii w strefie połączenia implantu z kością, ze względu na brak jakichkolwiek zamkniętych przestrzeni niewypełnionych odpowiednio materiałem implantu lub przyrastającymi żywymi komórkami odpowiedzialnymi za osteointegrację. Znaczne rozwinięcie powierzchni kontaktu implantu z kością poprawiają jakość osteointegracji poprzez zaprojektowanie i wytworzenie najeżonych wypustek w strefie zewnętrznej implantu z obszarami niewypełnionymi materiałem implantu, połączonej z litym rdzeniem w jednolitym materiałow i konstrukcyjnie implancie w sposób nierozdzielny i niemożliwy do zdemonstrowania. Sytuacja taka jest możliwa, gdy rdzeń wytworzony jest jako szkieletowy mikroporowaty, przy czym na jego powierzchni nie występują żadne otwarte pory lub mikropory, a średnica mikroporów o zróżnicowanym kształcie i wymiarach geometrycznych wynosi od 0 do 2000 μm .

Celem wynalazku jest opracowanie konstrukcji implantu stomatologicznego zbliżonego swoimi cechami konstrukcyjnymi do naturalnego zęba, wykonanego z materiału o własnościach biokompatybilnych z tkanką ludzką wraz z uzupełniającym go systemem implantologicznym, dzięki, któremu zapewniona zostanie właściwa osteointegracja z bazą kostną wyrostka zębodołowego.

Cel ten osiągnięto przez zaprojektowanie i wytworzenie najeżonych wypustek w strefie korzeniowej w części śródkostnej implantu pozostawiających spore obszary niewypełnione materiałem implantu, przeznaczone do zasiedlenia przez komórki kości w procesie osteointegracji po wszczępieniu implantu.

Wysokorozwinięty powierzchniowo implant stomatologiczny jednoczęściowy według wynalazku **charakteryzuje się tym**, że ma monowarstwową, wielowarstwową lub gradientową mikrostrukturę powierzchniową o grubości do 3 mm, nie więcej, niż 10 mm bez warstw biologicznych, składa się z połączonych ze sobą nierozłącznie i w sposób niemożliwy do zdemontowania części śródkostnej mającej stały kontakt z otaczającą tkanką kostną, która obrasta tę część implantu, części śródziąsłowej mającej stały kontakt z otaczającymi tkankami miękkimi dziąsła, mającej wyodrębniony krążek bakteriostatyczny z kołnierzem, lity, usytuowanym w całości pod linią dziąsła o kształcie regularnym, bądź nieregularnym odpowiadającym przebiegowi linii dziąsła w odległości do 3 mm, o grubości do 5 mm oraz ze stopniem protetycznym o górnej płaszczyźnie wyznaczonej przez linię dziąsła o grubości do 3 mm, przylegający do części śródkostnej mającej stały kontakt z otaczającą tkanką kostną, która obrasta tę część implantu, do zapobiegania fizycznemu przeniknięciu bakterii do strefy śródkostnej w szczelinie pomiędzy powierzchnią części śródziąsłowej i śluzówką ze stopniem protetycznym przebiegającym na długości do 2 mm poniżej linii dziąsła i części naddziąsłowej zwanej łącznikiem nie mającym po zamontowaniu w jamie ustnej pacjenta kontaktu z tkankami kostną ani dziąsła, w osi której znajduje się otwór z gwintem wewnętrznym i/lub żeński wewnętrzny stożek typu Morse'a do łączenia z koroną lub mostem protetycznym, umieszczony pod kątem λ od 0 do 90 stopni względem osi części śródkostnej mającej stały kontakt z otaczającą tkanką kostną, która obrasta tę część implantu do wkręcenia śruby mocującej łącznik, przy czym część śródkostna dzieli się na strefę wierzchołkową na końcu implantu, mającą kształt części wierzchołkowej korzenia zęba zastępowanego lub stanowiącą grot oraz strefę korzeniową w postaci rdzenia mającego kształt prostopadłościanu o przekroju różnych figur geometrycznych: koło, owal (elipsa), trójkąt, kwadrat, prostokąt, pięciobok, sześciobok, ośmiokąt lub innych wieloboków, jako lity lub szkieletowy mikroporowaty o średnicy mikroporów o zróżnicowanym kształcie wymiarach geometrycznych do 2000 μm , przy czym na powierzchni rdzenia nie występują żadne otwarte pory lub mikropory, połączony trwale, nierozłącznie w sposób niemożliwy do demontowania z wypustkami usytuowanymi na jego obwodzie w postaci pręcików o grubości i długości do 5 mm, niepokrywanych lub pokrytych cienką warstwą materiału bioaktywnego, barierowego i/lub bakteriostatycznego o grubości co najwyżej 3000 μm , przy czym wypustki rozmieszczone są przy względnym obrocie kolejnych warstw wypustkowych względem siebie o kąt δ lub sumę kątów $\alpha + \beta$ (g) w zakresie od 0 do 90°, połowę tych kątów (h) lub 1/3 tych kątów (i), stanowią zbiór wystających na zewnątrz z powierzchni rdzenia i korzystnie równoległych względem siebie pręcików, są usytuowane warstwowo tworząc na powierzchni rdzenia implantu warstwy wypustkowe otaczające rdzeń, przy czym warstwy wypustkowe wypełniają strefę korzeniową, gdzie pierwsza warstwa przylega ściśle do powierzchni krążka bakteriostatycznego z kołnierzem części śródziąsłowej mającej stały kontakt z otaczającymi tkankami miękkimi dziąsła, lub jest oddalona od części śródziąsłowej o odległość g_d do 2 mm, w zakresie od 400 μm do 700 μm oraz strefę wierzchołkową, odpowiadającą kształtem cechom anatomicznym zęba, którym jest zastępowany o długości do 3 mm, od 400 μm do 800 μm , stanowi grot posiadający od 2 do 12 piór wzdłużnych o długości l_g do 3 mm, w zakresie od 400 μm do 800 μm .

Korzystnie w wysokorozwiniętym powierzchniowo implancie stomatologicznym według wynalazku łączna długość l części śródkostnej i śródziąsłowej wynosi do 30 mm.

Korzystnie w wysokorozwiniętym powierzchniowo implancie stomatologicznym według wynalazku ma w części śródkostnej średnicę d oraz odpowiednio średnicę d_k i d_w , która wynosi co najwyżej 15 mm.

Korzystnie w wysokorozwiniętym powierzchniowo implancie stomatologicznym według wynalazku w części śródkostnej strefa korzeniowa i strefa graniczna mają średnicę d lub odpowiednio średnicę d_m i d_d przekroju poprzecznego większą do 20%, do 3 mm, od 100 mm do 800 mm od średnicy korzenia usuwanego zęba lub otworu nawierconego w kości wypreparowanego łoża implantu.

Korzystnie w wysokorozwiniętym powierzchniowo implancie stomatologicznym według wynalazku część śródziąsłowa ma średnicę d_k przekroju poprzecznego zwiększoną do 25%, do 3,75 mm, od 200 mm do 1200 mm od średnicy korzenia usuwanego zęba lub otworu nawierconego w kości wypreparowanego łoża implantu.

Korzystnie w wysokorozwiniętym powierzchniowo implancie stomatologicznym według wynalazku część śróddziąsłowa zawiera system mocowania łącznika implantologicznego z układem śrubowym za pomocą śruby o średnicy 1 mm do 3 mm z gwintem wewnętrznym lub wewnętrznego (żeńskiego) stożka Morse'a.

Korzystnie w wysokorozwiniętym powierzchniowo implancie stomatologicznym według wynalazku łącznik ma kształt ściętego stożka lub walca o przekroju wzdłużnym łukowym, lub ściętej łukowej, odpowiadający zewnętrzny (męskiemu) stożkowi typu Morse'a, ma wysokość h do 15 mm, średnicę d_i do 12 mm przylegającą do krążka bakteriostatycznego z kołnierzem części śróddziąsłowej o średnicy d_k większej od średnicy łącznika d_i implantu oraz średnicy d lub odpowiednio d_m i d_d części śródkostnej.

Korzystnie w wysokorozwiniętym powierzchniowo implancie stomatologicznym według wynalazku jako system mocowania protetycznego stosuje się połączenie gwintowe lub za pomocą stożka typu Morse'a zewnętrznego (męskiego) lub wewnętrznego (żeńskiego).

Korzystnie w wysokorozwiniętym powierzchniowo implancie stomatologicznym według wynalazku żeński wewnętrzny stożek typu Morse'a ma kształt ściętego stożka o średnicy zmniejszającej się w miarę oddalania się od powierzchni czołowej.

Korzystnie w wysokorozwiniętym powierzchniowo implancie stomatologicznym według wynalazku męski zewnętrzny stożek typu Morse'a ma kształt ściętego stożka o średnicy zmniejszającej się w miarę oddalania się od powierzchni czołowej.

Korzystnie w wysokorozwiniętym powierzchniowo implancie stomatologicznym według wynalazku do mocowania korony stosuje się połączenie hybrydowe złożone z układu śrubowego oraz stożka męski zewnętrzny stożek typu Morse'a dla implantu jednoczęściowego oraz żeński wewnętrzny stożek typu Morse'a dla implantu dwuczęściowego.

Korzystnie w wysokorozwiniętym powierzchniowo implancie stomatologicznym według wynalazku otwór z gwintem wewnętrznym żeńskim ma średnicę do 10 mm.

Korzystnie w wysokorozwiniętym powierzchniowo implancie stomatologicznym według wynalazku układ śrubowy z gwintem wewnętrznym jest połączony z układem mającym mocowanie o przekroju nieokrągłym, uniemożliwiającym ruch obrotowy i mocującym koronę w jednej, dedykowanej pozycji.

Korzystnie w wysokorozwiniętym powierzchniowo implancie stomatologicznym według wynalazku wypustki mają kształt walca lub stożka, lub łukowy, lub odpowiadają cechom geometrycznym naturalnego korzenia zębowego, w tym części wierzchołkowej.

Korzystnie w wysokorozwiniętym powierzchniowo implancie stomatologicznym według wynalazku wypustki jako prostopadłości są w rzucie figurami geometrycznymi odpowiadającymi podstawie tych prostopadłości o wymiarach a oraz g_w lub średnicy $2r$ o odległości c i g_d między wypustkami odpowiednio w obu prostopadłych osiach, przy czym przekrój wypustek może być kwadratem, kołem, sześciokątem, pięciokątem, trójkątem lub innymi wielobokami.

Korzystnie w wysokorozwiniętym powierzchniowo implancie stomatologicznym według wynalazku wypustki mają przekroje wzdłużne prostokątne, prostokątne z kołową końcówką, trapezowe, podwójne trapezowe, faliste, prostokątne z kołowym zagłębieniem, trójkątne ścięte, trójkątne ścięte odwrotne.

Korzystnie w wysokorozwiniętym powierzchniowo implancie stomatologicznym według wynalazku wypustki o przekroju prostokątnym w przekroju poprzecznym mają wymiary boków do 2 mm, w zakresie od 300 μm do 600 μm , natomiast każda kolejna warstwa przylega do poprzedniej warstwy lub jest od niej oddalona tworząc warstwę dylatacyjną o odległość g_d do kolejnej warstwy wypustkowej która wynosi do 2 mm, w zakresie od 400 μm do 700 μm , a każda kolejna warstwa jest usytuowana analogicznie do warstwy pierwszej i drugiej z obecnością lub nie warstwy dylatacyjnej.

Korzystnie w wysokorozwiniętym powierzchniowo implancie stomatologicznym według wynalazku warstwy wypustkowe o wybranych jednolitych cechach geometrycznych stanowią układy warstw wypustkowych odpowiadające łącznie długości l_1 części śródkostnej nie obejmującej grubości g_k krążka bakteriostatycznego z kołnierzem części śróddziąsłowej i pomniejszonej o długość l_2 części wierzchołkowej.

Korzystnie w wysokorozwiniętym powierzchniowo implancie stomatologicznym według wynalazku liczba warstw wypustkowych lub warstw wypustkowych z warstwami dylatacyjnymi stanowi iloraz długości l_1 części śródkostnej nie obejmującej grubości g_k krążka bakteriostatycznego z kołnierzem części śróddziąsłowej i pomniejszonej o długość l_2 części wierzchołkowej przez sumę (g_w+g_d) grubości g_w warstwy wypustkowej oraz odległości g_d między poszczególnymi warstwami wypustkowymi zwanej warstwą dylatacyjną i jest liczbą całkowitą.

Korzystnie w wysokorozwiniętym powierzchniowo implancie stomatologicznym według wynalazku układ warstw wypustkowych lub naprzemianległych warstw wypustkowych z warstwami dylatacyjnymi tworzą strukturę uzębrowaną lub spiralną.

Korzystnie w wysokorozwiniętym powierzchniowo implancie stomatologicznym według wynalazku strefa wierzchołkowa ma kształt odpowiadający zakończeniu wiertła krętnego o długości l_g do 3 mm, od 400 μm do 800 μm .

Korzystnie w wysokorozwiniętym powierzchniowo implancie stomatologicznym według wynalazku powierzchnia wypustek oraz rdzenia i/lub części śródkostnej i śródziąsłowej z krążkiem bakteriostatycznym i kołnierzem mają monowarstwową, wielowarstwową lub gradientową mikrostrukturę powierzchniową o grubości łącznej do 3000 μm , nie więcej niż 10 μm bez warstw biologicznych.

Korzystnie w wysokorozwiniętym powierzchniowo implancie stomatologicznym według wynalazku zawiera warstwę w postaci wypustek oraz rdzenia i/lub części śródkostnej i śródziąsłowej z krążkiem bakteriostatycznym i kołnierzem, zawiera pojedyncze warstwy lub systemy wielowarstwowe lub gradientowe złożone z warstw naniesionych odpowiednio jedną z metod z grup technologii CVD (Chemical Vapour Deposition), PVD (Physical Vapour Deposition), implantacji jonowej lub ALD (Atomic Layer Deposition).

Korzystnie w wysokorozwiniętym powierzchniowo implancie stomatologicznym według wynalazku zawiera warstwę w postaci pojedynczych warstw lub systemów wielowarstwowych lub gradientowych warstw tlenków Al_2O_3 , Ta_2O_5 , TiO_2 , ZrO_2 , SiO_2 , ZnO_2 , tytanianu cynku Zn_2TiO_4 , węgla diamentopodobnego DLC (Diamond-like Carbon), węglików TiC , TaC , azotków TiN , TaN i węglikoazotków tych pierwiastków.

Korzystnie w wysokorozwiniętym powierzchniowo implancie stomatologicznym według wynalazku zawiera ostatnią warstwę samoorganizującą się (self-assembled monolayers) lub hydroksyapatyt lub nanosrebro w postaci wyspowej lub miedz.

Korzystnie w wysokorozwiniętym powierzchniowo implancie stomatologicznym według wynalazku zawiera warstwę żywych komórek autologicznych pacjenta wyhodowanych w warunkach laboratoryjnych.

Korzystnie w wysokorozwiniętym powierzchniowo implancie stomatologicznym według wynalazku zawiera warstwę materiału biologicznego w postaci fibryny bogatopłytkowej (PRF) jako A-PRF (Advanced Platelet Rich Fibrin) i/lub i-PRF (Injectable Platelet Rich Fibrin) aplikowany podczas wszczepiania implantu.

Korzystnie w wysokorozwiniętym powierzchniowo implancie stomatologicznym według wynalazku zawiera materiał biologiczny w postaci zmielonej kości pacjenta w połączeniu z krwią lub fibryną bogatopłytkową (PRF) jako A-PRF (Advanced Platelet Rich Fibrin) i/lub i-PRF (Injectable Platelet Rich Fibrin) lub materiału kościozastępczego lub zmieszanego materiału złożonego z kości pacjenta, kości odzwierzęcej lub kości ludzkiej z materiałem kościozastępczym, aplikowanych podczas wszczepiania implantu.

Wysokorozwinięty powierzchniowo implant stomatologiczny dwuczęściowy według wynalazku charakteryzuje się tym, że ma monowarstwową, wielowarstwową lub gradientową mikrostrukturę powierzchniową o grubości do 3 mm, nie więcej, niż 10 mm bez warstw biologicznych, składa się z połączonych ze sobą nierozłącznie i w sposób niemożliwy do zdemontowania części śródkostnej mającej stały kontakt z otaczającą tkanką kostną która obrasta tę część implantu i śródziąsłowej mającej stały kontakt z otaczającymi tkankami miękkimi dziąsła, mającej wyodrębniony krążek bakteriostatyczny z kołnierzem, lity, usytuowanym w całości pod linią dziąsła o kształcie regularnym, bądź nieregularnym odpowiadającym przebiegowi linii dziąsła w odległości do 3 mm, o grubości do 5 mm oraz ze stopniem protetycznym o górnej płaszczyźnie wyznaczonej przez linię dziąsła o grubości do 3 mm, gdzie część śródkostna (1) dzieli się na strefę korzeniową w postaci rdzenia mającego kształt prostopadłościanu o przekroju różnych figur geometrycznych: koło, owal (elipsa), trójkąt, kwadrat, prostokąt, pięciobok, sześciobok, ośmiokąt lub innych wieloboków, jako lity lub szkieletowy mikroporowaty o średnicy mikroporów o zróżnicowanym kształcie wymiarach geometrycznych do 2000 μm , przy czym na powierzchni rdzenia nie występują żadne otwarte pory lub mikropory, połączony trwale, nierozłącznie w sposób niemożliwy do demontowania z wypustkami usytuowanymi na jego obwodzie w postaci pręcików o grubości i długości do 5 mm, niepokrywanych lub pokrytych cienką warstwą materiału bioaktywnego, barierowego i/lub bakteriostatycznego o grubości co najwyżej 3000 μm , przy czym wypustki rozmieszczone są przy względnym obrocie kolejnych warstw wypustkowych względem siebie o kąt δ lub sumę kątów $\alpha+\beta$ (g) w zakresie od 0 do 90°, połowę tych kątów (h) lub 1/3 tych kątów (i), stanowią zbiór wystających na zewnątrz z powierzchni rdzenia i korzystnie równoległych względem siebie pręcików, są usytuowane

warstwowo tworząc na powierzchni rdzenia implantu warstwy wypustkowe otaczające rdzeń oraz stanowiącą nierozdzielny fragment części śródkostnej mającej stały kontakt z otaczającą tkanką kostną, która obrasta tę część implantu strefę wierzchołkową (6) odpowiadającą kształtem cechom anatomicznym zęba, którym jest zastępowany o długości do 3 mm, od 400 μ m do 800 μ m, stanowi grot posiadający od 2 do 12 piór wzdłużnych o długości l_g do 3 mm, w zakresie od 400 μ m do 800 μ m, przy czym warstwy wypustkowe wypełniają strefę korzeniową, gdzie pierwsza warstwa przylega ściśle do powierzchni krążka bakteriostatycznego z kołnierzem części śródziąsłowej mającej stały kontakt z otaczającymi tkankami miękkimi dziąsła, lub jest oddalona od części śródziąsłowej o odległość g_d do 2 mm, w zakresie od 400 μ m do 700 μ m a także części śródziąsłowej mającej stały kontakt z otaczającymi tkankami miękkimi dziąsła, mającej wyodrębniony krążek bakteriostatyczny z kołnierzem, lity, usytuowany w całości pod linią dziąsła o kształcie regularnym, bądź nieregularnym odpowiadającym przebiegowi linii dziąsła w odległości do 3 mm, o grubości do 5 mm oraz ze stopniem protetycznym o górnej płaszczyźnie wyznaczonej przez linię dziąsła o grubości do 3 mm, do zapobiegania fizycznemu przeniknięciu bakterii do strefy śródkostnej mającej stały kontakt z otaczającą tkanką kostną, która obrasta tę część implantu w szczelinie pomiędzy powierzchnią części śródziąsłowej mającej stały kontakt z otaczającymi tkankami miękkimi dziąsła i śluzówką ze stopniem protetycznym przebiegającym na długości do 2 mm poniżej linii dziąsła i ze zwieńczeniem, w którym znajduje się układ oraz otwór z gwintem wewnętrznym i/lub żeński wewnętrzny stożek typu Morse'a do łączenia z koroną lub mostem protetycznym, umieszczony pod kątem λ od 0 do 90 stopni, względem osi części śródkostnej implantu do wkręcenia śruby mocującej łącznik, natomiast część śródziąsłowa zawiera zwieńczenie, mające postać walca, ściętego stożka lub o przekroju łukowym o średnicy u podstawy odpowiadającej średnicy krążka bakteriostatycznego z kołnierzem i wynosi do 12 mm i jest większa od średnicy implantu lub średnicy okręgu lub owalu (elipsy) opisanego na części śródkostnej do 2 mm, w zakresie od 400 μ m do 1200 μ m i o górnej średnicy stożka d_s do 5 mm mniejszej od średnicy podstawy, o wysokości h_s tego walca, ściętego stożka lub o przekroju łukowym do 15 mm oraz nie zawiera łącznika, który jest oddzielnym elementem, stanowiącym odrębny element systemu implantologicznego.

Korzystnie w wysokorozwiniętym powierzchniowo implancie stomatologicznym według wynalazku łączna długość l części śródkostnej i śródziąsłowej wynosi do 30 mm.

Korzystnie w wysokorozwiniętym powierzchniowo implancie stomatologicznym według wynalazku ma w części śródkostnej średnicę d oraz odpowiednio średnicę d_k i d_w , która wynosi co najwyżej 15 mm.

Korzystnie w wysokorozwiniętym powierzchniowo implancie stomatologicznym według wynalazku w części śródkostnej strefa korzeniowa i strefa graniczna mają średnicę d lub odpowiednio średnicę d_m i d_d przekroju poprzecznego większą do 20%, do 3 mm, od 100 μ m do 800 μ m od średnicy korzenia usuwanego zęba lub otworu nawierconego w kości wypreparowanego łoża implantu.

Korzystnie w wysokorozwiniętym powierzchniowo implancie stomatologicznym według wynalazku część śródziąsłowa ma średnicę d_k przekroju poprzecznego zwiększoną do 25%, do 3,75 mm, od 200 μ m do 1200 μ m od średnicy korzenia usuwanego zęba lub otworu nawierconego w kości wypreparowanego łoża implantu.

Korzystnie w wysokorozwiniętym powierzchniowo implancie stomatologicznym według wynalazku część śródziąsłowa zawiera system mocowania łącznika implantologicznego z układem śrubowym za pomocą śruby o średnicy 1 mm do 3 mm z gwintem wewnętrznym lub wewnętrznego (żeńskiego) stożka Morse'a.

Korzystnie w wysokorozwiniętym powierzchniowo implancie stomatologicznym według wynalazku łącznik ma kształt ściętego stożka lub walca o przekroju wzdłużnym łukowym, lub ściętej łukowej, odpowiadający zewnętrznemu (męskiemu) stożkowi typu Morse'a, ma wysokość h do 15 mm, średnicę d_l do 12 mm przylegającą do krążka bakteriostatycznego z kołnierzem części śródziąsłowej o średnicy d_k większej od średnicy łącznika d_l implantu oraz średnicy d lub odpowiednio d_m i d_d części śródkostnej.

Korzystnie w wysokorozwiniętym powierzchniowo implancie stomatologicznym według wynalazku jako system mocowania protetycznego stosuje się połączenie gwintowe lub za pomocą stożka typu Morse'a zewnętrznego (męskiego) lub wewnętrznego (żeńskiego).

Korzystnie w wysokorozwiniętym powierzchniowo implancie stomatologicznym według wynalazku żeński wewnętrzny stożek typu Morse'a ma kształt ściętego stożka o średnicy zmniejszającej się w miarę oddalania się od powierzchni czołowej.

Korzystnie w wysokorozwiniętym powierzchniowo implancie stomatologicznym według wynalazku męski zewnętrzny stożek typu Morse'a ma kształt ściętego stożka o średnicy zmniejszającej się w miarę oddalania się od powierzchni czołowej.

Korzystnie w wysokorozwiniętym powierzchniowo implancie stomatologicznym według wynalazku do mocowania korony stosuje się połączenie hybrydowe złożone z układu śrubowego oraz stożka męski zewnętrzny stożek typu Morse'a dla implantu jednoczęściowego oraz żeński wewnętrzny stożek typu Morse'a dla implantu dwuczęściowego.

Korzystnie w wysokorozwiniętym powierzchniowo implancie stomatologicznym według wynalazku otwór z gwintem wewnętrznym żeńskim ma średnicę do 10 mm.

Korzystnie w wysokorozwiniętym powierzchniowo implancie stomatologicznym według wynalazku układ śrubowy z gwintem wewnętrznym jest połączony z układem mającym mocowanie o przekroju nieokrągłym, uniemożliwiającym ruch obrotowy i mocującym koronę w jednej, dedykowanej pozycji.

Korzystnie w wysokorozwiniętym powierzchniowo implancie stomatologicznym według wynalazku wypustki mają kształt walca lub stożka, lub łukowy, lub odpowiadają cechom geometrycznym naturalnego korzenia zębowego, w tym części wierzchołkowej.

Korzystnie w wysokorozwiniętym powierzchniowo implancie stomatologicznym według wynalazku wypustki jako prostopadłości są w rzucie figurami geometrycznymi odpowiadającymi podstawie tych prostopadłości o wymiarach a oraz g_w lub średnicy $2r$ o odległości c i g_d między wypustkami odpowiednio w obu prostopadłych osiach, przy czym przekrój wypustek może być kwadratem, kołem, sześciokątem, pięciokątem, trójkątem lub innymi wielobokami.

Korzystnie w wysokorozwiniętym powierzchniowo implancie stomatologicznym według wynalazku wypustki mają przekroje wzdłużne prostokątne, prostokątne z kołową końcówką, trapezowe, podwójne trapezowe, faliste, prostokątne z kołowym zagłębieniem, trójkątne ścięte, trójkątne ścięte odwrotne.

Korzystnie w wysokorozwiniętym powierzchniowo implancie stomatologicznym według wynalazku wypustki o przekroju prostokątnym w przekroju poprzecznym mają wymiary boków do 2 mm, w zakresie od 300 μm do 600 μm , natomiast każda kolejna warstwa przylega do poprzedniej warstwy lub jest od niej oddalona tworząc warstwę dylatacyjną o odległość g_d do kolejnej warstwy wypustkowej która wynosi do 2 mm, w zakresie od 400 μm do 700 μm , a każda kolejna warstwa jest usytuowana analogicznie do warstwy pierwszej i drugiej z obecnością lub nie warstwy dylatacyjnej.

Korzystnie w wysokorozwiniętym powierzchniowo implancie stomatologicznym według wynalazku warstwy wypustkowe o wybranych jednolitych cechach geometrycznych stanowią układy warstw wypustkowych odpowiadające łącznie długości l_1 części śródkostnej nie obejmującej grubości g_k krążka bakteriostatycznego z kołnierzem części śródziąsłowej i pomniejszonej o długość l_2 części wierzchołkowej.

Korzystnie w wysokorozwiniętym powierzchniowo implancie stomatologicznym według wynalazku liczba warstw wypustkowych lub warstw wypustkowych z warstwami dylatacyjnymi stanowi iloraz długości l_1 części śródkostnej nie obejmującej grubości g_k krążka bakteriostatycznego z kołnierzem części śródziąsłowej i pomniejszonej o długość l_2 części wierzchołkowej przez sumę $(g_w + g_d)$ grubości g_w warstwy wypustkowej oraz odległości g_d między poszczególnymi warstwami wypustkowymi zwanej warstwą dylatacyjną i jest liczbą całkowitą.

Korzystnie w wysokorozwiniętym powierzchniowo implancie stomatologicznym według wynalazku układ warstw wypustkowych lub naprzemianległych warstw wypustkowych z warstwami dylatacyjnymi tworzą strukturę uzębrowaną lub spiralną.

Korzystnie w wysokorozwiniętym powierzchniowo implancie stomatologicznym według wynalazku strefa wierzchołkowa ma kształt odpowiadający zakończeniu wiertła krętnego o długości l_g do 3 mm, od 400 μm do 800 μm .

Korzystnie w wysokorozwiniętym powierzchniowo implancie stomatologicznym według wynalazku powierzchnia wypustek oraz rdzenia i/lub części śródkostnej i śródziąsłowej z krążkiem bakteriostatycznym i kołnierzem mają monowarstwową, wielowarstwową lub gradientową mikrostrukturę powierzchniową o grubości łącznej do 3000 μm , nie więcej niż 10 μm bez warstw biologicznych.

Korzystnie w wysokorozwiniętym powierzchniowo implancie stomatologicznym według wynalazku zawiera warstwę w postaci wypustek oraz rdzenia i/lub części śródkostnej i śródziąsłowej z krążkiem bakteriostatycznym i kołnierzem, zawiera pojedyncze warstwy lub systemy wielowarstwowe lub gradientowe złożone z warstw naniesionych odpowiednio jedną z metod z grup technologii CVD (Chemical Vapour Deposition), PVD (Physical Vapour Deposition), implantacji jonowej lub ALD (Atomic Layer Deposition).

Korzystnie w wysokorozwiniętym powierzchniowo implancie stomatologicznym według wynalazku zawiera warstwę w postaci pojedynczych warstw lub systemów wielowarstwowych lub gradientowych

warstw tlenków Al_2O_3 , Ta_2O_5 , TiO_2 , ZrO_2 , SiO_2 , ZnO_2 , tytanianu cynku Zn_2TiO_4 węgla diamentopodobnego DLC (Diamond-like Carbon), węglików TiC , TaC , azotków TiN , TaN i węglikoazotków tych pierwiastków.

Korzystnie w wysokorozwiniętym powierzchniowo implancie stomatologicznym według wynalazku zawiera ostatnią warstwę samoorganizującą się (self-assembled monolayers) lub hydroksyapatyt lub nanosrebro w postaci wyspowej lub miedz.

Korzystnie w wysokorozwiniętym powierzchniowo implancie stomatologicznym według wynalazku zawiera warstwę żywych komórek autologicznych pacjenta wyhodowanych w warunkach laboratoryjnych.

Korzystnie w wysokorozwiniętym powierzchniowo implancie stomatologicznym według wynalazku zawiera warstwę materiału biologicznego w postaci fibryny bogatopłytkowej (PRF) jako A-PRF (Advanced Platelet Rich Fibrin) i/lub i-PRF (Injectable Platelet Rich Fibrin) aplikowany podczas wszczepiania implantu.

Korzystnie w wysokorozwiniętym powierzchniowo implancie stomatologicznym według wynalazku zawiera materiał biologiczny w postaci zmielonej kości pacjenta w połączeniu z krwią lub fibryną bogatopłytkową (PRF) jako A-PRF (Advanced Platelet Rich Fibrin) i/lub i-PRF (Injectable Platelet Rich Fibrin) lub materiału kościostającego lub zmieszanego materiału złożonego z kości pacjenta, kości odzwierzęcej lub kości ludzkiej z materiałem kościostającym, aplikowanych podczas wszczepiania implantu.

Zaletą rozwiązania według wynalazku jest poprawa możliwości i intensywność osadzania i proliferacji żywych komórek kości, z równoczesnym przeciwdziałaniem rozwojowi bakterii w strefie połączenia implantu z kością. Cechy konstrukcyjne implantu zapewniają, że po implantacji nie występują jakiegokolwiek zamknięte przestrzenie niewypełnione odpowiednio materiałem implantu lub przyrastającymi żywymi komórkami, jak to może mieć miejsce w przypadku skafoldów, co nie stwarza możliwości gromadzenia się i rozwoju bakterii w tworzących się w pustych przestrzeniach sprzyjających kolonizacji ich przez bakterie beztlenowe. Znaczne rozwinięcie powierzchni kontaktu implantu z kością, będące konsekwencją tak przyjętych założeń konstrukcyjnych poprawia jakość osteointegracji. Zaprojektowanie i wytworzenie najeżonych wypustek w strefie korzeniowej w części śródkostnej implantu pozostawia spore obszary niewypełnione materiałem implantu, przeznaczone do zasiedlenia przez komórki kości w procesie osteointegracji. Zaletą rozwiązania według wynalazku jest szczególna przydatność implantu do natychmiastowej implantacji w zabiegu połączonym z ekstrakcją chorego zęba, zwłaszcza w razie indywidualnego zaprojektowania implantu z uwzględnieniem cech anatomicznych zębodołu usuwanego zęba konkretnego pacjenta. Powyższe rozwiązanie jest korzystne ze względu na możliwość zapewnienia pierwotnego przebiegu linii bazy kostnej wokół zęba poddanego ekstrakcji, która niepodparta ulegnie zanikowi, w szczególności w przypadku kłów i siekaczy po stronie przedsionkowej jamy ustnej, zwłaszcza w przypadku posuniętego procesu absorpcji bazy kostnej i deficytu grubości blaszki kostnej po stronie przedsionkowej. Zastąpienie zęba bezpośrednio po zabiegu ekstrakcji implantem o tym samym kształcie z rozwiniętą powłoką wspomagającą rozrost kości wpływa na poprawę ukrwienia tego obszaru i wzmocnienia bazy kostnej w newralgicznej strefie przyszyjkowej od strony przedsionkowej, choć podobne własności mogą wystąpić także w każdej innej strefie, gdzie baza kostna może ulec absorpcji bezpośrednio po ekstrakcji zęba. Rozwiązanie to jest korzystne w przypadku, gdy baza kostna wokół implantu jest szczątkowa i dla powodzenia implantacji konieczne jest zwiększenie grubości tkanki kostnej przy zapewnieniu jej prawidłowego ukrwienia i przez to zapewnienia np. odżywienia także zębów sąsiednich. Dzięki wrastaniu dużej liczby komórek kostnych w implant, podobnie jak w przypadku skafoldów i implant-skafołdów, możliwe jest zahamowanie procesów destrukcyjnych dla bazy kostnej i wydłużenie żywotności implantu w kości pacjenta.

Przedmiot wynalazku przedstawiono w przykładach wykonania na rysunku, na którym Fig. 1 przedstawia przekrój osiowy implantu jednoczęściowego, Fig. 2 przedstawia przekrój poprzeczny różnych wariantów implantu ze wskazaniem cech geometrycznych rdzenia i obwodowego rozmieszczenia wypustek, Fig. 3 przedstawia układ żebrowany i spiralny warstw wypustkowych lub w wariacie naprzemianległych warstw wypustkowych, Fig. 4 przedstawia obrys walcowy, stożkowy lub łukowy implantów, w wariacie przewidzianym do wkręcania oraz w wariacie przewidzianym do wpychania lub delikatnego wbijania w zębodoł po usunięciu zęba, zwłaszcza w przypadku natychmiastowej implantacji bezpośrednio po ekstrakcji uszkodzonego zęba, Fig. 5 przedstawia widok połowy pobocznicy implantu w wariacie walcowym, Fig. 6 przedstawia przekrój wzdłużny różnych typów wypustek, Fig. 7 przedstawia przykłady grotów części wierzchołkowej, Fig. 8 przedstawia systemy łączenia w części śróddziąstowej implantów

dwuczęściowych, Fig. 9 przedstawia systemy łączenia w części naddziąstkowej implantów jednoczęściowych, zaś Fig. 10 przedstawia schemat układu warstw powierzchniowych implantu.

Implant stomatologiczny jednoczęściowy odwzorowuje ściśle kształt i cechy geometryczne korzenia usuwanego zęba, wprowadzany jest w zębodół po usuniętym zębie lub w otwór nawiercony w kości wypreparowanego łoża implantu, w zintegrowanej postaci składa się z nierozłącznych i niemożliwych do zdemontowania połączonych ze sobą w jedną całość:

pierwszej części środkowej (1) dzielącej się na strefę korzeniową zawierającą najeżone wypustki (5), strefę wierzchołkową (6), która odzwierciedla kształt zastępowanego zęba lub stanowi w wariacie grot redukujący siłę niezbędną do umieszczenia implantu w kości i strefę części środkowej (1) przylegającą do powierzchni krążka bakteriostatycznego z kołnierzem,

drugiej części śródziąstkowej (2), w której znajduje się krążek bakteriostatyczny z kołnierzem uniemożliwiającym fizyczne przeniknięcie bakterii do strefy środkowej (1) w szczelinie pomiędzy powierzchnią łącznika (3) i śluzówki ze stopniem protetycznym przebiegającym na długości najwyżej 2 mm poniżej linii dziąsła,

trzeciej części naddziąstkowej zwanej łącznikiem (3), która zawiera system mocowania elementu protetycznego z wykorzystaniem połączenia gwintowego lub stożka typu Morse'a zewnętrznego lub wewnętrznego (męskiego lub żeńskiego).

W wariacie implantów jednoczęściowych łącznik (3) jest połączony z pozostałymi częściami implantu w jedną całość w sposób nierozłączny i niemożliwy do zdemontowania. Implant stomatologiczny dwuczęściowy składa się: z części środkowej (1) dzielącej się na strefę korzeniową zawierającą najeżone wypustki (5), strefę wierzchołkową (6), która odzwierciedla kształt zastępowanego zęba lub stanowi grot redukujący siłę niezbędną do umieszczenia implantu w kości i strefę części środkowej (1) przylegającą do powierzchni krążka bakteriostatycznego z kołnierzem,

części śródziąstkowej (2), w której znajduje się krążek bakteriostatyczny z kołnierzem uniemożliwiającym fizyczne przeniknięcie bakterii do strefy środkowej (1) w szczelinie pomiędzy powierzchnią części śródziąstkowej (2) ze zwieńczeniem (38) i śluzówką ze stopniem protetycznym przebiegającym na długości do 2 mm poniżej linii dziąsła.

Łącznik jest wówczas oddzielnym elementem nie stanowiącym części implantu, lecz stanowiącym odrębny element systemu implantologicznego. Łączna długość części środkowej (1) i części śródziąstkowej (2) implantu zarówno jednoczęściowego, jak i dwuczęściowego wynosi od 0 do 30 mm, korzystnie w zakresie od 5 do 15 mm. Średnica implantu wynosi co najwyżej 15 mm, korzystnie jest zawarta w zakresie od 3 do 10 mm.

W przypadku implantów odwzorowujących ściśle kształt i cechy geometryczne korzenia usuwanego zęba przekrój może mieć kształt: owalny lub zbliżony do owalnego o nieregularnych kształtach, którego średnice najmniejsza i największa przekroju w rzucie z góry wynoszą do 15 mm, korzystnie są zawarte w zakresie od 3 do 10 mm.

W przypadku implantów odwzorowujących kształt zębów wielokorzeniowych możliwe jest odwzorowanie wszystkich korzeni i połączenie ich w jeden element lub zastąpienie każdego korzenia z osobna w sposób opisany w patencie.

Strefa korzeniowa części środkowej (1) włącznie ze strefą części środkowej (1) przylegającą do powierzchni krążka bakteriostatycznego z kołnierzem implantu wykazują średnicę przekroju poprzecznego większą do 20% tj. do 3 mm, korzystnie w zakresie od 100 do 800 μm od średnicy korzenia usuwanego zęba lub otworu nawierconego w kości wypreparowanego łoża implantu. Część śródziąstkowa (2), którą stanowi łącznik (3) mający średnicę przekroju poprzecznego zwiększoną do 25% tj. do 3,75 mm, korzystnie w zakresie 200 do 1200 μm od średnicy korzenia usuwanego zęba lub otworu nawierconego w kości wypreparowanego łoża implantu. Część środkowa (1) ze strefą korzeniową, zbudowana jest z rdzenia (4) litego lub szkieletowego mikroporowatego bez otwartych porów na powierzchni, mającego strukturę o chropowatej powierzchni. Rdzeń (4) ma przekrój w kształcie walca lub prostopadłościanu o podstawie różnych figur geometrycznych, takich jak: koło, owal (elipsa), trójkąt, kwadrat, prostokąt, pięciobok, sześciokąt, ośmiobok i inne wieloboki. Rdzeń (4) jest trwale połączony w sposób niemożliwy do rozłączenia z wypustkami (5) mającymi postać krótkich pręcików, które w rzucie z góry odpowiadają wycinkom koła o promieniu do 5 mm, korzystnie w zakresie od 400 do 1200 μm od promienia centralnego rdzenia kołowego lub owalnego lub promienia koła opartego na wierzchołkach wieloboków stanowiących rzeczywisty rdzeń, w które to koło wpisane są wymienione wieloboki. Wypustki (5) mogą mieć w rzucie z góry kształt prostokątny lub trapezowy. Wypustki (5) są usytuowane warstwowo tworząc warstwy wypustkowe (8). Wypustki (5) pierwszej warstwy wypustkowej (8) w strefie

części śródkostnej (1) przylegającej do powierzchni krążka bakteriostatycznego z kołnierzem części śróddziąstowej (2) usytuowane są tak, aby ściśle przylegały do części śróddziąstowej (2) lub były usytuowane w odległości do 2 mm, korzystnie w zakresie od 400 do 700 μm od części śróddziąstowej (2). Odległości pomiędzy kolejnymi warstwami wypustkowymi (8) wynoszą do 2 mm, korzystnie w zakresie od 400 do 700 μm , przy czym wypustki (5) o przekroju prostokątnym w przekroju poprzecznym implantu mają wymiary boków do 2 mm, korzystnie w zakresie od 300 do 600 μm . Kolejna warstwa wypustek (5) przylega do poprzedniej warstwy lub jest oddalona od sąsiedniej warstwy wypustek (8) odległością dylatacyjną do 2 mm, korzystnie w zakresie od 400 do 700 μm . Każda kolejna warstwa jest usytuowana analogicznie do warstwy pierwszej i drugiej z obecnością lub nie odległości dylatacyjnej, przy czym warstwy wypustek stykające się ze sobą lub oddalone od siebie wypełniają całą strefę korzeniową implantu z wyjątkiem części wierzchołkowej. W przypadku, gdy centralna część warstwy wypustkowej (8) jest kwadratem wypustki (5) są równomiernie rozmieszczone na długości każdego boku, a ich oś jest prostopadła do krawędzi centralnej części warstwy wynosi do 5 mm, korzystnie w zakresie od 400 do 1200 μm od obrysu centralnej części warstwy wypustkowej (8) do kołowego lub owalnego obrysu implantu w rzucie z góry. W przypadku, gdy centralna część warstwy wypustkowej (8) jest prostokątem lub elipsą (owalem) występuje odpowiednio mniejsza liczba wypustek (5) na krótszym boku, niż na dłuższym boku prostokąta lub odpowiednio elipsy (owalu). Strefa wierzchołkowa (6) w części śródkostnej (1) implantu odzwierciedla kształt zastępowanego zęba lub stanowi grot, który zawiera od 2 do 12 piór (skrzydeł) wzdlużnych (34), poprawiający stabilizację pierwotną implantu i maksymalnie odwzorowujący kształt wierzchołka korzenia zęba zastępowanego implantem lub szczelnie wypełniający otwór nawiercony w kości wypreparowanego łoża implantu lub ma kształt odpowiadający zakończeniu wiertła krętnego (35) o długości grotu lub zakończenia w kształcie wiertła l_g do 3 mm, korzystnie w zakresie od 400 do 800 μm . Część śróddziąstowa (2) ma wyodrębniony krążek bakteriostatyczny z kołnierzem uniemożliwiającym fizyczne przeniknięcie bakterii do strefy śródkostnej (1), korzystnie lity, usytuowany w całości pod linią dziąsła o kształcie regularnym bądź nieregularnym odpowiadającym przebiegowi linii dziąsła w odległości do 3 mm, korzystnie 1 mm, o grubości do 5 mm, korzystnie w zakresie od 2 do 3 mm oraz ze stopniem protetycznym o górnej płaszczyźnie wyznaczonej przez linię dziąsła o grubości do 3 mm, korzystnie 1 mm.

Implant stomatologiczny dwuczęściowy nie zawiera części naddziąstowej, w postaci łącznika (3), gdyż w części śróddziąstowej (2) znajduje się system mocowania łącznika implantologicznego, który może zawierać układ śrubowy z wykorzystaniem śruby o średnicy 1 do 3 mm z gwintem wewnętrznym (36) lub wewnętrznego stożka Morse'a (37). Kształt zwieńczenia (38) implantu może być płaski, w postaci walca lub ściętego stożka w przypadku, gdy implant ma wystawać z kości. Połączenie łącznika implantologicznego wchodzącego w skład systemu implantologicznego z implantem może być realizowane w taki sposób, aby przejście pomiędzy nimi było jednolite lub aby zawierało uskok w celu zapewnienia lepszego utrzymania objętości bazy kostnej w okolicy zwieńczenia implantu.

W pierwszym przypadku średnica łącznika w części przyimplantowej odpowiada średnicy części śróddziąstowej implantu, a połączenie tych dwóch elementów jest płynne.

W drugim przypadku implant dwuczęściowy może mieć zwieńczenie implantu w postaci walca, ściętego stożka lub o przekroju łukowym. Średnica d_c tego walca, ściętego stożka lub o przekroju łukowym u podstawy odpowiada średnicy krążka bakteriostatycznego z kołnierzem i wynosi do 12 mm, korzystnie w zakresie od 3 do 6 mm, którego średnica jest większa od średnicy implantu lub średnicy okręgu lub owalu (elipsy) opisanego na części śródkostnej implantu do 2 mm, korzystnie w zakresie od 400 do 1200 μm . Górna średnica stożka d_s jest do 5 mm mniejsza od średnicy podstawy, a wysokość h_s tego walca, ściętego stożka lub o przekroju łukowym wynosi do 15 mm, korzystnie nie więcej niż 5 mm.

System mocowania łącznika implantologicznego jest układem śrubowym polegającym na tym, że w implancie znajduje się zwieńczenie (38) implantu zaprojektowana w taki sposób, że znajduje się w niej układ (39) uniemożliwiający ruch obrotowy łącznika implantologicznego realizowany poprzez stworzenie mocowania o przekroju nieokrągłym, np. sześciokątnym, uniemożliwiającym ruch obrotowy i jednoznacznie mocujący łącznik implantologiczny w jednej, dedykowanej pozycji oraz otwór z gwintem wewnętrznym (36) żeńskim o średnicy w zakresie do 10 mm, korzystnie w zakresie od 1,7 do 2,5 mm umożliwiającym wkręcenie śruby mocującej łącznik. Otwór (7) jest wykonany w osi implantu lub w osi łącznika pod kątem λ w zakresie od 0 do 90 stopni korzystnie od 0 do 60 stopni względem osi części śródkostnej w zależności od długości stosowanej śruby mocującej. W wariacie systemu mocowania jest zastosowany stożek (37) typu Morse'a wewnętrzny, gdzie jest to otwór w kształcie ściętego stożka

o średnicy zmniejszającej się w miarę oddalania się od powierzchni czołowej umożliwiający samohamowne połączenie lub zewnętrzny kształt tej części implantu jest stożkiem typu Morse'a o średnicy zmniejszającej się w miarę oddalania się od powierzchni czołowej i kącie wierzchołkowym ρ zawartym w zakresie do 30 stopni korzystnie w zakresie od 3 do 8 stopni, co umożliwia samohamowne połączenie z łącznikiem nie stanowiącym części implantu o odpowiednich cechach geometrycznych umożliwiających takie połączenia.

Implant stomatologiczny jednoczęściowy ma część naddziąstową, posiadającą cechy łącznika (3), który jest trwale połączony w sposób niemożliwy do rozłączenia z pozostałymi częściami implantu. Część naddziąstowa (3) ma kształt odpowiadający pomniejszonej o współczynnik do 60% koronie zastępowanego zęba lub ma kształt zbliżony do stożka (40), a w obydwu przypadkach ma gniazdo (7) z gwintem wewnętrznym (41) o kształcie umożliwiającym przykręcenie odbudowy protetycznej z wykorzystaniem śruby o średnicy gwintu od 1 do 2,5 mm o osi, długości i średnicy otworu na śrubę możliwego do usytuowania w optymalnym miejscu, korzystnie odpowiadającym powierzchni żującej lub podniebiennej lub odjęzykowej ścianie odbudowy protetycznej montowanej na implancie. Jednoczęściowy implant według wynalazku w części naddziąstowej (3) zawiera system mocowania korony lub mostu osadzonego na tym implancie występujący w dwóch wariantach i zawierający elementy układu śrubowego w postaci gwintu wewnętrznego (41) (żeńskie) o średnicy w zakresie od 0 do 10 mm, korzystnie w przedziale 1,7–2,5 mm lub zewnętrznego (39) (męskiego) albo wewnętrznego (37) (żeńskie) stożka typu Morse'a.

W pierwszym wariantcie układ śrubowy z gwintem wewnętrznym (41) jest połączony z układem (39) uniemożliwiającym ruch obrotowy łącznika implantologicznego realizowany poprzez stworzenie mocowania o przekroju nieokrągłym, np. sześciokątnym, uniemożliwiającym ruch obrotowy i jednoznacznie mocującym koronę w jednej, dedykowanej pozycji oraz otwór z gwintem wewnętrznym (41) żeńskim o średnicy w zakresie do 10 mm, korzystnie w zakresie od 1,7 do 2,5 mm umożliwia wkręcenie śruby mocującej koronę. Otwór (7) może być wykonany w osi implantu lub w osi łącznika pod kątem λ w zakresie od 0 do 90 stopni korzystnie od 0 do 60 stopni względem osi części śródkostnej (1) w zależności od długości stosowanej śruby mocującej.

W drugim wariantcie do mocowania zastosowano zewnętrzny (40) (męski) albo wewnętrzny (37) (żeński) stożek typu Morse'a, który stanowi zakończenie części naddziąstowej (3) w kształcie ściętego stożka o średnicy zmniejszającej się w miarę oddalania się od powierzchni czołowej umożliwiający samohamowne połączenie lub w wariantcie jest to stożkowy otwór (37) w zakończeniu części naddziąstowej (3) o średnicy zmniejszającej się w miarę oddalania się od powierzchni czołowej umożliwiający samohamowne połączenie. Możliwe jest hybrydowe wykonanie połączenia złożonego z układu śrubowego oraz stożka typu Morse'a, korzystnie zewnętrznego (męskiego) w wariantcie implantu jednoczęściowego oraz korzystnie wewnętrznego (żeńskie) w wariantcie implantu dwuczęściowego.

Część śródkostna (1) ma kolejno usytuowane na sobie warstwy wypustkowe lub w wariantcie naprzemianległe warstwy wypustkowe (8) oddalone od siebie w taki sposób, że powstają między nimi warstwy bez wypustek nazywane dylatacyjnymi, w wyniku czego powstają układy warstwowe, odpowiadające długości strefy korzeniowej w części śródkostnej (1), w których układ warstw wypustkowych (8) lub w wariantcie naprzemianległych warstw wypustkowych z dylatacyjnymi jest żebrowany (9) lub spiralny (10), przy czym rozwiązania te mogą być stosowane zamiennie.

Implant o układzie warstw żebrowanych jest przewidziany wyłącznie do wtlaczania lub wbijania, natomiast implant o spiralnym układzie warstw jest przewidziany do wkręcania, a ponadto może być wbijany lub wpychany.

Implant jest implantowany przez skoordynowane wpychanie lub wbijanie z użyciem dedykowanego systemu implantologicznego w zębodół po usuniętym zębie, zwłaszcza w przypadku natychmiastowej implantacji po ekstrakcji zęba lub w otwór nawiercony w kości wypreparowanego łoża implantu. Do wpychania lub wbijania implantów służy urządzenie stanowiące część systemu implantologicznego w skład którego wchodzi implant według wynalazku. Implanty przewidziane do wbijania są dedykowane do sytuacji, w których nie ma wystarczająco dużo miejsca dla zastosowania urządzenia do wtlaczania. Implant o spiralnym układzie warstw według wynalazku oprócz implantowania przez skoordynowane wtlaczanie lub wbijanie w zębodół po usuniętym zębie lub w otwór nawiercony w kości wypreparowanego łoża implantu służy głównie do wkręcania albo jest także lekko wkręcany o nieznaczny obrót po uprzednim wpychaniu lub delikatnym wbijaniu, zwłaszcza w przypadku natychmiastowej implantacji po ekstrakcji zęba w zębodół po usuniętym zębie. Implanty przewidziane do wkręcania dedykowane są do sytuacji, gdy baza kostna jest niewystarczająco zbita i twarda, uniemożliwiając zachowanie stabilizacji

pierwotnej w założonych warunkach w szczególności w przypadkach rozległych zmian okołowierzchołkowych przy zębie zastępowanym w procedurze implantacji natychmiastowej.

W przypadku, gdy implant jest instalowany w otworze nawierconym w kości wypreparowanego łoża implantu, możliwe jest zastosowanie zarówno implantów wbijanych, włączanych i wkręcanych. Wióry powstałe przy nawierceniu mogą być powtórnie umieszczone w otworze, także w formie zmielonej lub zmielonej i zmieszanej z materiałem kościzastępczym stanowiąc wypełnienie powstałych pustych przestrzeni okalających implant, poprawiając osteointegrację i przyspieszając proces wrastania się implantu. Implanty według wynalazku mogą być obciążane natychmiastowo lub w odroczeniu do czasu pełnej osteointegracji wymagającym wykonania korony tymczasowej z materiału łatwo ścieralnego np. z poli(metakrylanu metylu) PMMA, a korona kliniczna jest trwale wyłączona ze zgryzu do czasu pełnego obciążenia, które następuje po okresie co najmniej 3 miesiące od implantacji. Obrys strefy korzeniowej w części śródkostnej (1) implantu może być walcowy (11), stożkowy (12) lub łukowy (13). W przypadku obrysu walcowego nałożone są na siebie kolejne jednakowe warstwy wypustkowe lub w wariacie naprzemianlegle warstwy wypustkowe z warstwami dylatacyjnymi powstałymi w wyniku oddalenia od siebie warstw wypustkowych, natomiast w razie obrysów stożkowych lub łukowych w kolejnych warstwach odpowiednio zmniejsza się średnica zewnętrzna. Może się to wiązać z zachowaniem jednakowych rozmiarów rdzenia, lub w każdej kolejnej warstwie rozmiary te mogą być odpowiednio pomniejszone i wówczas kształt rdzenia łącznie wszystkich warstw jest również odpowiednio walcowy, stożkowy lub łukowy. Możliwe jest również odpowiednie złożenie warstw wypustkowych lub w wariacie naprzemianległych warstw wypustkowych z dylatacyjnymi powstałymi w wyniku oddalenia od siebie warstw wypustkowych, o różnych w każdej warstwie cechach geometrycznych rdzenia, gdyby wskazywały na to potrzeby konkretnego przypadku implantacji. Najeżone wypustki tworzą jednolitą listwę (14) w razie prostego wirtualnego nałożenia kolejnych warstw, lub ułożoną pod określonym kątem γ względem osi wzdłużnej implantu (23). Korzystnie jest, gdy warstwa wypustkowa jest usytuowana naprzemianlegle z warstwą dylatacyjną, powstałą w wyniku oddalenia od siebie warstw wypustkowych, która stanowi w istocie wyłącznie obrys rdzenia w tej strefie. Wypustki w postaci krótkich pręcików są prostopadłościanami o przekroju poprzecznym w kształcie koła (16) lub innych figur geometrycznych m.in. kwadratu (15), sześciokąta (17), pięciokąta (18), trójkąta (19) lub w razie potrzeby innych. Rozmieszczenie na długości implantu wynika z względnego obrotu kolejnych warstw wypustkowych lub w wariacie naprzemianległych warstw wypustkowych z dylatacyjnymi względem siebie o kąt γ w odniesieniu do każdej kolejnej warstwy w zakresie od 0 do 90°. W przekroju wzdłużnym poszczególne wypustki (5) są w wariantach prostokątne (26), prostokątne z kołową końcówką (27), trapezowe (28), podwójne trapezowe (29), faliste (30), prostokątne z kołowym zagłębieniem (31), trójkątne ścięte (32), trójkątne ścięte odwrotne (33) lub o innych kształtach. Implant stomatologiczny według wynalazku, w części śródkostnej (1) i śróddziąstowej (2) z krążkiem bakteriostatycznym i kołnierzem, zawiera wypustki (5) w postaci krótkich pręcików o różnych kształtach oraz rdzeń (4) w strefie ich występowania, ma monowarstwową, wielowarstwową lub gradientową mikrostrukturę powierzchniową o grubości łącznej w zakresie od 0 do 3 mm, korzystnie nie więcej niż 10 μm . Nanoszone są pojedyncze warstwy lub systemy wielowarstwowe lub gradientowe złożone m.in. z warstw tlenków Al_2O_3 , Ta_2O_5 , TiO_2 , ZrO_2 , SiO_2 , ZnO_2 , tytanianu cynku Zn_2TiO_4 , węgla diamentopodobnego DLC (Diamond-like Carbon), węglików TiC , TaC , azotków TiN , TaN i węglikoazotków tych pierwiastków. Jako ostatnia warstwa systemu wielowarstwowego mogą być nanoszone warstwy hydroksyapatytu ułatwiającego osteointegrację, natomiast ze względu na bardzo małą grubość powłoki resorbowalnej przez kość w relatywnie krótkim czasie, jednak po wypełnieniu korzystnej roli w inicjacji osteointegracji, a także warstwy samoorganizujące się (self-assembled monolayers). W celach antybakteryjnych jako ostatnia warstwa powierzchniowa nanoszone może być również nanosrebro zwłaszcza w postaci wyspowej, a także miedź. Celem wytworzenia takiej warstwowej lub gradientowej mikrostruktury powierzchniowej jest poprawa wysokiej biokompatybilności oraz własności barierowych uniemożliwiających uwalnianie się atomów metali w celu dyfuzji po wszczępieniu w głąb organizmu, a także własności antybakteryjnych. Wymienione rozwiązania są wariantami uzyskiwania bioaktywnych własności systemów powierzchniowych wypustek według wynalazku w postaci krótkich pręcików o różnych kształtach oraz rdzenia implantu w strefie ich występowania. Dotyczy to zwłaszcza części śródkostnej i śróddziąstowej z krążkiem bakteriostatycznym i kołnierzem. Możliwe jest także naniesienie, na strefę korzeniową części śródkostnej implantu, po obróbce powierzchniowej materiału biologicznego w postaci fibryny bogatopłytkowej (PRF) otrzymywanej z koncentratu płytek krwi pacjenta w procesie odwirowania jako A-PRF (Advanced Platelet Rich Fibrin) oraz i-PRF (Injectable Platelet Rich Fibrin) w celu stymulacji augmentacji kości i zwiększenia zdolności gojenia. Możliwe jest również naniesienie

materiału zawierającego zmieloną kość pacjenta w połączeniu z krwią lub fibryną bogatopłytkową (PRF) lub materiału kośćcozastępczego lub zmieszanego materiału złożonego z kości pacjenta, kości odzwierzęcej lub kości ludzkiej z materiałem kośćcozastępczym w celu przyspieszenia odpowiedzi organizmu pacjenta i stymulacji procesu osteointegracji. Korzystna jest również laboratoryjna hodowla żywych ludzkich komórek, zwykle osteoblastów, najkorzystniej autologicznych komórek pacjenta, aplikowanych laboratoryjnie na powierzchni implantu przed jego wszczepianiem. Łączna grubość wszystkich warstw wynosi do 3 mm.

Fig. 1 przedstawia implant jednoczęściowy złożony z części środkowej 1, śróddziąstowej 2 z krążkiem bakteriostatycznym i kołnierzem zapobiegającym penetracji bakterii wzdłuż poboczniczy części korzeniowej implantu i stopniem protetycznym i naddziąstowej zwanej łącznikiem 3. Łącznik 3 ma kształt walca lub ściętego stożka, lub o przekroju w kształcie łukowym. Część środkowa 1 jest zbudowana z rdzenia 4 litego lub szkieletowego mikroporowatego bez otwartych porów na powierzchni, w kształcie prostopadłościanu o przekroju kwadratu, a w wariantach o przekroju innych figur geometrycznych, połączonego z otaczającymi naprzemianległymi warstwami wypustek 5 i warstwami bez wypustek odpowiadającymi wymiarom rdzenia 4, przy czym kształt zewnętrzny obrysu warstw wypustek dokładnie odwzorowuje cechy geometryczne naturalnego korzenia zębowego, w tym w części wierzchołkowej 6, która jest zastępowana przez grot o 2 do 12 piórach (skrzydeł) wzdłużnych poprawiający stabilizację pierwotną implantu i maksymalnie odwzorowujący kształt wierzchołka korzenia zęba zastępowanego implantem lub szczelnie wypełniający otwór nawiercony w kości wypreparowanego łoża implantu, przedstawiony przykładowo w dwóch wariantach. Część naddziąstowa, zwana łącznikiem 3 w kształcie stożka lub o kształcie łukowym zawiera otwór 7 w osi implantu widoczny w przekroju wzdłużnym implantu (a), z gwintem wewnętrznym lub tzw. żeńskim wewnętrznym stożkiem typu Morse'a do połączenia z koroną lub mostem protetycznym, w wariacie otwór 7 może być nie wykonany, a kształt stożkowy łącznika 3 może być zewnętrznym (męskim) stożkiem typu Morse'a.

Fig. 2 przedstawia różne kształty wypustek 5. Liczba warstw wypustkowych 8 lub w wariacie naprzemianległych warstw wypustkowych z warstwami dylatacyjnymi jest ilorazem długości l_w strefy wypustek 5 odpowiadającej długości l_1 części środkowej 1 implantu pomniejszonej o długość l_2 części wierzchołkowej 6, lecz nie obejmującej grubości g_k krążka bakteriostatycznego z kołnierzem warstwy śróddziąstowej 2 przez sumę $(g_w + g_d)$ grubości g_w warstwy wypustkowej 8 oraz odległości g_d między poszczególnymi warstwami wypustkowymi 8 zwanej warstwą dylatacyjną i musi być liczbą całkowitą. Centralną częścią jest lity rdzeń 4 o rzucie podstawy odpowiadający różnym figur geometrycznym, jak przykładowo koło (a, b, c, d), elipsa (e), ośmiokąt foremny (f), sześciokąt foremny (g), kwadrat (h), prostokąt (i), trójkąt i inne wieloboki. Rdzeń 4 jest trwale połączony w sposób niemożliwy do rozłączenia z wypustkami 5, które w rzucie z góry odpowiadają wycinkom koła o kącie α i odstępach kątowych β między nimi (a, d). Wypustki 5 mogą mieć w rzucie z góry kształt prostokątny (b, e, g, h, i), przy czym występują odstępki kątowe δ między ich osiami (b, g). Iloraz kąta pełnego oraz wielokrotności kątów δ lub sumy kątów $\alpha + \beta$ odpowiadających każdemu rozwiązaniu konstrukcyjnemu stanowi liczbę całkowitą, przykładowo odpowiednio 6 (d, g) lub 8 (a, b, c, f). Wypustki 5 mogą mieć kształt trapezowy (c, f), a pomiędzy ścianami sąsiednich wypustek występuje kąt rozwarcia ε w rzucie z góry. W przypadku, gdy rdzeń 4 jest prostopadłościanem o podstawie elipsy (e), kwadratu (h) lub prostokąta (i) wypustki 5 o szerokości (a) każdej z nich i odległości (b) między nimi są równomiernie rozmieszczone na długości każdego boku.

Fig. 3 przedstawia warstwy wypustkowe 8 o wybranych jednolitych cechach geometrycznych usytuowane w układy warstw odpowiadające łącznie długości części środkowej 1 pomniejszonej o grubość krążka bakteriostatycznego z kołnierzem 2 i długość części wierzchołkowej 6. Układ warstw wypustkowych 8 lub w wariacie naprzemianległych warstw wypustkowych 8 z warstwami dylatacyjnymi może tworzyć strukturę uźebrowaną 9 (a) lub spiralną 10 (b).

Fig. 4 przedstawia obrys części środkowej 1, mający kształt walcowy 11, stożkowy 12 lub łukowy 13. W przypadku obrysu walcowego 11 układy warstw wypustkowych 8 lub w wariacie naprzemianległych warstw wypustkowych 8 z warstwami dylatacyjnymi zapewniają jednakowe i powtarzalne rozmiary średnicy zewnętrznej, natomiast w przypadku obrysów stożkowych 12 lub łukowych 13 w kolejnych warstwach odpowiednio zmniejsza się średnica zewnętrzna.

Fig. 5 przedstawia obrys walcowy części środkowej 1 z rozmieszczeniem wypustek 5 na rozwiniętej powierzchni połowy poboczniczy walca implantu, co odpowiada układowi warstw wypustkowych 8 tworząc jednolitą listwę 14. Rysunki (b, c, d, e, f) odpowiadają korzystnie sytuacji, gdy jako co druga występuje warstwa wypustkowa 5, a co druga warstwą dylatacyjną. Wypustki 5 są prostopadłościanami

o widocznych w rzucie figurach geometrycznych odpowiadających podstawie tych prostopadłościanów o wymiarach odpowiednio a oraz g_w lub średnicy $2r$ o odległości odpowiednio g_d i c między wypustkami **5** w obu prostopadłych osiach. Przekrój wypustek **5** może być odpowiednio kwadratem **15** (b), kołem **16** (c), sześciokątem **17** (d), pięciokątem **18** (e), trójkątem **19** (f) lub innymi wielobokami. Na przykładzie wypustek **5** o przekroju kwadratowym przedstawiono rozmieszczenie przy względnym obrocie kolejnych warstw wypustkowych **5** względem siebie o kąt δ lub sumę kątów $\alpha+\beta$ **20** (g), połowę tych kątów **21** (h) lub $1/3$ tych kątów **22** (i). Kąt δ lub suma kątów $\alpha+\beta$ zawarta jest w zakresie od 0 do 90° i przykładowo wynosi odpowiednio 90° , 60° , 40° , 30° i $22,5^\circ$. W przypadku, gdy poszczególne warstwy wypustkowe **8** będą systematycznie obrócone każda względem poprzedniej o ten sam kąt, na rozwiniętej powierzchni poboczniczy walca wystąpi kąt γ zukosowania krawędzi wypustek **23** (j) i odpowiednio przy dodatkowym obrocie kolejnych warstw wypustkowych względem siebie o kąt δ lub sumę kątów $\alpha+\beta$ **24** (k) lub połowę tych kątów **25** (l). Możliwe są inne kombinacje tych obrotów nie zilustrowane na przykładach.

Fig. 6 przedstawia dla przypadku kwadratu **15** przekroje wzdłużne poszczególnych wypustek, które mogą być prostokątne **26** (a), prostokątne z kołową końcówką **27** (b), trapezowe **28** (c), podwójne trapezowe **29** (d), faliste **30** (e), prostokątne z kołowym zagłębieniem **31** (f), trójkątne ścięta **32** (g), trójkątne ścięta odwrotne **33** (h). Mogą być również inne kształty przekroju tych wypustek.

Fig. 4 c, f, i i Fig. 3 b, d przedstawia przykłady pełnych rozwiązań implantów dwuczęściowych złożonych z części korzeniowej śródkostnej **1** i śróddziąstowej **2** z częścią wierzchołkową **6**, krążka bakteriostatycznego z kołnierzem oraz części naddziąstowej w postaci ściętego stożka. Implanty te są przeznaczone do wtlaczania lub delikatnego wbijania w zębodoł po usunięciu zęba, zwłaszcza w przypadku natychmiastowej implantacji po ekstrakcji uszkodzonego zęba. Implanty przedstawione na Fig. 4 b, e, h i Fig. 3 a, c są przeznaczone do wkręcania w odpowiednio nawiercony otwór w kości wypreparowanego łoża implantu i mogą być lekko wkręcane o nieznaczny obrót po uprzednim wtlaczaniu lub delikatnym wbijaniu, zwłaszcza w przypadku natychmiastowej implantacji po ekstrakcji zęba w zębodoł po usunięciu zęba. W razie wtlaczania lub delikatnego wbijania lub wkręcania implantu w odpowiednio nawiercony otwór w kości wypreparowanego łoża implantu, wióry kostne powstałe przy nawierceniu mogą być powtórnie umieszczone w otworze, także w formie zmielonej lub zmieszanej z materiałem kościozastępczym stanowiąc wypełnienie powstałych pustych przestrzeni okalających implant poprawiając osteointegrację i przyspieszając proces wrastania się implantu.

Fig. 7 przedstawia grotę zastępującą część wierzchołkową **6** implantu z grotami **34** w formie dwuskrzydłowej (a), ośmioskrzydłowej (b, c, d, e), umożliwiającej nagwintowanie kości w strefie wierzchołkowej (d) w razie lekkiego wkręcania o nieznaczny obrót po uprzednim wtlaczaniu lub delikatnym wbijaniu implantu i zapewniającej nawiercanie wierzchołka zębodołu (e) o kształcie odpowiadającym zakończeniu wiertła krętnego **35**.

Fig. 8 przedstawia systemy łączenia w części śróddziąstowej **2** implantów dwuczęściowych z łącznikami, które nie są integralną częścią implantu lub z odbudową protetyczną. W implantacji znajduje się zwieńczenie **38**, w której znajduje się układ **39** uniemożliwiający ruch obrotowy łącznika implantologicznego np. w postaci sześciokąta wewnętrznego, uniemożliwiający ruch obrotowy łącznika implantologicznego i lokujący go w jednej, dedykowanej pozycji oraz otwór z gwintem wewnętrznym **36** (żeńskim) umożliwiającym wkręcenie śruby mocującej łącznik. Otwór **7** jest wykonany w osi implantu lub pod kątem λ względem osi części śródkostnej implantu. W wariantach systemu mocowania jest zastosowany stożek **37** typu Morse'a wewnętrzny z otworem w kształcie ściętego stożka o kącie wierzchołkowym ρ zawartym w zakresie do 30 stopni korzystnie w zakresie od 3 do 8 stopni.

Fig. 9 przedstawia systemy łączenia w części naddziąstowej implantów jednoczęściowych posiadającej kształt odpowiadający pomniejszonej o współczynnik do 60% koronie zastępowanego zęba lub ma kształt zbliżony do stożka **40**, a w obydwu przypadkach ma gniazdo **7** z gwintem wewnętrznym **41** lub zewnętrznym **39** (męskiego) albo wewnętrznym (żeńskim) stożka typu Morse'a. W pierwszym wariantach układ śrubowy z gwintem wewnętrznym **41** jest połączony z układem **39** o przekroju nieokrągłym, np. sześciokątnym jednoznacznie mocującym koronę w jednej, dedykowanej pozycji oraz otwór z gwintem wewnętrznym **41** (żeńskim). Otwór **7** może być wykonany w osi implantu lub pod kątem λ względem osi części śródkostnej implantu. W drugim wariantach do mocowania zastosowano zewnętrzny **40** (męski) albo wewnętrzny (żeński) stożek typu Morse'a, który stanowi zakończenie części naddziąstowej **3** lub w wariantach jest to stożkowy otwór w zakończeniu części naddziąstowej (**3**).

Fig. 10 przedstawia schemat wielowarstwowego systemu mikrostruktury powierzchniowej podłoża **42** stanowiącego wypustki **5** oraz rdzeń **4** i/lub część śródkostną **1** i śróddziąstową **2** z krążkiem

bakteriostatycznym i kołnierzem zawierającej pojedyncze warstwy lub systemy wielowarstwowe lub gradientowe złożone z warstw naniesionych odpowiednio jedna na drugiej w następującej kolejności: warstwy **43** pojedyncze lub systemy wielowarstwowe lub gradientowe (jedna lub kilka spośród: Al_2O_3 , Ta_2O_5 , TiO_2 , ZrO_2 , SiO_2 , ZnO_2 , Zn_2TiO_4 , DLC, TiC, TaC, TiN, TaN, węglikoazotki tych pierwiastków), jako ostatnia warstwa **44** (jedna lub kilka spośród: hydroksyapatyt, warstwa samoorganizująca się nanosrebro, miedź) oraz wierzchnia warstwa **45** w postaci żywych najkorzystniej autologicznych komórek pacjenta wyhodowanych w warunkach laboratoryjnych oraz warstwa **46** materiału biologicznego (PRF, zmielona kość pacjenta z krwią lub PRF, materiał kośćcozastępczy, mieszanina kości pacjenta, odzwierzęcej lub ludzkiej z materiałem kośćcozastępczym). Powierzchnia zewnętrznej warstwy **46** stanowi powierzchnię osteointegracji **47** z kością pacjenta po wszczepieniu implantu. Łączna grubość wszystkich warstw wynosi do 3 mm.

Sposób wytwarzania implantu według wynalazku opracowano na podstawie uzyskanych z komputerowo przetworzonych danych (z wykorzystaniem oprogramowania CAD. (Computer Aided Design) pozyskanych z cyfrowych metod obrazowania medycznego takich jak tomografia komputerowa, rezonans magnetyczny oraz technologii komputerowego wspomaganie projektowania CAD i komputerowego wspomaganie wytwarzania CAM (Computer Aided Manufacturing) wykorzystującego technologię przyrostowego wytwarzania AM (additive manufacturing). Szczególnie korzystną metodą obrazowania medycznego jest komputerowa tomografia wiązki stożkowej CBCT (Cone-Beam Computed Tomography), wykonywany jest model obrazujący wielkość i kształt zębodołu poekstrakcyjnego wraz z planowanym umiejscowieniem i kształtem korony klinicznej zęba w celu zaplanowania kształtu łącznika implantologicznego. W przypadku implantów zaplanowanych do implantacji w preparowany przez lekarza otwór z wykorzystaniem wiertła przygotowany jest projekt implantu uwzględniający optymalną średnicę implantu, jego umiejscowienie w kości oraz planowany kształt łącznika implantologicznego. Wykonany wirtualny model w formacie np. STL (standard transform language) za pomocą odpowiedniego oprogramowania CAD (Computer Aided Design) stanowi podstawę do wykonania wirtualnego modelu technologicznego implantu o litym rdzeniu połączonym w jednolitym materiałowemu i konstrukcyjnie implancie w sposób nierozdzielny i niemożliwy do zdemontowania ze strefą zewnętrzną implantu z najeżonymi wypustkami i ze sporymi obszarami niewypełnionymi materiałem implantu o znacznie rozwiniętej powierzchni przewidzianej do kontaktu implantu z kością, zapewniających poprawę jakości osteointegracji, który jest zaprojektowany z wykorzystaniem metody powtarzalnych komórek bazowych. Przygotowany model implantu jest przenoszony do oprogramowania CAM (Computer Aided Manufacturing), które jest podstawą sterowania maszyną technologiczną, gdzie metodą selektywnego spiekania laserowego SLS(M) (Selective Laser Sintering (Melting)) lub stapiania wiązką elektronów EBM (Electron Beam Melting) wytwarzany jest gotowy implant stomatologiczny. Otwory i gwint lub alternatywnie powierzchnia wewnętrzna żeńskiego lub zewnętrzna męskiego stożka typu Morse'a oraz część naddziąstowa są wytwarzane metodą obróbki skrawaniem we frezarskim centrum sterowanym numerycznie CNC (Controlled Numerical Centre) z wykorzystaniem innowacyjnej technologii przyrostowej wspomaganie komputerowym projektowaniem materiałowym ADD-MAT (additive technology aided by computer design of materials). Po zakończeniu etapu wytwarzania przeprowadzane są procedury wytrawiania kształtujące pożądaną strukturę (fakturę) powierzchni implantu Mikrostrukturę powierzchniową monowarstwową, wielowarstwową lub gradientową złożoną z warstw metalicznych lub ceramicznych wytwarza się m.in. metodami z grup technologii CVD (Chemical Vapour Deposition), PVD (Physical Vapour Deposition), implantacji jonowej lub ALD (Atomic Layer Deposition) warstwami, przy czym jako ostatnie tymi metodami mogą być nanoszone warstwy systemu wielowarstwowego, w tym hydroksyapatyt, nanosrebro zwłaszcza w postaci wyspowej, a także miedź. Następnie przeprowadzana jest procedura pakowania i sterylizacji. Korzystnie jest nanosić następnie warstwy samoorganizujące się SAM (self-assembled monolayers) poprzez ekspozycję karboksylowej grupy funkcyjnej (carboxylic terminal) sprzyjając odkładaniu się fosforanu wapnia lub hydroksyapatytu, z unieruchomionymi adhezyjnymi komórkowymi peptydami kwasu arginyloglicyloaspartowego (RGD) (arginylglycylaspartic acid having the Arg-Gly-Asp) odpowiedzialnego za adhezję komórek do macierzy zewnątrzkomórkowej (ECM) (extracellular matrix) w celu sprzyjania osadzaniu się i proliferacji żywych komórek tj. osteoblastów oraz z unieruchomionymi białkami morfogenetycznymi kości (BMP) (bone morphogenetic proteins) w celu ułatwienia tworzenia się kości. Korzystna jest również laboratoryjna hodowla żywych ludzkich komórek, zwykle osteoblastów, najkorzystniej autologicznych komórek pacjenta, aplikowanych laboratoryjnie na powierzchni implantu przed jego wszczepianiem. Możliwe jest także do zaopatrzenia zębodołu po ekstrakcji i w trakcie wszczepiania implantu po uprzednio opisanej obróbce powierzchniowej w strefie korzeniowej części

śródkostnej implantu, poprzez naniesienie materiału biologicznego w postaci fibryny bogatopłytkowej (PRF) otrzymywanej z koncentratu płytek krwi pacjenta w procesie odwirowania jako A-PRF (Advanced Platelet Rich Fibrin) oraz i-PRF (Injectable Platelet Rich Fibrin) lub mieszaniny zmielonej kości pacjenta w połączeniu z krwią lub fibryną bogatopłytkową (PRF) lub materiału kościost zastępczego lub mieszczanego materiału złożonego z kości pacjenta, kości odzwierzęcej lub kości ludzkiej z materiałem kościost zastępczym.

Wyróżnia się trzy sposoby aplikacji implantu. Pierwszy z nich, przewidziany dla odbudowy pojedynczego zęba w oparciu o implant indywidualny, polega na zastąpieniu zęba zaplanowanego do ekstrakcji z różnych wskazań przygotowanym przed zabiegiem implantem wzorowanym na kształcie usuwanego zęba z zastosowaniem postępowania będącego przedmiotem patentu z zastosowaniem implantu ze zintegrowanym łącznikiem zaprojektowanym indywidualnie. W tym celu korzystne jest zastosowanie dedykowanego systemu wpychania implantu w ściśle zaplanowanym na etapie projektowania miejscu i w przypadku odbudowy pojedynczego zęba zastąpienie łącznika koroną tymczasową wykonaną z materiału łatwo ściernego np. poli(metakrylanu metylu) PMMA. Korona tymczasowa jest wyłączona ze zgryzu w celu zapewnienia implantowi warunków do osteointegracji. Drugi sposób aplikacji dotyczy odbudowy mnogiej, w tym mostów okrężnych, w oparciu o implanty indywidualne, polega na zastąpieniu dwóch lub więcej zębów zakwalifikowanych do usunięcia w trakcie jednego zabiegu i wykonania odbudowy tymczasowej w oparciu o implanty ze zintegrowanymi łącznikami. Odbudowa protekcyjna może mieć cechy odbudowy wczesnej i dzięki prawidłowemu rozłożeniu sił zwarciovych może przenosić siły zwarciove bezpośrednio po implantacji. Trzeci sposób aplikacji polega na wykorzystaniu implantów standaryzowanych, które zostaną wszczepione w wypreparowane przez lekarza w trakcie zabiegu otworach, które powstaną w wyniku wiercenia z użyciem dedykowanych wiertel wchodzących w skład systemu implantacyjnego. Implanty te są indywidualizowane ze względu na sposób montażu, osie wprowadzania łączników lub ich zintegrowanie.

Zastrzeżenia patentowe

1. Wysokorozwinięty powierzchniowo implant stomatologiczny jednoczęściowy o wysoce rozwiniętej powierzchni kontaktu z kością, wytworzony z materiałów metalowych, materiałów polimerowych, materiałów ceramicznych, materiałów kompozytowych, w tym tytanu, kobaltu i magnezu i ich stopów, opracowany na podstawie danych z użyciem metod obrazowania medycznego w tym komputerowej tomografii wiązki stożkowej CBCT (Cone-Beam Computed Tomography) oraz komputerowo wspomaganym metod wytwarzania przyrostowego, do uzupełniania ubytków zębowych, **znamienny tym**, że ma monowarstwową, wielowarstwową lub gradientową mikrostrukturę powierzchniową o grubości do 3 mm, nie więcej, niż 10 mm bez warstw biologicznych, składa się z połączonych ze sobą nierozłącznie i w sposób niemożliwy do zdemontowania części śródkostnej (1) mającej stały kontakt z otaczającą tkanką kostną, która obrasta tę część implantu, części śróddziąstowej (2) mającej stały kontakt z otaczającymi tkankami miękkimi dziąsła, mającej wyodrębniony krążek bakteriostatyczny z kołnierzem, lity, usytuowany w całości pod linią dziąsła o kształcie regularnym, bądź nieregularnym odpowiadającym przebiegowi linii dziąsła w odległości do 3 mm, o grubości do 5 mm oraz ze stopniem protekcyjnym o górnej płaszczyźnie wyznaczonej przez linię dziąsła o grubości do 3 mm, przylegający do części śródkostnej (1) mającej stały kontakt z otaczającą tkanką kostną, która obrasta tę część implantu, do zapobiegania fizycznemu przeniknięciu bakterii do strefy śródkostnej (1) w szczelinie pomiędzy powierzchnią części śróddziąstowej (2) i śluzówką ze stopniem protekcyjnym przebiegającym na długości do 2 mm poniżej linii dziąsła i części naddziąstowej zwanej łącznikiem (3) nie mającym po zamontowaniu w jamie ustnej pacjenta kontaktu z tkankami kostną ani dziąsła, w osi której znajduje się otwór (7) z gwintem wewnętrznym (41) i/lub żeński wewnętrzny stożek typu Morse'a (37) do łączenia z koroną lub mostem protekcyjnym, umieszczony pod kątem λ od 0 do 90 stopni względem osi części śródkostnej (1) mającej stały kontakt z otaczającą tkanką kostną, która obrasta tę część implantu do wkręcenia śruby mocującej łącznik, przy czym część śródkostna (1) dzieli się na strefę wierzchołkową (6) na końcu implantu, mającą kształt części wierzchołkowej korzenia zęba zastępowanego lub stanowiącą grot oraz strefę korzeniową w postaci rdzenia (4) mającego kształt prostopadłościanu

- o przekroju różnych figur geometrycznych: koło, owal (elipsa), trójkąt, kwadrat, prostokąt, pięciobok, sześciobok, ośmiokąt lub innych wieloboków, jako lity lub szkieletowy mikroporowaty o średnicy mikroporów o zróżnicowanym kształcie wymiarach geometrycznych do 2000 μm , przy czym na powierzchni rdzenia nie występują żadne otwarte pory lub mikropory, połączone trwale, nierozłącznie w sposób niemożliwy do demontowania z wypustkami (5) usytuowanymi na jego obwodzie w postaci pręcików o grubości i długości do 5 mm, niepokrywanych lub pokrytych cienką warstwą materiału bioaktywnego, barierowego i/lub bakteriostatycznego o grubości co najwyżej 3000 μm , przy czym wypustki (5) rozmieszczone są przy względnym obrocie kolejnych warstw wypustkowych (8) względem siebie o kąt δ lub sumę kątów $\alpha+\beta$ (20) (g) w zakresie od 0 do 90°, połowę tych kątów (21) (h) lub 1/3 tych kątów (22) (i), stanowią zbiór wystających na zewnątrz z powierzchni rdzenia i korzystnie równoległych względem siebie pręcików, są usytuowane warstwowo tworząc na powierzchni rdzenia (4) implantu warstwy wypustkowe (8) otaczające rdzeń (4), przy czym warstwy wypustkowe (8) wypełniają strefę korzeniową, gdzie pierwsza warstwa przylega ściśle do powierzchni krążka bakteriostatycznego z kołnierzem części śróddziąstowej (2) mającej stały kontakt z otaczającymi tkankami miękkimi dziąsła, lub jest oddalona od części śróddziąstowej (2) o odległość g_d do 2 mm, w zakresie od 400 μm do 700 μm oraz strefę wierzchołkową (6), odpowiadającą kształtem cechom anatomicznym zęba, którym jest zastępowany o długości do 3 mm, od 400 μm do 800 μm , stanowi grot posiadający od 2 do 12 piór wzdłużnych o długości l_g do 3 mm, w zakresie od 400 μm do 800 μm .
2. Wysokorozwinięty powierzchniowo implant stomatologiczny według zastrz. 1 **znamienny tym**, że łączna długość l części śródkostnej (1) i śróddziąstowej (2) wynosi do 30 mm.
 3. Wysokorozwinięty powierzchniowo implant stomatologiczny według zastrz. 1 **znamienny tym**, że w części śródkostnej (1) średnica d oraz odpowiednio średnica d_k i d_w wynosi co najwyżej 15 mm.
 4. Wysokorozwinięty powierzchniowo implant stomatologiczny według zastrz. 1 **znamienny tym**, że w części śródkostnej (1) strefa korzeniowa i strefa graniczna mają średnicę d lub odpowiednio średnicę d_m i d_d przekroju poprzecznego większą do 20%, do 3 mm, od 100 μm do 800 μm od średnicy korzenia usuwanego zęba lub otworu nawierconego w kości wypreparowanego łoża implantu.
 5. Wysokorozwinięty powierzchniowo implant stomatologiczny według zastrz. 1 **znamienny tym**, że część śróddziąstowa (2) ma średnicę d_k przekroju poprzecznego zwiększoną do 25%, do 3,75 mm, od 200 μm do 1200 μm od średnicy korzenia usuwanego zęba lub otworu nawierconego w kości wypreparowanego łoża implantu.
 6. Wysokorozwinięty powierzchniowo implant stomatologiczny według zastrz. 1 **znamienny tym**, że część śróddziąstowa (2) zawiera system mocowania łącznika (3) implantologicznego z układem śrubowym za pomocą śruby o średnicy 1 mm do 3 mm z gwintem wewnętrznym lub wewnętrznego (żeńskiego) stożka Morse'a (37).
 7. Wysokorozwinięty powierzchniowo implant stomatologiczny według zastrz. 1 **znamienny tym**, że łącznik (3) ma kształt ściętego stożka lub walca o przekroju wzdłużnym łukowym, lub ściętej łukowej, odpowiadający zewnętrznemu (męskiemu) stożkowi typu Morse'a (40), ma wysokość h do 15 mm, średnicę d_i do 12 mm przylegającą do krążka bakteriostatycznego z kołnierzem części śróddziąstowej (2) o średnicy d_k większej od średnicy łącznika d_l implantu oraz średnicy d lub odpowiednio d_m i d_d części śródkostnej (1).
 8. Wysokorozwinięty powierzchniowo implant stomatologiczny według zastrz. 1 **znamienny tym**, że jako system mocowania protetycznego stosuje się połączenie gwintowe lub za pomocą stożka typu Morse'a zewnętrznego (męskiego) (40) lub wewnętrznego (żeńskiego) (37).
 9. Wysokorozwinięty powierzchniowo implant stomatologiczny według zastrz. 1 **znamienny tym**, że żeński wewnętrzny stożek typu Morse'a (37) ma kształt ściętego stożka o średnicy zmniejszającej się w miarę oddalania się od powierzchni czołowej.
 10. Wysokorozwinięty powierzchniowo implant stomatologiczny według zastrz. 1 **znamienny tym**, że męski zewnętrzny stożek typu Morse'a (40) ma kształt ściętego stożka o średnicy zmniejszającej się w miarę oddalania się od powierzchni czołowej.
 11. Wysokorozwinięty powierzchniowo implant stomatologiczny według zastrz. 1 **znamienny tym**, że do mocowania korony stosuje się połączenie hybrydowe złożone z układu śrubowego oraz

- stożka męski zewnętrzny stożek typu Morse'a (40) dla implantu jednoczęściowego oraz żeński wewnętrzny stożek typu Morse'a (37) dla implantu dwuczęściowego.
12. Wysokorozwinięty powierzchniowo implant stomatologiczny według zastrz. 1 **znamienny tym**, że otwór (7) z gwintem wewnętrznym (41) żeńskim ma średnicę do 10 mm.
 13. Wysokorozwinięty powierzchniowo implant stomatologiczny według zastrz. 1 **znamienny tym**, że układ śrubowy z gwintem wewnętrznym (41) jest połączony z układem (39) mającym mocowanie o przekroju nieokrągłym, uniemożliwiającym ruch obrotowy i mocującym koronę w jednej, dedykowanej pozycji.
 14. Wysokorozwinięty powierzchniowo implant stomatologiczny według zastrz. 1 **znamienny tym**, że wypustki (5) mają kształt walca lub stożka, lub łukowy, lub odpowiadają cechom geometrycznym naturalnego korzenia zębowego, w tym części wierzchołkowej (6).
 15. Wysokorozwinięty powierzchniowo implant stomatologiczny według zastrz. 1 **znamienny tym**, że wypustki (5) jako prostopadłością są w rzucie figurami geometrycznymi odpowiadającymi podstawie tych prostopadłościów o wymiarach a oraz g_w lub średnicy $2r$ o odległości c i g_d między wypustkami (5) odpowiednio w obu prostopadłych osiach, przy czym przekrój wypustek (5) może być kwadratem (15) (b), kołem (16) (c), sześciokątem (17) (d), pięciokątem (18) (e), trójkątem (19) (f) lub innymi wielobokami.
 16. Wysokorozwinięty powierzchniowo implant stomatologiczny według zastrz. 1 **znamienny tym**, że wypustki (5) mają przekroje wzdłużne prostokątne (26) (a), prostokątne z kołową końcówką (27) (b), trapezowe (28) (c), podwójne trapezowe (29) (d), faliste (30) (e), prostokątne z kołowym zagłębieniem (31) (f), trójkątne ścięte (32) (g), trójkątne ścięte odwrotne (33) (h).
 17. Wysokorozwinięty powierzchniowo implant stomatologiczny według zastrz. 1 **znamienny tym**, że wypustki (5) o przekroju prostokątnym w przekroju poprzecznym mają wymiary boków do 2 mm, w zakresie od 300 μm do 600 μm , natomiast każda kolejna warstwa przylega do poprzedniej warstwy lub jest od niej oddalona tworząc warstwę dylatacyjną o odległość g_d do kolejnej warstwy wypustkowej która wynosi do 2 mm, w zakresie od 400 μm do 700 μm , a każda kolejna warstwa jest usytuowana analogicznie do warstwy pierwszej i drugiej z obecnością lub nie warstwy dylatacyjnej.
 18. Wysokorozwinięty powierzchniowo implant stomatologiczny według zastrz. 1 **znamienny tym**, że warstwy wypustkowe (8) o wybranych jednolitych cechach geometrycznych stanowią układy warstw wypustkowych odpowiadające łącznie długości l_1 części śródkostnej (1) nie obejmującej grubości g_k krążka bakteriostatycznego z kołnierzem części śróddziąsłowej (2) i pomniejszonej o długość l_2 części wierzchołkowej (6).
 19. Wysokorozwinięty powierzchniowo implant stomatologiczny według zastrz. 1 **znamienny tym**, że liczba warstw wypustkowych (8) lub warstw wypustkowych z warstwami dylatacyjnymi stanowi iloraz długości l_1 części śródkostnej (1) nie obejmującej grubości g_k krążka bakteriostatycznego z kołnierzem części śróddziąsłowej (2) i pomniejszonej o długość l_2 części wierzchołkowej (6) przez sumę (g_w+g_d) grubości g_w warstwy wypustkowej (8) oraz odległości g_d między poszczególnymi warstwami wypustkowymi (8) zwanej warstwą dylatacyjną i jest liczbą całkowitą.
 20. Wysokorozwinięty powierzchniowo implant stomatologiczny według zastrz. 1 **znamienny tym**, że układ warstw wypustkowych (8) lub naprzemianległych warstw wypustkowych (8) z warstwami dylatacyjnymi tworzą strukturę uzębrowaną (9) lub spiralną (10).
 21. Wysokorozwinięty powierzchniowo implant stomatologiczny według zastrz. 1 **znamienny tym**, że strefa wierzchołkowa (6) ma kształt odpowiadający zakończeniu wiertła krętnego (35) o długości l_0 do 3 mm, od 400 μm do 800 μm .
 22. Wysokorozwinięty powierzchniowo implant stomatologiczny według zastrz. 1 **znamienny tym**, że powierzchnia wypustek (5) oraz rdzenia (4) i/lub części śródkostnej (1) i śróddziąsłowej (2) z krążkiem bakteriostatycznym i kołnierzem mają monowarstwową, wielowarstwową lub gradientową mikrostrukturę powierzchniową o grubości łącznej do 3000 μm , nie więcej niż 10 μm bez warstw biologicznych.
 23. Wysokorozwinięty powierzchniowo implant stomatologiczny według zastrz. 1 **znamienny tym**, że zawiera warstwę (42) w postaci wypustek oraz rdzenia i/lub części śródkostnej i śróddziąsłowej z krążkiem bakteriostatycznym i kołnierzem, zawiera pojedyncze warstwy lub systemy wielowarstwowe lub gradientowe złożone z warstw naniesionych odpowiednio jedną z metod

- z grup technologii CVD (Chemical Vapour Deposition), PVD (Physical Vapour Deposition), implantacji jonowej lub ALD (Atomic Layer Deposition).
24. Wysokorozwinięty powierzchniowo implant stomatologiczny według zastrz. 1 **znamienny tym**, że zawiera warstwę (43) w postaci pojedynczych warstw lub systemów wielowarstwowych lub gradientowych warstw tlenków Al_2O_3 , Ta_2O_5 , TiO_2 , ZrO_2 , SiO_2 , ZnO_2 , tytanianu cynku Zn_2TiO_4 , węgla diamentopodobnego DLC (Diamond-like Carbon), węglików TiC , TaC , azotków TiN , TaN i węglikoazotków tych pierwiastków.
 25. Wysokorozwinięty powierzchniowo implant stomatologiczny według zastrz. 1 **znamienny tym**, że zawiera ostatnią warstwę (44) samoorganizującą się (self-assembled monolayers) lub hydroksyapatyt lub nanosrebro w postaci wyspowej lub miedz.
 26. Wysokorozwinięty powierzchniowo implant stomatologiczny według zastrz. 1 **znamienny tym**, że zawiera warstwę żywych komórek (45) autologicznych pacjenta wyhodowanych w warunkach laboratoryjnych.
 27. Wysokorozwinięty powierzchniowo implant stomatologiczny według zastrz. 1 **znamienny tym**, że zawiera warstwę materiału biologicznego (46) w postaci fibryny bogatopłytkowej (PRF) jako A-PRF (Advanced Platelet Rich Fibrin) i/lub i-PRF (Injectable Platelet Rich Fibrin) aplikowany podczas wszczepiania implantu.
 28. Wysokorozwinięty powierzchniowo implant stomatologiczny według zastrz. 1 **znamienny tym**, że zawiera materiał biologiczny w postaci zmielonej kości pacjenta (47) w połączeniu z krwią lub fibryną bogatopłytkową (PRF) jako A-PRF (Advanced Platelet Rich Fibrin) i/lub i-PRF (Injectable Platelet Rich Fibrin) lub materiału kościozastępczego lub zmieszanego materiału złożonego z kości pacjenta, kości odzwierzęcej lub kości ludzkiej z materiałem kościozastępczym, aplikowanych podczas wszczepiania implantu.
 29. Wysokorozwinięty powierzchniowo implant stomatologiczny dwuczęściowy o wysoce rozwiniętej powierzchni kontaktu z kością, wytworzony z materiałów metalowych, materiałów polimerowych, materiałów ceramicznych, materiałów kompozytowych, w tym tytanu, kobaltu i magnezu i ich stopów, opracowany na podstawie danych z użyciem metod obrazowania medycznego w tym komputerowej tomografii wiązki stożkowej CBCT (Cone-Beam Computed Tomography) oraz komputerowo wspomaganym metod wytwarzania przyrostowego, do uzupełniania ubytków zębowych, składający się z nierozłącznych, niemożliwych do zdemontowania, **znamienny tym**, że ma monowarstwową, wielowarstwową lub gradientową mikrostrukturę powierzchniową o grubości do 3 mm, nie więcej, niż 10 mm bez warstw biologicznych, składa się z połączonych ze sobą nierozłącznie i w sposób niemożliwy do zdemontowania części śródkostnej (1) mającej stały kontakt z otaczającą tkanką kostną która obrasta tę część implantu i śródziąstkowej (2) mającej stały kontakt z otaczającymi tkankami miękkimi dziąsła, mającej wyodrębniony krążek bakteriostatyczny z kołnierzem, lity, usytuowanym w całości pod linią dziąsła o kształcie regularnym, bądź nieregularnym odpowiadającym przebiegowi linii dziąsła w odległości do 3 mm, o grubości do 5 mm oraz ze stopniem protetycznym o górnej płaszczyźnie wyznaczonej przez linię dziąsła o grubości do 3 mm, gdzie część śródkostna (1) dzieli się na strefę korzeniową w postaci rdzenia (4) mającego kształt prostopadłościanu o przekroju różnych figur geometrycznych: koło, owal (elipsa), trójkąt, kwadrat, prostokąt, pięciobok, sześciobok, ośmiokąt lub innych wieloboków, jako lity lub szkieletowy mikroporowaty o średnicy mikroporów o zróżnicowanym kształcie wymiarach geometrycznych do 2000 μm , przy czym na powierzchni rdzenia nie występują żadne otwarte pory lub mikropory, połączony trwale, nierozłącznie w sposób niemożliwy do demontowania z wypustkami (5) usytuowanymi na jego obwodzie w postaci pręcików o grubości i długości do 5 mm, niepokrywanych lub pokrytych cienką warstwą materiału bioaktywnego, barierowego i/lub bakteriostatycznego o grubości co najwyżej 3000 μm , przy czym wypustki (5) rozmieszczone są przy względnym obrocie kolejnych warstw wypustkowych (8) względem siebie o kąt δ lub sumę kątów $\alpha+\beta$ (20) (g) w zakresie od 0 do 90°, połowę tych kątów (21) (h) lub 1/3 tych kątów (22) (i), stanowią zbiór wystających na zewnątrz z powierzchni rdzenia i korzystnie równoległych względem siebie pręcików, są usytuowane warstwowo tworząc na powierzchni rdzenia (4) implantu warstwy wypustkowe (8) otaczające rdzeń (4), oraz stanowiącą nierozzerwalny fragment części śródkostnej (1) mającej stały kontakt z otaczającą tkanką kostną, która obrasta tę część implantu strefę wierzchołkową (6) odpowiadającą kształtem cechom anatomicznym zęba, którym jest zastępowany o długości do 3 mm, od 400 μm do 800 μm , stanowi grot posiadający od 2 do

- 12 piór wzdłużnych o długości l_g do 3 mm, w zakresie od 400 μm do 800 μm , przy czym warstwy wypustkowe (8) wypełniają strefę korzeniową, gdzie pierwsza warstwa przylega ściśle do powierzchni krążka bakteriostatycznego z kołnierzem części śróddziąstowej (2) mającej stały kontakt z otaczającymi tkankami miękkimi dziąsła, lub jest oddalona od części śróddziąstowej (2) o odległość g_d do 2 mm, w zakresie od 400 μm do 700 μm a także części śróddziąstowej (2) mającej stały kontakt z otaczającymi tkankami miękkimi dziąsła, mającej wyodrębniony krążek bakteriostatyczny z kołnierzem, lity, usytuowanym w całości pod linią dziąsła o kształcie regularnym, bądź nieregularnym odpowiadającym przebiegowi linii dziąsła w odległości do 3 mm, o grubości do 5 mm oraz ze stopniem protetycznym o górnej płaszczyźnie wyznaczonej przez linię dziąsła o grubości do 3 mm, do zapobiegania fizycznemu przeniknięciu bakterii do strefy środkowej (1) mającej stały kontakt z otaczającą tkanką kostną, która obrasta tę część implantu w szczelinie pomiędzy powierzchnią części śróddziąstowej (2) mającej stały kontakt z otaczającymi tkankami miękkimi dziąsła i śluzówką ze stopniem protetycznym przebiegającym na długości do 2 mm poniżej linii dziąsła i ze zwieńczeniem (38), w którym znajduje się układ (39) oraz otwór (7) z gwintem wewnętrznym (36) i/lub żeński wewnętrzny stożek typu Morse'a (37) do łączenia z koroną lub mostem protetycznym, umieszczony pod kątem λ od 0 do 90 stopni, względem osi części środkowej implantu do wkręcenia śruby mocującej łącznik, natomiast część śróddziąstowa (2) zawiera zwieńczenie (38), mające postać walca, ściętego stożka lub o przekroju łukowym o średnicy u podstawy odpowiadającej średnicy krążka bakteriostatycznego z kołnierzem i wynosi do 12 mm i jest większa od średnicy implantu lub średnicy okręgu lub owalu (elipsy) opisanego na części środkowej (1) do 2 mm, w zakresie od 400 μm do 1200 μm i o górnej średnicy stożka d_s do 5 mm mniejszej od średnicy podstawy, o wysokości h_s tego walca, ściętego stożka lub o przekroju łukowym do 15 mm oraz nie zawiera łącznika (3), który jest oddzielnym elementem, stanowiącym odrębny element systemu implantologicznego.
30. Wysokorozwinięty powierzchniowo implant stomatologiczny według zastrz. 29 **znamienny tym**, że łączna długość l części środkowej (1) i śróddziąstowej (2) wynosi do 30 mm.
 31. Wysokorozwinięty powierzchniowo implant stomatologiczny według zastrz. 29 **znamienny tym**, że w części środkowej (1) średnica d oraz odpowiednio średnica d_k i d_w wynosi co najwyżej 15 mm.
 32. Wysokorozwinięty powierzchniowo implant stomatologiczny według zastrz. 29 **znamienny tym**, że w części środkowej (1) strefa korzeniowa i strefa graniczna mają średnicę d lub odpowiednio średnicę d_m i d_d przekroju poprzecznego większą do 20%, do 3 mm, od 100 mm do 800 mm od średnicy korzenia usuwanego zęba lub otworu nawierconego w kości wypreparowanego łoża implantu.
 33. Wysokorozwinięty powierzchniowo implant stomatologiczny według zastrz. 29 **znamienny tym**, że część śróddziąstowa (2) ma średnicę d_k przekroju poprzecznego zwiększoną do 25%, do 3,75 mm, od 200 mm do 1200 mm od średnicy korzenia usuwanego zęba lub otworu nawierconego w kości wypreparowanego łoża implantu.
 34. Wysokorozwinięty powierzchniowo implant stomatologiczny według zastrz. 29 **znamienny tym**, że część śróddziąstowa (2) zawiera system mocowania łącznika (3) implantologicznego z układem śrubowym za pomocą śruby o średnicy 1 mm do 3 mm z gwintem wewnętrznym lub wewnętrznego (żeńskiego) stożka Morse'a (37).
 35. Wysokorozwinięty powierzchniowo implant stomatologiczny według zastrz. 29 **znamienny tym**, że łącznik (3) ma kształt ściętego stożka lub walca o przekroju wzdłużnym łukowym, lub ściętej łukowej, odpowiadający zewnętrznemu (męskiemu) stożkowi typu Morse'a (40), ma wysokość h do 15 mm, średnicę d_i do 12 mm przylegającą do krążka bakteriostatycznego z kołnierzem części śróddziąstowej (2) o średnicy d_k większej od średnicy łącznika d_i implantu oraz średnicy d lub odpowiednio d_m i d_d części środkowej (1).
 36. Wysokorozwinięty powierzchniowo implant stomatologiczny według zastrz. 29 **znamienny tym**, że jako system mocowania protetycznego stosuje się połączenie gwintowe lub za pomocą stożka typu Morse'a zewnętrznego (męskiego) (40) lub wewnętrznego (żeńskiego) (37).
 37. Wysokorozwinięty powierzchniowo implant stomatologiczny według zastrz. 29 **znamienny tym**, że żeński wewnętrzny stożek typu Morse'a (37) ma kształt ściętego stożka o średnicy zmniejszającej się w miarę oddalania się od powierzchni czołowej.

38. Wysokorozwinięty powierzchniowo implant stomatologiczny według zastrz. 29 **znamienny tym**, że męski zewnętrzny stożek typu Morse'a (40) ma kształt ściętego stożka o średnicy zmniejszającej się w miarę oddalania się od powierzchni czołowej.
39. Wysokorozwinięty powierzchniowo implant stomatologiczny według zastrz. 29 **znamienny tym**, że do mocowania korony stosuje się połączenie hybrydowe złożone z układu śrubowego oraz stożka męski zewnętrzny stożek typu Morse'a (40) dla implantu jednoczęściowego oraz żeński wewnętrzny stożek typu Morse'a (37) dla implantu dwuczęściowego.
40. Wysokorozwinięty powierzchniowo implant stomatologiczny według zastrz. 29 **znamienny tym**, że otwór (7) z gwintem wewnętrznym (41) żeńskim ma średnicę do 10 mm.
41. Wysokorozwinięty powierzchniowo implant stomatologiczny według zastrz. 29 **znamienny tym**, że układ śrubowy z gwintem wewnętrznym (41) jest połączony z układem (39) mającym mocowanie o przekroju nieokrągłym, uniemożliwiającym ruch obrotowy i mocującym koronę w jednej, dedykowanej pozycji.
42. Wysokorozwinięty powierzchniowo implant stomatologiczny według zastrz. 29 **znamienny tym**, że wypustki (5) mają kształt walca lub stożka, lub łukowy, lub odpowiadają cechom geometrycznym naturalnego korzenia zębowego, w tym części wierzchołkowej (6).
43. Wysokorozwinięty powierzchniowo implant stomatologiczny według zastrz. 29 **znamienny tym**, że wypustki (5) jako prostopadłością są w rzucie figurami geometrycznymi odpowiadającymi podstawie tych prostopadłościów o wymiarach a oraz g_w lub średnicy $2r$ o odległości c i g_d między wypustkami (5) odpowiednio w obu prostopadłych osiach, przy czym przekrój wypustek (5) może być kwadratem (15) (b), kołem (16) (c), sześciokątem (17) (d), pięciokątem (18) (e), trójkątem (19) (f) lub innymi wielobokami.
44. Wysokorozwinięty powierzchniowo implant stomatologiczny według zastrz. 29 **znamienny tym**, że wypustki (5) mają przekroje wzdłużne prostokątne (26) (a), prostokątne z kołową końcówką (27) (b), trapezowe (28) (c), podwójne trapezowe (29) (d), faliste (30) (e), prostokątne z kołowym zagłębieniem (31) (f), trójkątne ścięte (32) (g), trójkątne ścięte odwrotne (33) (h).
45. Wysokorozwinięty powierzchniowo implant stomatologiczny według zastrz. 29 **znamienny tym**, że wypustki (5) o przekroju prostokątnym w przekroju poprzecznym mają wymiary boków do 2 mm, w zakresie od 300 μm do 600 μm , natomiast każda kolejna warstwa przylega do poprzedniej warstwy lub jest od niej oddalona tworząc warstwę dylatacyjną o odległość g_d do kolejnej warstwy wypustkowej która wynosi do 2 mm, w zakresie od 400 μm do 700 μm , a każda kolejna warstwa jest usytuowana analogicznie do warstwy pierwszej i drugiej z obecnością lub nie warstwy dylatacyjnej.
46. Wysokorozwinięty powierzchniowo implant stomatologiczny według zastrz. 29 **znamienny tym**, że warstwy wypustkowe (8) o wybranych jednolitych cechach geometrycznych stanowią układy warstw wypustkowych odpowiadające łącznie długości l_1 części środkowej (1) nie obejmującej grubości g_k krążka bakteriostatycznego z kołnierzem części śróddziąstowej (2) i pomniejszonej o długość l_2 części wierzchołkowej (6).
47. Wysokorozwinięty powierzchniowo implant stomatologiczny według zastrz. 29 **znamienny tym**, że liczba warstw wypustkowych (8) lub warstw wypustkowych z warstwami dylatacyjnymi stanowi iloraz długości l_1 części środkowej (1) nie obejmującej grubości g_k krążka bakteriostatycznego z kołnierzem części śróddziąstowej (2) i pomniejszonej o długość l_2 części wierzchołkowej (6) przez sumę (g_w+g_d) grubości g_w warstwy wypustkowej (8) oraz odległości g_d między poszczególnymi warstwami wypustkowymi (8) zwanej warstwą dylatacyjną i jest liczbą całkowitą.
48. Wysokorozwinięty powierzchniowo implant stomatologiczny według zastrz. 29 **znamienny tym**, że układ warstw wypustkowych (8) lub naprzemianległych warstw wypustkowych (8) z warstwami dylatacyjnymi tworzą strukturę uźebrowaną (9) lub spiralną (10).
49. Wysokorozwinięty powierzchniowo implant stomatologiczny według zastrz. 29 **znamienny tym**, że strefa wierzchołkowa (6) ma kształt odpowiadający zakończeniu wiertła krętnego (35) o długości l_g do 3 mm, od 400 μm do 800 mm.
50. Wysokorozwinięty powierzchniowo implant stomatologiczny według zastrz. 29 **znamienny tym**, że powierzchnia wypustek (5) oraz rdzenia (4) i/lub części środkowej (1) i śróddziąstowej (2) z krążkiem bakteriostatycznym i kołnierzem mają monowarstwową, wielowarstwową lub gradientową mikrostrukturę powierzchniową o grubości łącznej do 3000 μm , nie więcej niż 10 μm bez warstw biologicznych.

51. Wysokorozwinięty powierzchniowo implant stomatologiczny według zastrz. 29 **znamienny tym**, że zawiera warstwę (42) w postaci wypustek oraz rdzenia i/lub części śródkostnej i śródziąsłowej z krążkiem bakteriostatycznym i kołnierzem, zawiera pojedyncze warstwy lub systemy wielowarstwowe lub gradientowe złożone z warstw naniesionych odpowiednio jedną z metod z grup technologii CVD (Chemical Vapour Deposition), PVD (Physical Vapour Deposition), implantacji jonowej lub ALD (Atomic Layer Deposition).
52. Wysokorozwinięty powierzchniowo implant stomatologiczny według zastrz. 29 **znamienny tym**, że zawiera warstwę (43) w postaci pojedynczych warstw lub systemów wielowarstwowych lub gradientowych warstw tlenków Al_2O_3 , Ta_2O_5 , TiO_2 , ZrO_2 , SiO_2 , ZnO_2 , tytanianu cynku Zn_2TiO_4 , węgla diamentopodobnego DLC (Diamond-like Carbon), węglików TiC , TaC , azotków TiN , TaN i węglikoazotków tych pierwiastków.
53. Wysokorozwinięty powierzchniowo implant stomatologiczny według zastrz. 29 **znamienny tym**, że zawiera ostatnią warstwę (44) samoorganizującą się (self-assembled monolayers) lub hydroksyapatyt lub nanosrebro w postaci wyspowej lub miedz.
54. Wysokorozwinięty powierzchniowo implant stomatologiczny według zastrz. 29 **znamienny tym**, że zawiera warstwę żywych komórek (45) autologicznych pacjenta wyhodowanych w warunkach laboratoryjnych.
55. Wysokorozwinięty powierzchniowo implant stomatologiczny według zastrz. 29 **znamienny tym**, że zawiera warstwę materiału biologicznego (46) w postaci fibryny bogatopłytkowej (PRF) jako A-PRF (Advanced Platelet Rich Fibrin) i/lub i-PRF (Injectable Platelet Rich Fibrin) aplikowany podczas wszczepiania implantu.
56. Wysokorozwinięty powierzchniowo implant stomatologiczny według zastrz. 29 **znamienny tym**, że zawiera materiał biologiczny w postaci zmielonej kości pacjenta (47) w połączeniu z krwią lub fibryną bogatopłytkową (PRF) jako A-PRF (Advanced Platelet Rich Fibrin) i/lub i-PRF (Injectable Platelet Rich Fibrin) lub materiału kościozastępczego lub zmieszanego materiału złożonego z kości pacjenta, kości odzwierzęcej lub kości ludzkiej z materiałem kościozastępczym, aplikowanych podczas wszczepiania implantu.

Rysunki

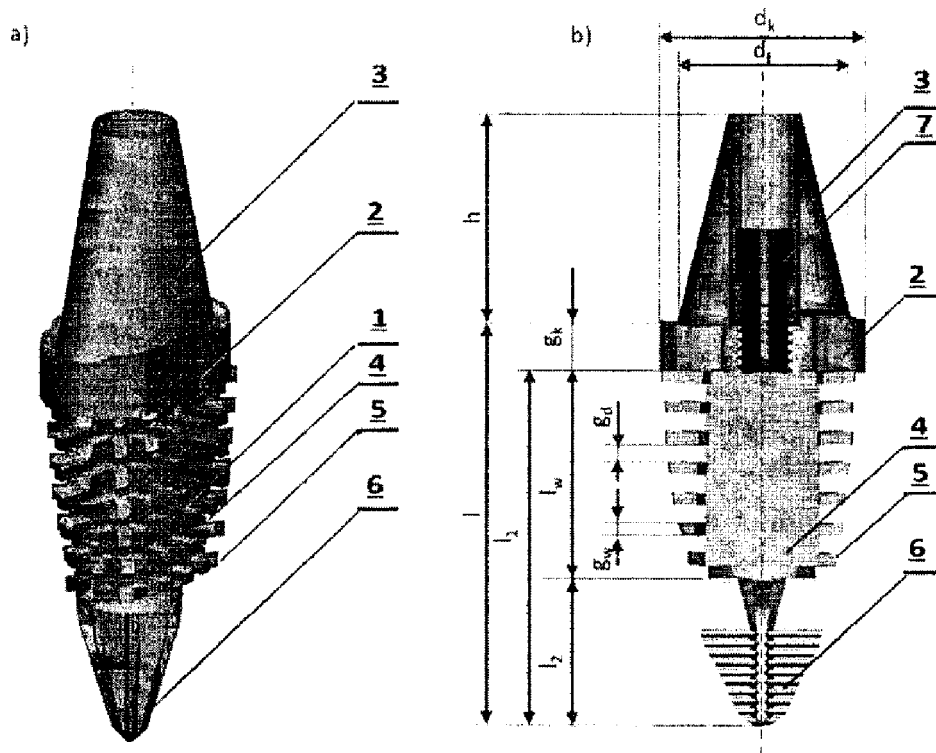


Fig. 1

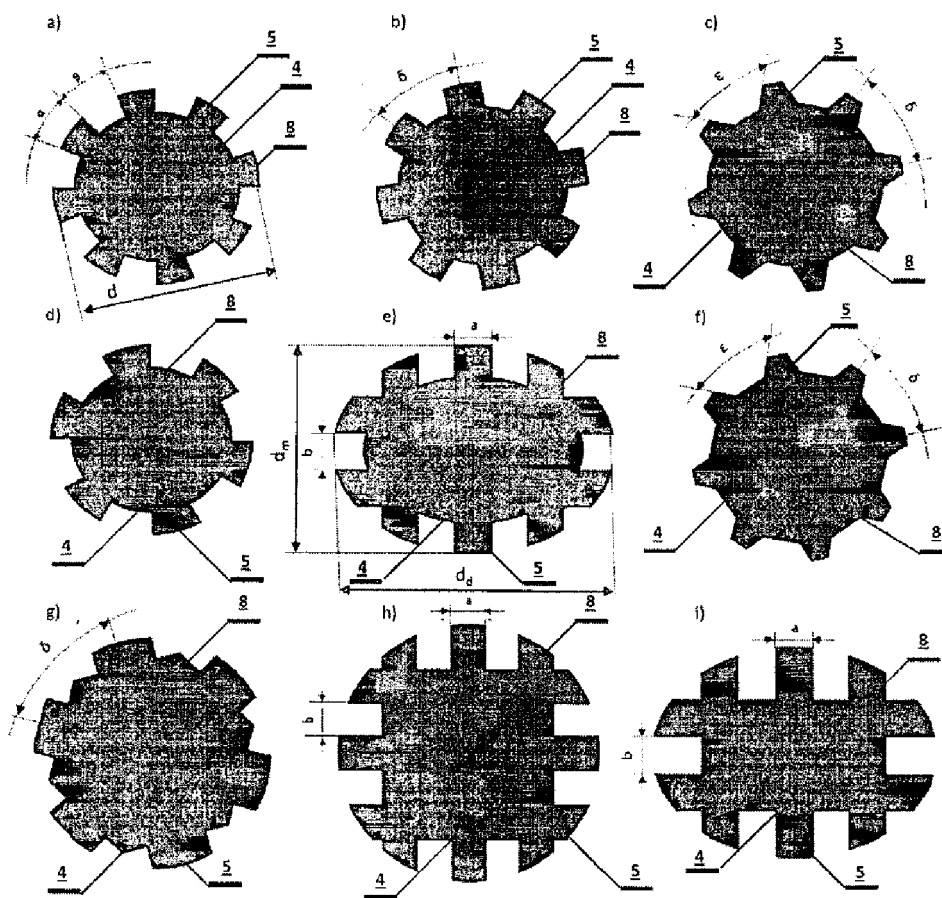


Fig. 2

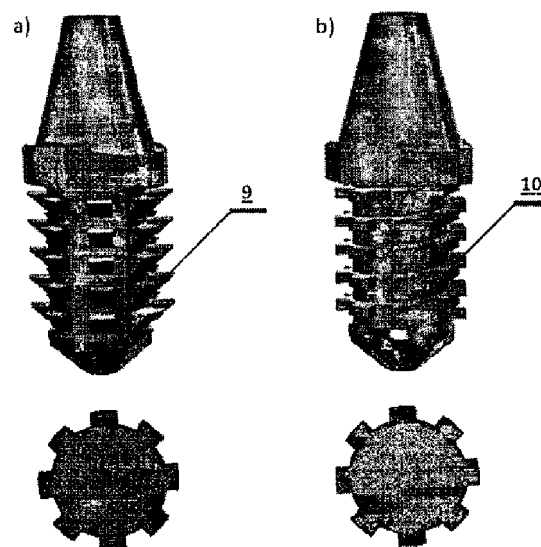


Fig. 3

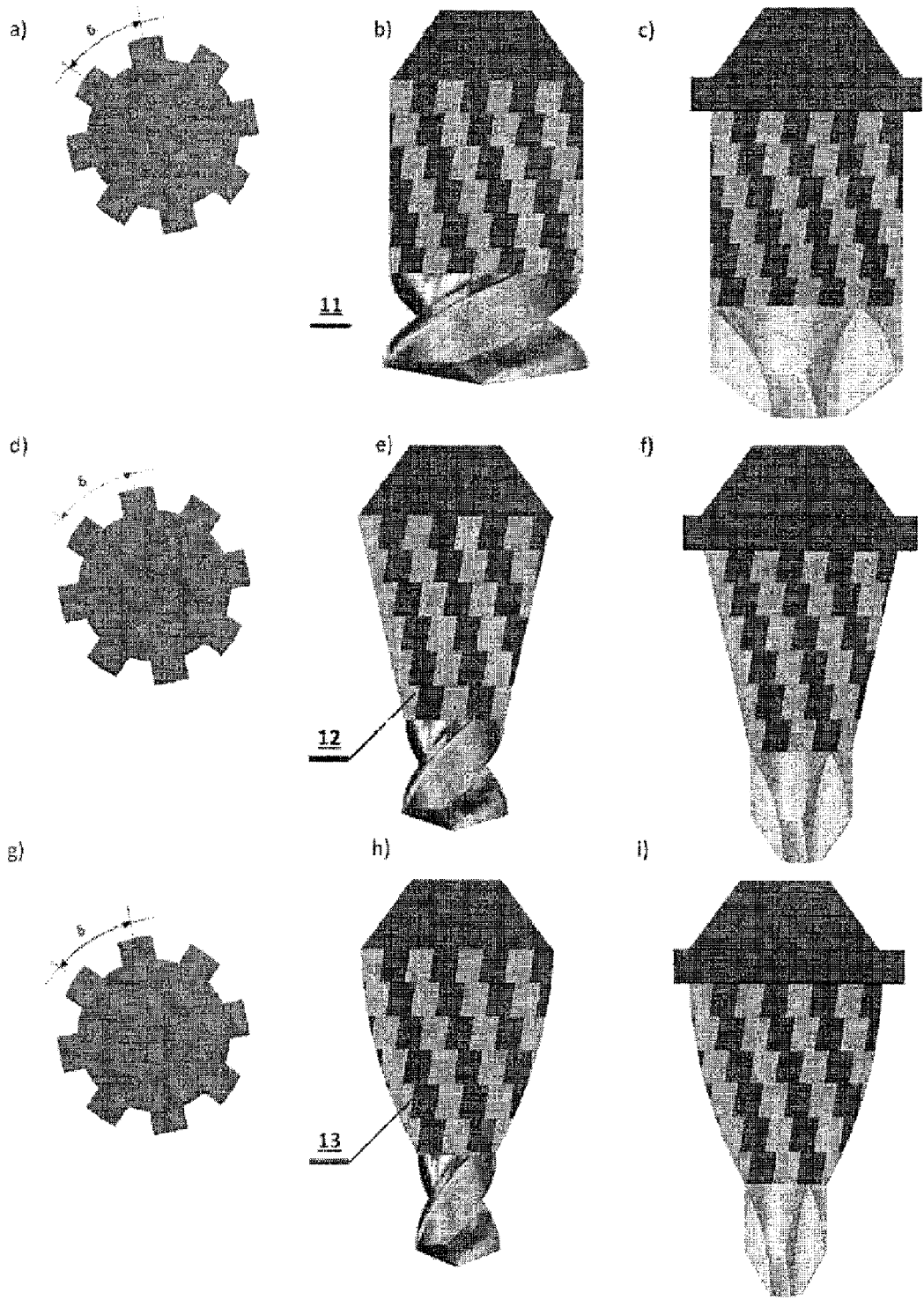


Fig. 4

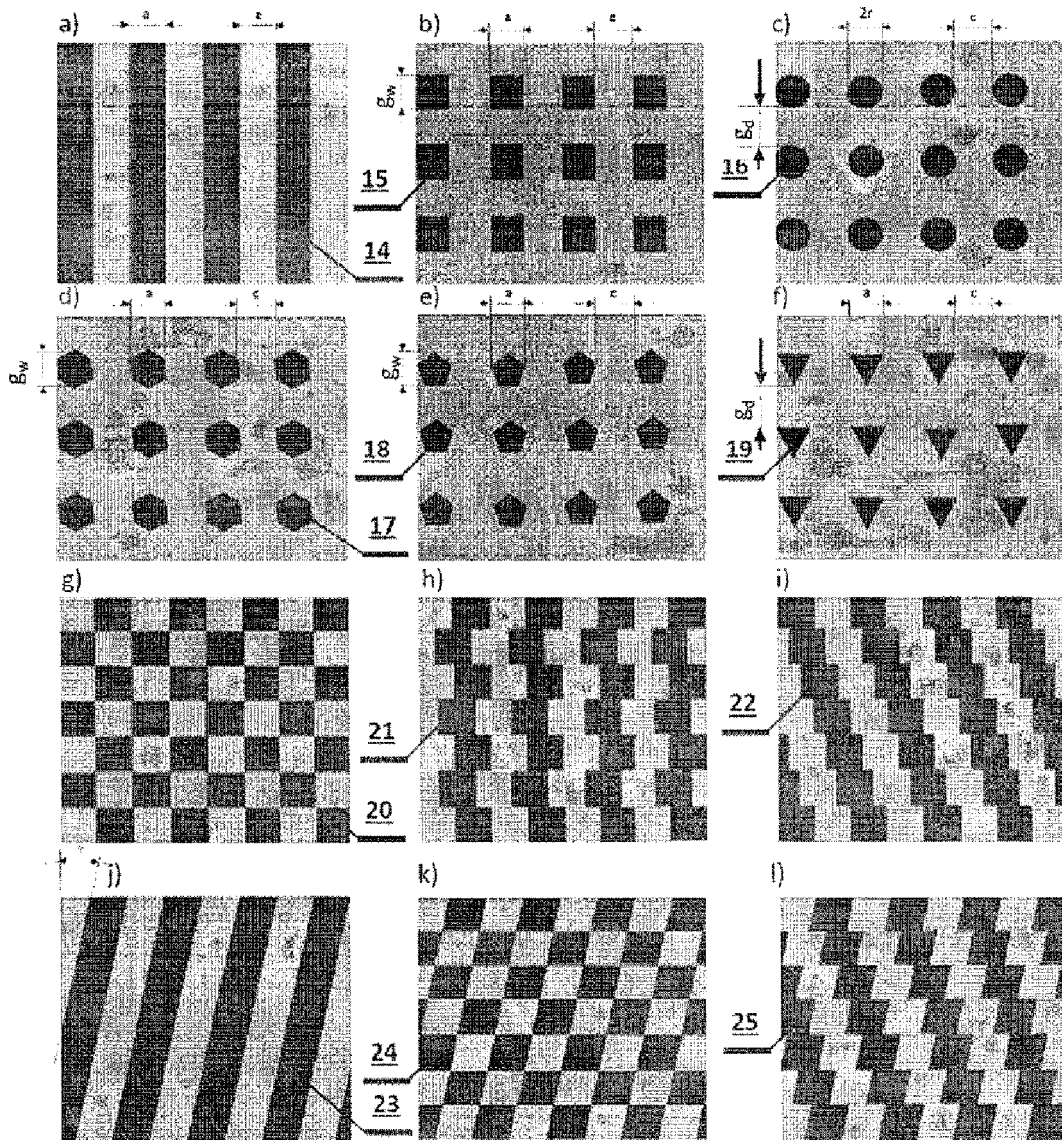


Fig. 5

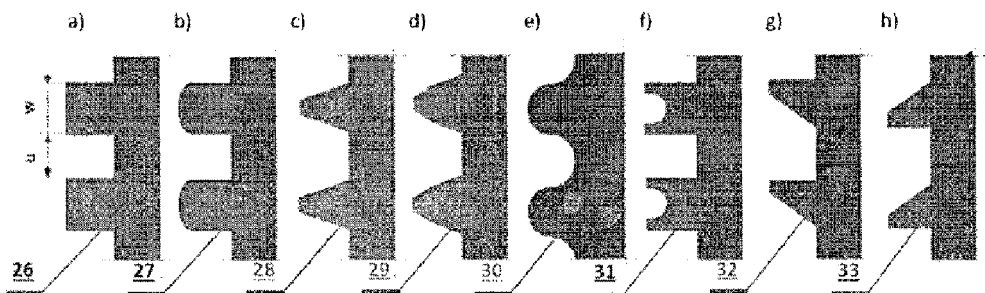


Fig. 6

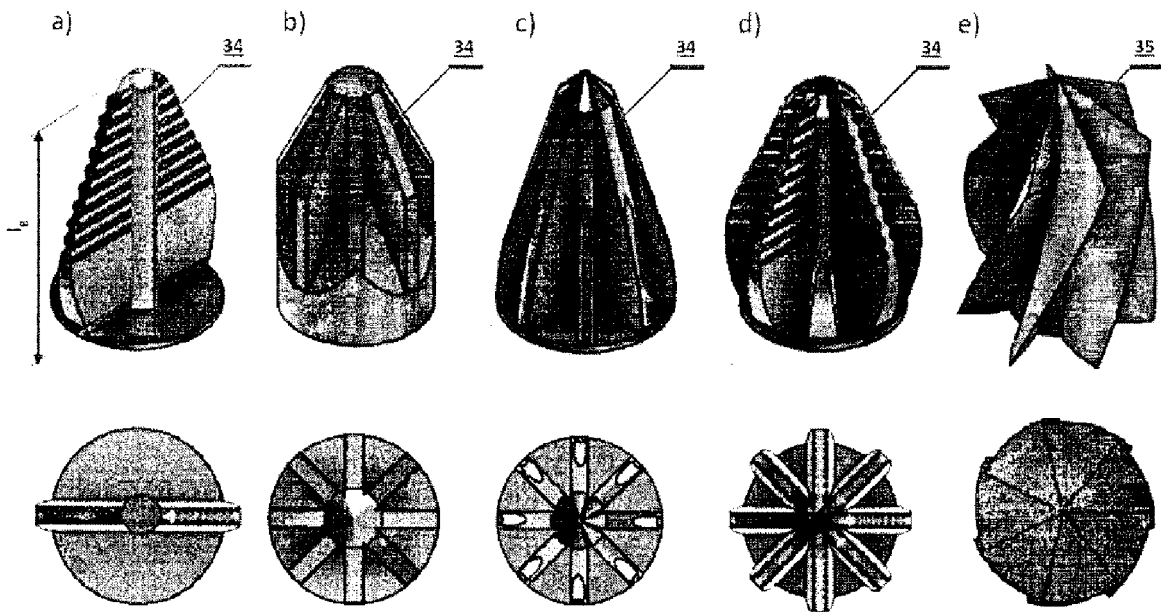


Fig. 7

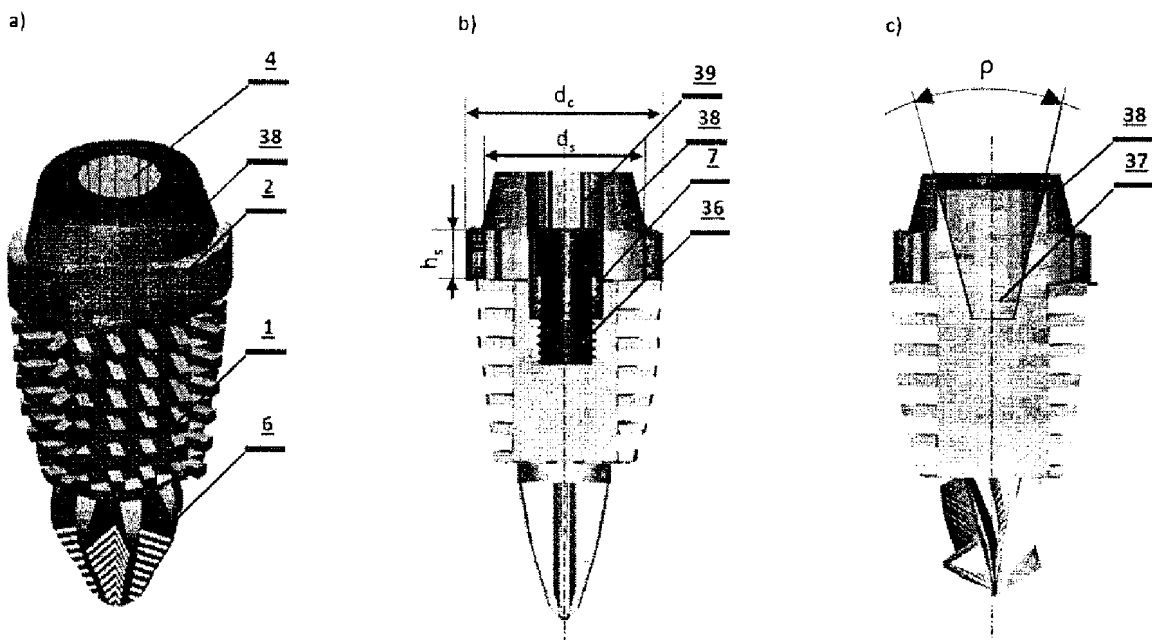


Fig 8

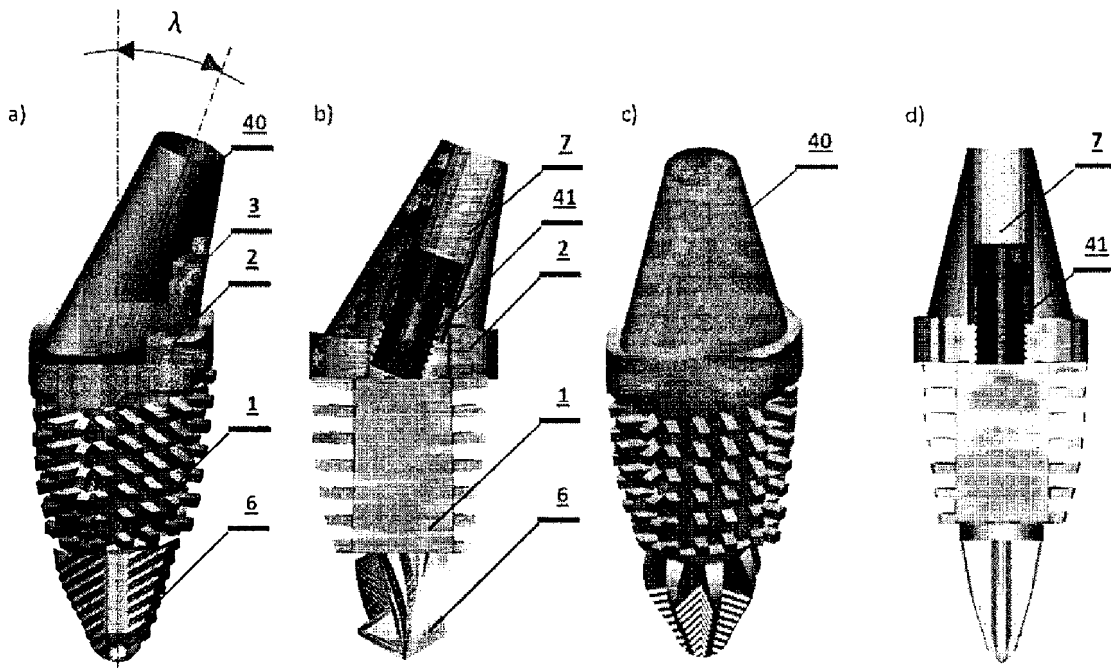


Fig. 9

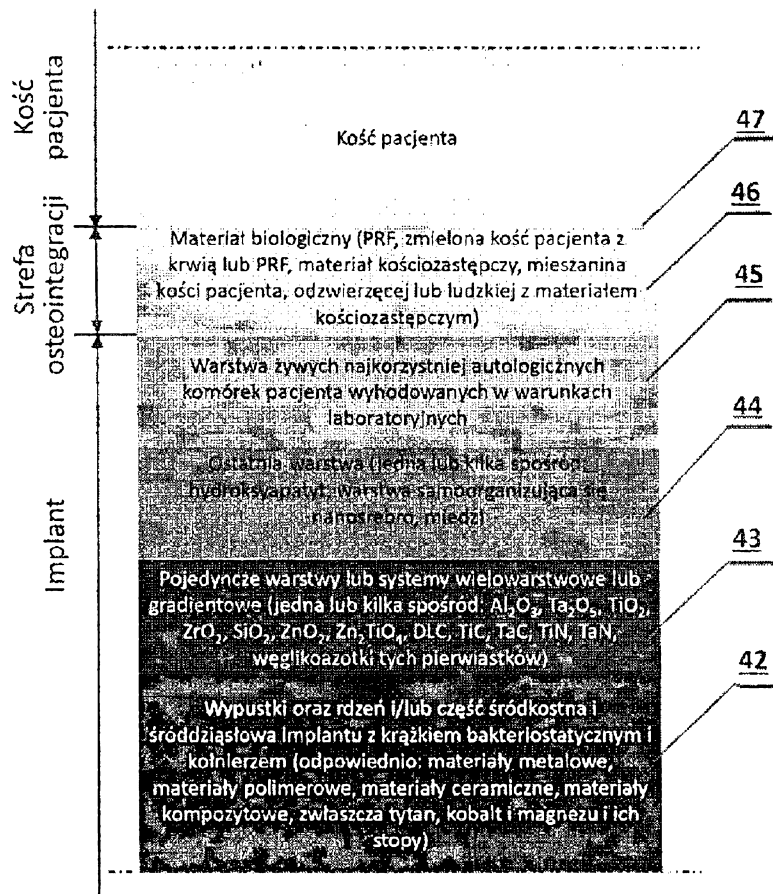


Fig.10