

PŘIHLÁŠKA VYNÁLEZU

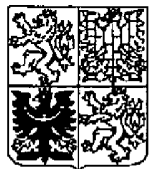
zveřejněná podle § 31 zákona č. 527/1990 Sb.

(21) Číslo dokumentu:

3386-98

(19)

ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLVÉHO
VLASTNICTVÍ

(22) Přihlášeno: **21. 04. 97**

(32) Datum podání prioritní přihlášky: **22.04.96**

(31) Číslo prioritní přihlášky: **96/19615876**

(33) Země priority: **DE**

(40) Datum zveřejnění přihlášky vynálezu: **17. 02. 99**
(Věstník č. 2/99)

(86) PCT číslo: **PCT/DE97/00793**

(87) PCT číslo zveřejnění: **WO 97/39702**

(13) Druh dokumentu: **A3**

(51) Int. Cl.⁶:

A 61 F 2/34

(71) Přihlášovatel:

HÖRMANSDÖRFER Gerd, Burgdorf, DE;

(72) Původce:

Hörmansdörfer Gerd, Burgdorf, DE;

(74) Zástupce:

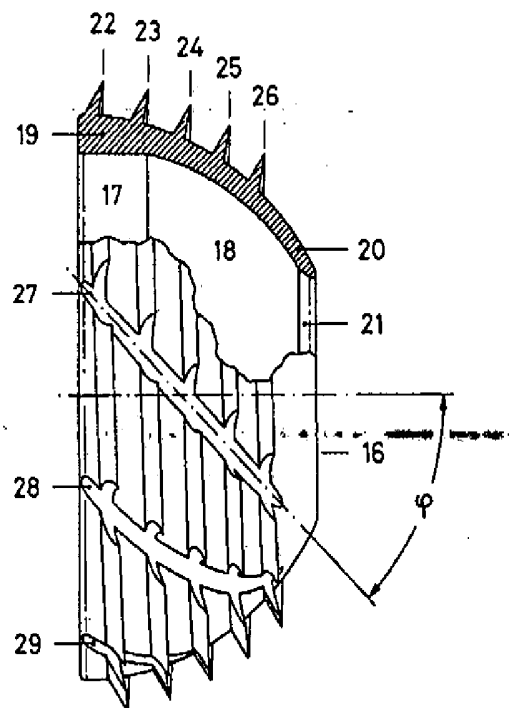
Čermák Karel Dr., Národní 32, Praha 1,
11000;

(54) Název přihlášky vynálezu:

**Česka kyčelního kloubu se speciálním
závitem**

(57) Anotace:

Umělá šroubová česka /16, 30, 35/ kyčelního kloubu je opatřena speciálním závitem, jehož stoupání se v axiálním směru mění a je určeno zakřivením vnějšího obrysu těla jamky, úhlem sklonu profilu zubu /A, B, C, D, E, 22, 23, 24, 25, 26/ závitů, úhlem šroubovice drážky /27, 28, 29/ pro odchod třísek a drsností povrchu závitů. Pomocí navrhované česky /16, 30, 35/ se speciálním závitem je zaručeno silově šetrné zašroubování, dlouhodobé usazení a neproblematické vyjmutí implantátu.



CZ 3386-98 A3

Čáška kyčelního kloubu se speciálním závitem

Oblast techniky

Vynález se týká čášky kyčelního kloubu se speciálním závitem, který je popsán v patentovém nároku 1, a která je určena pro použití jako část umělé kloubní náhrady u lidí.

Dosavadní stav techniky

Takováto čáška kyčelního kloubu se závitem patří ke skupině ke skupině šroubových čášek, neboť se dají zašroubovat do lůžka kosti buď po předřezání pomocí nástroje nebo jsou zašroubovatelné jako samorezné. V této skupině jsou s ohledem na tvar pláště tělesa jamky známy například hyposférické, hemosférické, hypersférické nebo parasférické, kuželové, kónickosférické, parabolické, toroidní, elipsoidní a podobné geometrie.

S ohledem na vytvoření závitu ležícího na tělese jamky vzniká určitá síla pásu, například ve vztahu k uspořádání závitu ze zubů závitu a závitové drážky stejně tak jako soupání a překrývající rozsáhlosti. Mezitím se prosadil poznatek, že je výhodné rozdělit profil závitu na úzké závitové zuby a široké závitové drážky, podobně jako je tomu u závitu vrutu, protože se tak zohledňuje poměr pevnosti mezi materiálem kovem a kostním materiálem a vzhledem k příznivějšímu poměru šířek/výšek kosti s tvarem řebířů zbývajících mezi zuby závitu podporuje udržet kostní látku.

V odborných kruzích se ještě diskutuje o otázce

ce, zda je s ohledem na tvar zubu závitů lepší zvolit tak zvaný plochý závit s úzkým pravoúhlým přezem nebo štíhlý trojúhelníkový nebo spíše lichoběžníkový zub závitů. Odpovídající zhodnocení musí vzít v úvahu jednak potřebu síly, kterou je nutno vynaložit během pochodu vytváření zářezů a jednak dosažitelnou krátkodobou a dlouhodobou fixaci. Pro oba druhy závitů platí, že pro dosažení jen malých sil nezbytných pro pochod vytváření závitů při samotném chodu při řezání závitů v šroubové číšce musí být k disociaci řezací zuby s tak zvaným pozitivním úhlem čela. Podle počtu drážek pro odchod třísek a tím vytvořených řezacích zubů a geometrie zubu může být žádoucí realizovat za stávajícím řezacím zubem úhel podbroušení, aby se zabránilo vzniku příliš velkého svíracího účinku během pochodu řezání. U plochého závitů je obvyklé, že se pro tento účel vyřezává v oblasti hlavy zubu za tímto zubem radiálně probíhající obrys.

Technické snahy byly v posledních letech zaměřeny na to, aby se redukovalo přefčasně uvolnění takovýchto číšek kyčelního kloubu. Zřetelný cíl, kterým je doba používání bez obtíží po celý život pacienta, se podařilo postupně přiblížit tím, že se optimalizuje profil závitů, dno závitové drážky se přizpůsobí líne obrysu pláště číšky a struktura povrchu se zdrsňuje. Přesto ale zůstává úkolem dále zlepšit takovéto implantáty pomocí jemného obrábění, aby se dosáhl požadovaný cíl. Při tom se vedle ještě rovnoměrnějšího přenosu síly z implantátu na acetabulum / kloubní jamku / vyžaduje zejména zřetelná re-

dukce sil nezbytných pro zašroubování při implan-
taci a velmi dobré natrnosti takové polohy , při
které plášť jamky šroubové číšky doseďne na základ
kosti. Tím by se také daly lépe zvládnout nebez -
pečí nedostatečně hlubokého zasazení popřípadě pře-
točení implantátu.

Podstata vynálezu

Popsaná úloha je podle vynálezu vyřešena tím,
že se stoupání závitu navinutého na plášti jamky
mění v závislosti na zakřivení axiálního obrysu,
profilu zubu, úhlu šroubovice drážky pro odchod
třísek a drsnosti povrchu na základě tím při im -
plantaci popřípadě předřiznutí vznikajícího rozdě -
lení řezné síly odlišně od obvyklého konstantního
průběhu, aby se minimalizovala potřeba síly pro
zašroubování. Pomocí odpovídající variace stoupání
se znatelně redukuje velikost síly nutné pro za -
šroubování číšky kyčelního kloubu a při tom se
odstraní nebezpečí předčasného sevření popřípadě
rozbití jamky. Při tom je ale velmi dobře znát bod
nasazení pláště jamky šroubové číšky na základní
plochu kosti pomocí velkého skoku točivého momentu
při šroubování, čímž odpadne prakticky zcela neustá -
lé snímání nástrčného klíče a optická popřípadě
mechanická kontrola. I při uvolnění číšky, ke které -
mu může někdy ve vzácných případech dojít , je nut -
né při vyšroubování implantátu počítat pouze s re -
lativně malým rozbrzděním zúčastněného okraje ko -
sti, takže se lůžko kosti může předupravit pomocí
velmi šetrného opracování pro novou implantaci.

Současně se podle vynálezu navrhuje, aby se profil závitů, patřící do výše uvedeného komplexu, při zohlednění přenosu sil z implantátu, ke kterému dochází později v důsledku zatížení, na lůžko kosti ve směru čanky čásky popřípadě pólu čásky, vytvořil s větším sklonem než je to obvyklé. Pomocí tohoto uspořádání závitů se zlepší poměry přenosu síly mezi implantátem podle vynálezu a lůžkem kosti a zvýší se jak stabilita sklonu, tak i fixace, tím že se na jedné straně redukuje vznikající špičkové zatížení popřípadě se suma statické a dynamické zátěže rozdělí rovnoměrněji na větší ploše.

Základem vynálezu je poznatek, že na třech volných plochách zubu závitů šroubové čásky, totiž na rovníkové, hlavové, a pólové straně plochy / označení polohy "rovnickové" je dále pro jednoduchost používáno u všech geometrií jamky, ačkoliv vzato v přísném slova smyslu platí pouze pro hemisferickou formu jamky /, vznikají jak během vlastního zašroubování při implantaci, tak i při zamýšleném používání nestojné síly. Podle vynálezu se navrhuje, aby se tvar popřípadě uspořádání samočinného chodu při řezání závitů na šroubové čáске provádělo za zohlednění těchto sil a tomuto účelu se přiblížilo více nebo méně olynulo se měnící stoupání závitů.

Velice jednoduchý krok pro použití vynálezu spočívá ve výrobě běžné šroubové čásky s jinak konstantní

stoupáním řezaného závitu pouze na pólové straně stoupající oblasti závitu mezi výškou zubů nula a celou výškou zubu s jiným stoupáním boku zubu, aby se rozdělily síly působící na ponořující se profil zubu. Tento začátek závitu představuje u konvenčně vyrobených šroubových čášek na pólovém boku zubu závitu relikty kruhového výřezu rovinné plochy nebo kuželové plochy, která rezultuje ze soustružnické předíbravy. Vzhledem k tomu, že tato dílčí plocha je uspořádána relativně šikmo ke směru zašroubovávání, dochází tam k většímu odporu proti zašroubovávání. Pomocí příznosného sklonu tohoto úseku závitu, naměřeného k pólu, dají se rovnoměrněji rozdělit síly při zašroubovávání a tak zmenšit. Například pro soustružnickou výrobu se navrhuje, aby nástroj řezající bok v uvedené oblasti na pólové straně byl vytvořen s menším stoupáním oproti stoupání závitu, ne-li dokonce aby nástroj řezající bok na rovníkové straně pracoval s vyšším stoupáním.

Zřejmě náročnější variace vynálezu spočívá v tom, že se profil závitového zubu z obvyklé neutrální plochy skloní ve směru k pólu čásky poněkud, že se skloní více než obvykle. U převážného počtu dnes známých šroubových čášek je zde návrat zpět k neutrálnímu postavení zubů, což znamená, že osa závitového zubu je v axiální rovině řezu kolmá k ose čásky. U běžného plochého závitu probíhají oba boky zubu potom v souladu s tím rovnoběžně a na obou stranách ve stejné vzdálenosti od osy, zatím co u šroubové čásky se špičatým závitem představuje tato osa osu úhlu, který svírají oba boky zubů. Ve skupině šroubových čášek s ostrými

závitů jsou známy i modely s profilem se sklonem k rovníku, například model MECRING, vyráběný dříve firmou MECRON nebo model ACCUPATH firmy HOWMEDICA. Vysloveně vzácné jsou šroubové číšky se zuby se sklonem ve směru k pólu číšky. Zde jsou známy modely ULTIMA firmy JOHNSON a JOHNSON a MUNCHER RING firma AESCULAP. U obou prvních modelů je úhel sklonu osy pouze 4° , u posledních je profil zubu značně skloněný, takže pólová strana úhlu boku je jen 0° . Ale nejsou známy žádné šroubové číšky s obrysem pláště jamky zakřiveným v axiálním řezu a s přímobokými zuby závitů, u kterých je i boční úhel na straně pólu profilu skloněn ve směru k pólu číšky o hodnotu větší než 0° .

V německém patentovém spisu DE 37 01 381 C1 je popsána šroubová číška, jejíž v průřezu srpovité zuby závitů jsou skloněny alespoň ve své hlavové oblasti k pólu číšky a jejíž špičky probíhají podél imaginárního obalujícího válce. U tohoto konceptu musí veškerou rozčínací práci nezbytnou pro zašroubování provádět pouze jedno nebo dvě ostří na straně pólu na začátku závitů, což se v praxi nedá použít. Problematické je také utváření profilu při zašroubování na zcela shodným profilem zubu, čímž musí nutně vzniknout vůle mezi zubem závitů a drážkou závitů vyřezanou do kosti. Uvedené nedostatky mohou být také příčinou toho, že se tyto číšky neobjevily jako výrobek na trhu.

Vlastní výpočty přihlašovatele ukazují, že nároky žebírek kostí zapouštěných do drážek závitů jsou velice závislé na geometrii. Jestliže se nyní pozoruje oblast hlavního zatížení přibližně kolmo nad

implantovanou šroubovou číškou, tak se ukazuje, že pro dosažení silového minima při současném homogenním rozdělení síly je nezbytný úhel sklonu zubu závitu v rozsahu 45° ve směru k pólu číšky, to je hodnota, které až dosud nebyla ani přibližně dosažena šroubovými číškami, které se prodávají na trhu. Se zvyšujícím se sklonem zubu závitu do neutrální polohy / osa zubu je v radiální rovině šroubové číšky / ukazují výsledky výpočtů na modelu nadúměrně se zvyšující nerovnoměrnost zatížení použitého zúčastněného kostního materiálu, přičemž je výše hodnot namáhání vyšší.

Také analýza stávajících geometrických poměrů, s ohledem na přenos zatížení, v oblasti šroubové číšky ležící kolmo ke směru hlavního zatížení směřujícího ke středu tělesa dokládá, že zde sklon profilu zubů směřující k pólu číšky přináší výhody. Pomocí tohoto opatření se totiž spolu se zvyšujícím se úhlem sklonu potlačuje podíl smyku na komplexním přenosu sil na zapouštěné žebro kosti a zvyšující měrou se nahrazuje příznivějšími ohybovými silami neboť podlé ještě výhodnějšími tlakovými silami.

Vedle těchto argumentů, které z ryze lékařsko-technického pohledu mluví pro navrhovaný sklon profilu zubu závitu, je zde současně ještě ta výhoda, že se usnadní výroba, neboť se v kůtce mezi bokem zubu závitu na straně rovníku a pláštěm jamky nevytvoří tak ostrý úhel. Proto jsou pro obrábění použitelné širší a tím proti dlouhému statickému namáhání odolnější vyměnitelné břitové destičky.

Závít navrženého druhu se ovšem samozřejmě nemůže řezat obvyklým způsobem pomocí pouhého rozdělení řezu. To má při použití nejčastěji používané šroubové čášky ten závažný nedostatek, že se tyto buď vůbec nedají zašroubovat, nebo, že se lůžko na straně kosti rozruší v příliš velké šířce, popřípadě se při zašroubovávání vyžadují příliš velké točivé momenty. Tyto nepřijatelné nedostatky jsou nutně spojeny s obvyklým, v axiálním směru konstantním průběhem stoupání závitu. Zde nyní navazuje vynález tím, že navrhuje, aby se stoupání závitu měnilo podél jeho rozložení na základě zákonitostí určených rozdělením sil tak, aby se výše uvedené nedostatky odstranily a aby se využily dále výše uvedené přednosti.

Způsob stabilizace speciálního závitu podle vynálezu je dále pro lepší porozumění vysvětlen pomocí jednotlivých kroků. První krok spočívá v tom, že se v různých axiálních řezu šroubovou čáškou uspořádají jednotlivé zuby samostatného chodu při řezání na pléšti dorky tak, aby byly projekční centra stávajících hlav zubů dosedla rovné ekvidistantní křivky, tedy na rovnoběžné a ve stejné vzdálenosti probíhající přímky. V případě pravých ostrých závitů leží uvedená projekční centrum při tom přesně na špičce hlavy zubu, zatím co u úzkého lichoběžníkového zubu leží na průsečíku prodloužených čar boků. U plochého závitu se jako projekční centrum používá střed čelní plochy hlavy zubu závitu. Jednotlivé čáry takto vytvořené soustavy čar se dále označují jako projekční čáry. Projekční čáry, nejdříve co se týká úhlů, nekorigované probíhají při tom jako střednice popřípadě jako osy úhlu dotyčného zubu závitu v axiální rovině řezu.

Pro konečnou stabilizaci úhlu těchto projekčních

čar se podle vynálezu zavede korekční úhel, jehož hodnota se dá během pochodu zašroubovávání přizná-
sobit požadovanému rozdělení řezných sil mezi oba
boky zubu závitu. Korekční úhel se omezuje na maxi-
málně poloviční úhel jaký svírají boky zubů, tak-
že korigovaná projekční čára odpovídající šířce pásu
svého pozitivního nebo negativního úhlu se dá vy-
chýlit jako střed otáčení mezi pólovou stranou a rov-
níkovou stranou boku okolo projekčního centra.

Výše uvedené řezné síly souvisí s pochodem ře-
zení zubů závitu během zašroubovávání šroubové čásky.
Skládají se ze skutečných řezných sil, které je třeba
přivést z břitů zubů závitu, rošplovacích sil na
základě zdrsňného povrchu a stlačovacích popřípadě
vytlačovacích sil vznikajících v důsledku určitých
nedostatečností uspořádání závitu a poddajnosti zů-
časněného okraje kosti. Mýní se vyvíjí snaha zredu-
kovat pomocí vhodné přizůsobené obměny stoubní zá-
vitu zredukovat tyto komplexní řezné síly na minimum,
s čímž je dosažitelné plynulé, měkké zašroubování
implantátu i do tvrdších struktur kostí.

Výše uvedené břity se vyrobí v závitu umělých
čásek kyčelního kloubu pomocí drážkování / dělení
zářezů / závitových řebar a vytvořením drážek pro
odchod třísek. Velký počet šterbin a tím břitů má
stejný význam jako menší zatížení jednotlivých bři-
tů specifickými řeznými silami. Potřeba řezných sil
se dá dále ovlivnit pomocí úhlu čela, ostrostí břitu
a tak zvaným podbroušením.

U pravých plochých závitů je vlastní břit vytvořen na hlavě zubu. Pomocí šikmo zapařtěného drážkování se zde dá realizovat mírně pozitivní úhel čela. Obvykle se takovéto ploché závity frézují v oblasti hlavy zubu za břitem, aby se realizovalo požadované podbroušení. Drážkování závitu je při tom obecně relativně neutrální, tedy bez znatelné šroubovice. V tomto případě se čisté řezné síly vyvozují prakticky výlučně na straně hlavy zubu závitu, zatím co boky se v případě hladkého povrchu jakoby neúčastní. Na bocích se mohou vyskytovat ovšem rašplovací síly, v případě, že je závit zdrsňen například pískováním. Pro tento případ se navrhuje, aby se boky zubů plochého závitu, probíhající obvykle rovnoběžně, opatřily docela malým kónickým, ve směru k hlavě zubu se zužujícím úhlem, aby se rovněž po zašroubování zajistilo pevné usazení. I když potom se od boků zubů podle tvarušenosti určité rašplovací síly, tak jsou tyto ale v principu symetricky vyrovnané. Z toho plyne, že není nutná korektura úhlu výše popsané soustavy projekčních čar. To platí ostatně i pro tak zvaný ostrý závit a jeho obměny pro případ neutrálně probíhajících drážek pro odchod třísek.

Zcela jiná je situace u šikmo probíhajících drážek pro odchod třísek, neboť zde je řezná síla podle směru šroubovice přeložena na jeden z obou boků zubu závitu. Stupeň přeložení při tom závisí na drážce pro odchod třísek. U větších úhlů šroubovice je potom řezná síla totálně jednostranná. Aby nyní při odchodu zašroubování takovéto šroubové čásky mohl břit, uspořádaný na jedné straně, rozvinout

svůj účinek požadovaným způsobem, je nutné, aby se " posunutí " profilu zubu, ke kterému dochází v podstatě v radiálním směru, mohlo ovlivnit co se týká směru. Podle vynálezu se to děje pomocí již výše zmíněné korektury úhlu při určení korigovaných projekčních čar tak, aby se odsoustružily okolo svého středu otáčení od boku zubu, zatíženého více řeznou silou. Jako výhodné se navrhuje, upravit stupeň korektury úměrně s poměrem všech řezných sil na straně boku, tedy soumy řezných, rašlovacích a vytlačných sil.

Pro hrubé stanovení variace stoupání závitu musí být u šroubové číšky, které se má vyrobít, známý úhel sklonu profilu zubu závitu, úhel šroubovice, drážky pro odchoď třísek a vlastnosti povrchu. Na základě těchto dat je možné přibližně stanovit rozdělení sil působících na zub závitu při zašroubování. Pro dosažení absolutního minima síly, které je nutné pro zašroubování, se doporučuje provést pokusy se zašroubováním do prototypů.

Příklad provedení

Tento postup se má dále vysvětlit pomocí příkladu. Předpokládejme, že zkušební vzorek konvenční šroubové číšky jmenovitě o průměru 54 mm s ostrým závitem / výška zubu 2,5 mm, stoupání závitu 4 mm, rozložení závitu 16 mm / v soustruženém stavu, tedy s relativně hladkým povrchem, potřebuje při zašroubování do tvrdého těla kosti až do nasazení pláště janky maximální točivý moment 20 Nm, tak se může pomocí druhého pokusu zjistit odpovídající točivý moment zašroubování pro nízkovanou verzi /drsnost

R_g například 4 μm / například 50 Nm. Podíl raš - plovacích sil celkového točivého momentu pro zašroubování činí v případě 30 Nm potom přibližně 60 %. Tyto rašplovací síly jsou rozděleny rovnoměrně po povrchu a činí tedy 30 % pro bok zubu závitu. Naproti tomu předtím zjištěný základní točivý moment, jehož velikost odpovídá 20 Nm / odpovídá 40 % / je v podstatě zdůvodněn řeznými silami s určitým podílem mačkácích sil, popřípadě vytlačovacích sil. Když tyto řezné síly u šroubovice drážky pro odchod třísek působí vysloveně jednostranně na bok zubu závitu, je podíl na celkovém točivém momentu pro zašroubování na boku zubu závitu, který je opatřen řeznou hranou, 70 %, takže pro opačnou stranu zbývá 30 %. Jestliže je nyní úhel sklonu osy zubu závitu 10° a svíraný úhel boku 20° , pak se z osy odvodí korogovaný promítací paprsek, tím že se 70% rozdělení síly při zašroubování dosadí do 30% poměru úhlu boku. U pravotočivého závitu s pravotočivou šroubovicí drážek pro odchod třísek se z toho vypočítá úhel sklonu promítacích paprsků 14° .

Po stanovení soustavy čar korigovaných projekčních paprsků na základě pořadovaného průměrného stoupaní závitu, sklonu úhlu profilu zubu a pořadovaného rozdělení sil spočívá další krok v tom, že se na pořadované geometrii šroubové drážky (například sférické, parabolické atd.) zjistí právě se vyskytující výška zubu jednotlivých otoček šroubovice-závitu a nyní výše uvedený promítací bod. Vycházející z tohoto nanese se pak zvolené boční úhly profilu zubu závitu a zjistí se jejich nata na plášti jarky. Tyto

paty jsou základem pro stanovení programu zpracování pro výrobu závitu podle vynálezu na numericky řízeném stroji.

Všeobecně jsou z patentové literatury známy různé způsoby výroby speciálních závitů, které se mohou zčásti tak dalece přizpůsobit nebo pozměnit, že se dají využít pro výrobu speciálního závitu, který je tímto dán k dispozici a tedy pro odbovídající implantáty. Zajímavá se pomocí německé přihlášky vynálezu P 44 00 001 .4 a z ní vzniklé mezinárodní přihlášky WO 95/18586 se nabízejí různé možnosti zpracování závitu s proměnně modifikovaným profilem závitu. Tyto speciální ve využití různých stoupání, i s kontinuálně se měnící hodnotou stoupání, a při zvládnutím různých offset-hodnot pro nástroj nebo nástroje pro obracování, přičemž tyto parametry jsou v citovaném patentovém spisu vztaženy pouze na vlivní profilu závitu a vlastní stoupání závitu zůstává v axiálním směru konstantní. Při využití tohoto způsobu je ale také možné, při cyklu zpracování zasazovat do šikmo stojících závitových drážek, dno závitové drážky přizpůsobit s co největším rozlišením požadovanému obrysu, a současně nejen výšku zubů, nýbrž i stávající pozici zubu uskutečnit co nejpočetněji pomocí poučení danému na základě předloženého vynálezu. Obzvláště he cenově příznivé obrábění na CNC-soustruhu. V moderních řízení takovýchto strojů je například přímo programovatelné kontinuální měnění stoupání závitu pomocí novelového ústrojí G 33 pod E. Určité funkce měnění stoupání jsou například dosažitelné seřetěžením takovýchto novelových

strojí potřebě zavedení odpovídajících podoprogramů / například proměnného programování /. Pro průměrného odborníka by nemělo být nijak obtížné vytvořit takovito CNC programy specifické pro zařízení.

Přehled obrázků na výkrese

Vynález má být dále blíže vysvětlen pomocí pěti obr.

Obr. 1 ukazuje schéma konstrukčního určení chodu ostrohek závitu na příkladu.

Obr. 2 definice úhlů na zubu závitu, nakresleném ve zvětšení, z příkladu podle obr. 1 , a

obr. 3 příklad číšky kyčelního kloubu podle vynálezu. 1

Na obr. 4 je konvenční počátek závitu číšky kyčelního kloubu a na

obr. 5 je počátek závitu podle vynálezu ve schematickém znázornění.

Příklady provedení vynálezu

Obr. 1 má objasnit pomocí příkladného schéma postup stanovení speciálního závitu podle vynálezu. Je průběh 1 obrysu jako dílčí část obrysu poloviny strany axiálního řezu šroubové číšky, přičemž jako příklad byl zvolen sférický tvar pláště. Oběžný chod závitu je reprezentován v řezu pomocí jednotlivých zubů A, B, C, D a E , které jsou v tomto sledu rozděleny počínaje okrajem číšky , blízkým rovníku, směrem koulí na straně pólu na sférickém plášti číšky. Zuby závitu mají profil vytvořený jako ostroúhlý troj -

úhelník a svými boky svírají úhel 22° . Dále jsou o 21° skloněné z neutrální střední polohy ve směru k pólu čísky. Soustava přímých, rovnoběžných a nyní ve stejné vzájemné vzdálenosti nanesených čar 2,3,4,5 a 6, tak zvaných promítacích čar, byla určita pro stanovení poloh jednotlivých zubů závitu. Promítací čáry probíhají vněť úhlu, který svírají boky zubů závitu, přičemž úhel sklonu byl zde stanoven 30° , protože příklad má platit pro drážky pro odchod třísek se silně pravotočivými šroubovicemi. Drážky pro odchod třísek nejsou samy o sobě na znázornění viditelné. V důsledku toho, že mají silně pravotočivé šroubovice vytvářet řezné hrany, znázorněné na výkrese vpravo, tedy na straně pólu ležících boků zubů závitu. Proto je pro dosažení odpovídající funkce těchto řezných hran nutné usilovat o větší převedení řezných sil na stranu pólu boku. Toto se podle vynálezu provede pomocí pootočením úhlu promítacích čar o korigující hodnotu, z čehož vyplývá při šroubování odpovídající "posunutí" průřezu zubu do určitého efektivního směru. Pro uvedený příklad bylo pro povrch šroubové čísky přijato například nískování vyrobené jemné zdrsňení. Protože z toho při zašroubování rezultuje na obou stranách zubu závitu určitý podíl rašplůvacích sil, bylo rozdělení řezné síly mezi boky zubů stanoveno 9 ku 91. V příkladu má být tedy podle toho vynaloženo 91 % řezné síly ze strany pólu, a 9 % ze strany rovníku boku zubu závitu. Proto je korigovaná promítací čára na obr. vynesena s 30° úhlem sklonu vůči kolmicím, zatím co odpovídající úhel boku zubu závitu je se 32° větší

o 2° . Jako otočný bod promítacích čar slouží nyní zakreslený průsečík, který v předloženém případě souhlasí se stávajícími vrcholy zubů závitu a vyplývá z konstrukčně zvolené výšky zubu. Průsečíky na vrcholech zubů byly vytvořeny konstrukčními pomocnými čarami 7, 8, 9, 10 a 11, které probíhají kolmo k ose čásky, a které pomocí svých axiálně měřených vzdáleností a, b, c, d a e ukazují změnu stoupání závitu naměřenou na vrcholech zubů. Pro srovnání je vřevodní stoupání s vyneseno jako vodorovná vzdálenost promítacích čar. Je třeba poukázat ještě na to, že pro starování vhodného CNC-pracovního programu musí být stoupání závitu použito v oblasti bodů paty zubů závitu synchronně s odpovídajícím referenčním bodem popisu nástroje.

Pro lepší porozumění situaci, znázorněné na obr. 1 a přehledné znázornění různých úhlů byl zub C na obr. 2 znázorněn ve zvětšeném měřítku. Průběh 1 obrysu je v souladu s tím znázorněn jako dílčí řez. Strana pólu boku 12 zubu závitu je pomocí úhlu $\alpha 10^\circ$ vykloněna pravotočivě od kolmé konstrukční čáry 2. Odpovídající boční úhel β boku 13 zubu je 32° . Z toho vyplývá úhel δ svíraný boky zubu 22° . Čerchovaně naznačená osa 15 úhlu je současně nekorigovanou promítací čarou, která je otočná okolo bodu 14 otáčení / zde současně vrcholu zubu závitu /. Úhel sklonu je označen γ . Promítací čára 15 byly korigovány co se týká sklonu napravo úhlem 3° a tak vytvořena korigovaná promítací čára 4 s úhlem sklonu $\alpha 30^\circ$.

Na obr. 3 je znázorněn příklad praktického

provedení čásky kyčelního kloubu podle vynálezu. Při tom se konstrukce závitů opírala o schéma z obr. 1 podle bodě 2. Znárodná hemisferická čásky 16 kyčelního kloubu je zčásti v řezu a v části zakreslená rozvřená, aby bylo možné znázornit průběh stěny závitů. Vnitřní uspořádání šroubové čásky 16 je rozděleno na válcovou oblast 17 a úsek 18 duté koule pro uložení neznačrněného obalu. Stěna čásky 16 je v rovníkové oblasti 19 zvolena tlustší, aby bylo možné vykonstruovat drážky pro nezbytný nástroj pro zašroubování. Ve směru ke kouli 20 čásky 16 se tloušťka stěny zmenšuje. Přidává se otvor 21 dna, který umožňuje optickou kontrolu usazení čásky 16 při implantaci. Znárodný závit je jednochodý. V řezu je vidět rozdělení zubů 22, 23, 24, 25 a 26 na plášti čásky 16. Zuby 22, 23, 24, 25 a 26 chodí závitů na plášti čásky 16. Zuby 22, 23, 24, 25 a 26 jsou zřetelně skloněny ve směru k pólu čásky 16. V chodu závitů jsou pomocí odnovídajícího drážkování pomocí zoblova í frízy vytvořeny drážky pro odchod třísek, ze kterých jsou vidět tři /27, 28 a 29/. Drážky pro odchod třísek pravochoď s úhlem φ drážkování k ose čásky 16, aby se na straně pólu boku řezných hran vytvořil pozitivní úhel čela.

Na obr. 4, který byl nakreslen zjednodušeně, je běžná šroubová čásky s ostrým závitěm. přičemž například nebyly zohledněny perspektivní zkraslení závitů. Šroubová čásky 30 má hemisferický plášť jamky.. Vzhledem k otvoru dna vzniká v bokorysu zploštění 31, Profil zubu závitů je neutrální, tedy bez

úhlu sklonu. Drážky pro ořechové třísky byly pro jednoduchost vynechány. Od počátku 34 závitu se zub závitu zvyšuje až k bodu přechodu 33 až do dosažení své celkové výšky. Potom se žebro 32 závitu otáčí až k rovníku číšky ještě asi třikrát. Bok zubu závitu, směřující k pólu číšky, nemá mezi body 34 a 33 žádné stoupání. Je reliktem kuželového kroučku, který rezultuje z běžné soustružnické předúpravy. V důsledku tohoto tohoto relativně k průběhu ostatního chodu závitu značně strmého postavení této oblasti boků jsou síly, vznikající při zašroubování šroubové číšky, rozděleny na bocích nerovnoměrně. Tím vzniká při zašroubování popřípadě při případném předříznutí nástrojem nadměrná potřeba síly.

Pro srovnání je na obr. 5 znázorněn příklad šroubové číšky podle vynálezu. Pro srovnání byla šroubová číška 35 použita s nezměnnými podrobnostmi, takže její hemisferický tvar, zbleštění 36 a žebro závitu mezi body 38 a 37 odpovídají šroubové číšce znázorněné na obr. 4. Drážka od počátku 33 závitu až k přechodovému bodu 38 byla pomocí přeložení počátku závitu skloněna ve směru k pólu číšky tak, že síly, působící na boky závitu jsou vyrovnány. Při tom byl bok zubu na straně pólu vyřezán s menším stoupáním popřípadě bok zubu ležící na straně rovníku byl vyřiznut s větším stoupáním než je ostatní stoupaní. Pomocí této konstrukce jsou síly pro zašroubování při implantaci šroubové číšky, popřípadě síly při předříznutí oproti běžným provedením značně zredukovány.

Vynálezem je dáno k dispozici šroubové číšky s proměnnou šířkou, které dovolí použít jednochoďové a několikochďové pravotočivé nebo levotočivé závity, neutrální nebo pravé nebo levé šroubovice drážek pro odchoď třísek a téměř libovolné úhly sklonu profilu zubu závitu u všech nožných tvarů pláště číšky. Vzhledem k přizpůsobivosti obměn stoupání chodu závitu té které konstrukční formě a dosažitelnému rozdělení sil pro zašroubování na šroubovici závitu je pro každé provedení dosažitelný co nejménší točivý moment pro zašroubování, i při různých drsnostech povrchu. Při tom se zabrání nejen předčasnému sevření šroubové číšky při zašroubovávání, popřípadě nebezpečí rozbití jamky, nýbrž je lépe znáta poloha nasezení pláště jamky na lůžko kosti. U zejména doporučeného sklonu zubů závitu ve směru k nálevu číšky se ve spojení s nelineárním stoupáním závitu dosáhne pozoruhodné redukce špiček zátěže při používání implantátu. Šroubové číšky podle vynálezu se dělí kromě toho bez problémů a bez přídatných nákladů varobiti, například na CNC-soustruhu. Tím od-povídají vlastnosti šroubové číšky pokroku v tomto dílčím oboru lékařské techniky.

P A T E N T O V É N Á R O K Y

1. Šroubová, umělá částka kyčelního kloubu s kontinuálním nebo stupňovitým zakřivením vnější axiální kontury jejího těla jamky, uspořádaným v oblasti závitu, se samořezným závitem pro zašroubování do acetabula, s vysoustruženými drážkami pro odchod třísek a/nebo profilem zubu závitu vykloněném z radiální roviny, v y z n a ě u j í c í s e t í m , že stoupání závitu se v axiálním směru mění a při tom je určeno následujícími parametry :

- a/ zakřivením vnějšího axiálního obrysu těla jamky
- b/ úhlem sklonu profilu zubu závitu
- c/ úhlem šroubovice drážky pro odchod třísek
- a
- d/ drsností povrchu závitu.

2. Šroubová částka kyčelního kloubu podle nároku 1, v y z n a ě u j í c í s e t í m , že její zvit má v oblasti počátku na straně pólu mezi objevením se /39/ zubu závitu a dosažením celkové výšky /38/ zubu stoupání boku závitu na straně pólu, které je menší , a stoupání boku zubu závitu na straně rovníku, které je větší, než zbývající stoupání závitu šroubové částky.

3. Šroubová částka kyčelního kloubu podle nároku 1 nebo 2 , v y z n a ě u j í c í s e t í m ,

že profil zubu závitu je skloněn z radiální roviny o úhel γ a její zvit buď nemá žádné drážky pro odchod třísek, nebo v případě, že jsou tyto drážky přítomné, mají úhel šroubovice pro odchod třísek nulu, přičemž zuby závitu, rozdělené v axiálním řezu čísky kyčelního kloubu odpovídajícímu polovině strany, jsou uspořádány svými osami /15/ na ekvidistantách, tedy rovnoběžně a ve stejném odstupu navzájem probíhajícími čar.

4. Šroubová umělá čísky kyčelního kloubu podle jednoho z předcházejících nároků, vyznačující se tím, že samočasný zvit s různými hranami, ležícími vně na hlavě zubu, a působícími radiálně, je uspořádán stejně jako u běžných plochých závitů pro zakotvení do acetabula bez cementu a šebro chodu závitu, vytvořeného na plášti jamky má alespoň zčásti strukturu nebo je zdrsňové, a pro kompenzaci nešplavového účinku boků zubu závitu probíhají tyto ve směru k hlavě zubu navzájem pod úhlem mezi $0,5$ až 5° .

5. Šroubová umělá čísky kyčelního kloubu podle nároku 1 nebo 2, vyznačující se tím, má profil zubu závitu zužující se pod libovolným úhlem ve směru hlavy zubu závitu a vysoustružené drážky /27,28,29/ pro odchod třísek, jejichž zuby A, B, C, D, E závitu rozdělené v polostranném axiálním řezu čísky kyčelního kloubu na plášti jamky, s průřezem /14/ bočních čar vynesných na boky /12,13/ zubů závitu jsou uspořádány na korigovaných promítacích čarách uvedených ekvidistantně /2,3,4,5,6/, tedy rovnoběžně a vždy ve stejném odstupu navzájem probíhajícími čar, jejichž úhlová poloha je stanove-

na uvnitř obou boků /12,13/ zubů závitu a jejichž otočný bod je průsečíkem /14/ bočních čar položených na bocích /12,13/ zubů závitu.

6. Šroubové umělé čásky kyčelního kloubu podle nároku 1 nebo 2, v y z n a ě u j í c í s e t í m, že závit má profil zubu závitu, zužující se pod libovolným úhlem ve směru k hlavě zubu závitu, skloněný z radiální roviny pod úhlem / γ / a drážky /27,28,29/ pro odchod třísek se šroubovicí, přičemž zuby /22,23,24,25,26/ závitu, rozdělené v axiálním řezu půlící stranu čásky kyčelního kloubu na plášti jantky, s průsečíkem /14/ jejich bočních čar položených na bocích /12,13/ závitu jsou uspořádány na korigovaných promítacích čarách uvedených ekvidistatnt /2,3,4,5,6/, tedy rovnoběžně a ve stejné vzdálenosti navzájem probíhajících čar, jejichž úhlová poloha je určena uvnitř obou boků /12,13/ zubu závitu a jejichž bod otočení je průsečíkem /14/ bočních čar položených na bocích /12,13/ zubu závitu.

7. Šroubové, umělé čásky podle nároku 1, v y z n a ě u j í c í s e t í m, že její závit má profil zubu skloněný z radiální roviny o úhel / γ / a rovnoběžnými boky a drážkami pro odchod třísek se šroubovicí, přičemž zuby závitu rozdělené v axiálním řezu půlící stranu čásky kyčelního kloubu na plášti jantky jsou uspořádány na korigovaných promítacích čarách uvedených ekvidistatnt /2,3,4,5,6/, tedy rovnoběžně a nyní ve stejném odstupu navzájem probíhajících čar, jejichž úhlová poloha je určena uvnitř obou boků /12,13/ zubu závitu a jejichž otočný bod je střed čelní plochy kla-

vy zubu závitu.

8. Šroubová umělá částka kyčelního kloubu podle nároku 5,6 nebo 7, v y z n a ě u j í c í s e t í m, že její korigované promítací čáry jsou od osy /15/ vykloněny ve směru boku profilu zubu závitu, který je při vazání námi zatížen silou.

9. Šroubová umělá částka kyčelního kloubu podle nároku 8, v y z n a ě u j í c í s e t í m, že má promítací čáry jejích stupňů sklonu úhlu je úměrný poměru těchto sil, působících na boky zubu závitu, přičemž úhel korigovaných promítacích čar /2,3,4, 5.6/ je v podstatě dán vztahem

$$\text{úhel } \alpha = \text{úhel } \alpha + \frac{\text{úhel } \delta \cdot \text{síla } F_{Pa} / \%}{100}$$

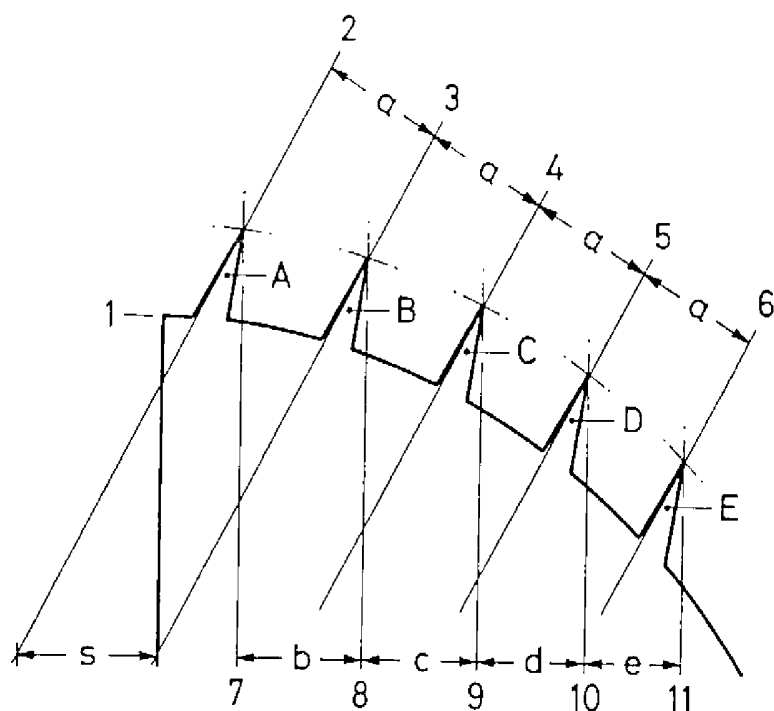
δ = úhel korigovaných promítacích čar / ve stupních/

α = boční úhel zubu závitu na straně pólu / ve stupních /

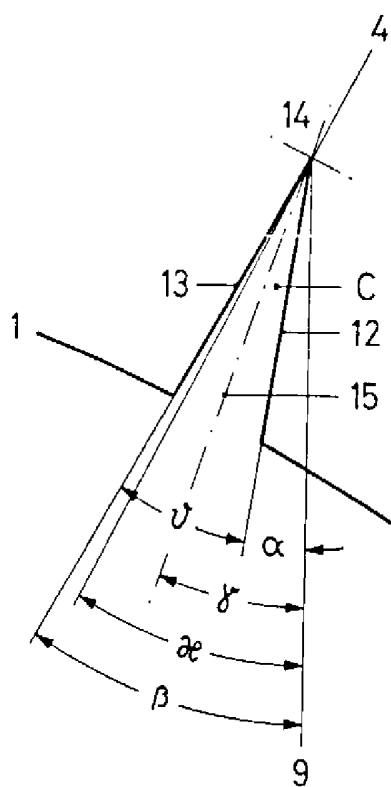
δ = svíraný úhel boků zubu závitu / ve stupních/

F_{Pa} = pořadovaný procentuální podíl komplexních sil sestávajících z ťezné síly, rašplovací síly a mačkácí síly popřípadě vytlačovací síly, působící na oba boky zubu závitu na straně pólu.

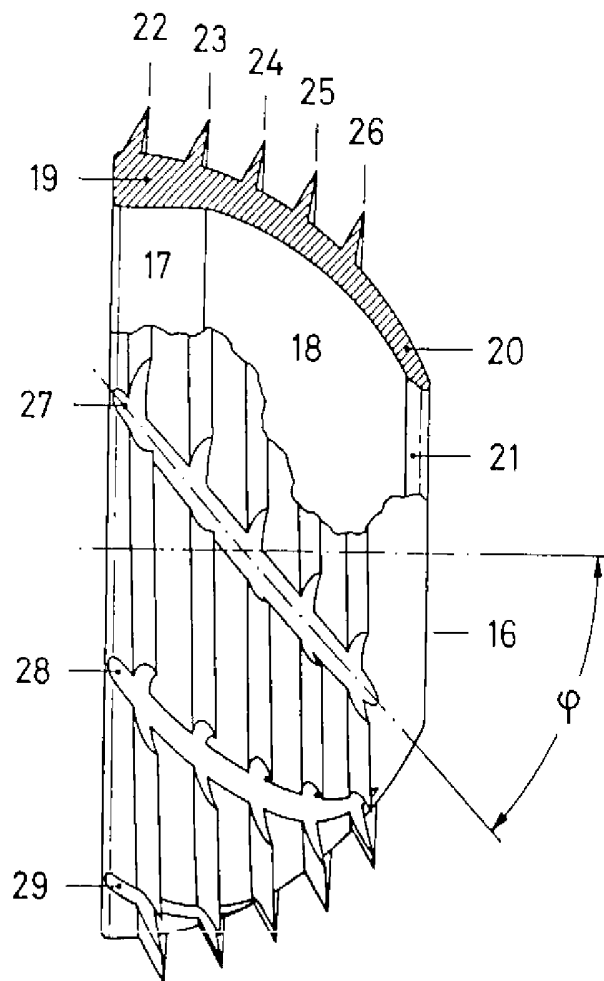
10. Šroubová umělá částka kyčelního kloubu podle jednoho nebo několika předcházejících nároků, v y z n a ě u j í c í s e t í m, že má směrem k pólu částky skloněný profil zubu závitu, přičemž bok /12/ na straně pólu zubu /C/ závitu je skloněn o úhel / α / z radiální roviny ve směru k pólu částky.



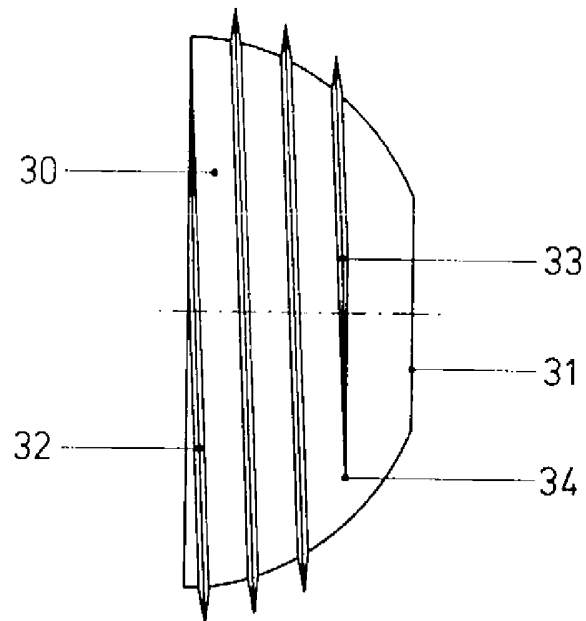
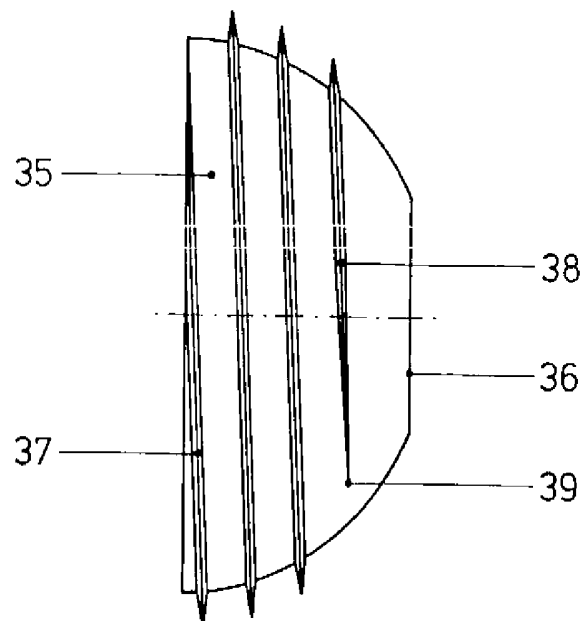
Obr. 1



Obr. 2



Obr. 3

**Obr. 4****Obr. 5**