

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: 2019-235
(22) Přihlášeno: 12.04.2019
(40) Zveřejněno: 02.12.2020
(Věstník č. 49/2020)
(47) Uděleno: 23.06.2021
(24) Oznámení o udělení ve věstníku: 04.08.2021
(Věstník č. 31/2021)

F16C 3/10 (2006.01)
F16C 3/14 (2006.01)
F16C 3/22 (2006.01)
B21D 51/16 (2006.01)
B21D 13/02 (2006.01)

(56) Relevantní dokumenty:
DE 663563; GB 300853; GB 919152; DE 102005056183; US 1515162; US 1587025; CN 203463474U.

(73) Majitel patentu:
ŠKODA AUTO a.s., Mladá Boleslav, Mladá
Boleslav II, CZ
(72) Původce:
Jiří Kubíček, Mladá Boleslav, CZ
Lubomír Drápal, Příbice, CZ
Marek Slovák, Mladá Boleslav, Mladá Boleslav III,
CZ
Ivaylo Brankov, Praha 6, CZ



(54) Název vynálezu:
**Klikový hřídel, spalovací motor a způsob
výroby klikového hřídele**

(57) Anotace:
Klikový hřídel a způsob výroby klikového hřídele pro motory s vratným pohybem pístů. Rameno (3) klikového hřídele je duté a tvořené jedním dílem. Klikový hřídel s tímto dutým ramenem klikového hřídele je realizován jako navazující spojené segmenty klikového hřídele, které zahrnují ojnicí čepy (2) a hlavní čepy (1) klikového hřídele, přičemž ramena (3) klikového hřídele spojují ojnicí čepy (2) jednotlivých segmentů. Způsob výroby tohoto klikového hřídele je realizován vyrobením ramene (3) klikového hřídele technologií hydroformingu nebo 3D tisku, přičemž segmenty klikového hřídele jsou vyrobeny kováním a před spojením jsou v nich realizována odlehčení. Následně jsou tato ramena (3) klikového hřídele svařena se segmenty tak, že spojují ojnicí čepy (2) těchto segmentů. Spalovací motor s takto provedeným klikovým hřídelem.

Klikový hřídel, spalovací motor a způsob výroby klikového hřídele

Oblast techniky

Vynález se týká oblasti klikových hřídelů pro motory s vratným pohybem pístů. Zvláště pak pro spalovací motory s vratným pohybem pístů. Především pak svařovaných klikových hřídelů. Dále se vynález týká konstrukce svařovaného klikového hřídele a způsobu výroby svařovaného klikového hřídele.

Dosavadní stav techniky

V současném stavu techniky existuje velké množství řešení klikových hřídelů. Běžným řešením jsou klikové hřídele vyrobené jako jeden kus, výkovek nebo odlitek, které jsou následně opracovány. Příkladem takového řešení je například kliková hřídel vyráběná jako jeden odlitek, jak je popsáno v patentové přihlášce US 20170009801. Tyto hřídele mohou být vyráběny s vnitřní dutinou či se soustavou kanálů. Nevýhodami tohoto postupu jsou následně obrábění, a tedy velký odpad materiálu, velká hmotnost hřídele kvůli omezeným možnostem odlehčení kvůli lití v jednom kusu a jelikož se jedná o rozměrný odlitek, taktéž i komplikovanější manipulace, horší zabíravost litého kovu, a tedy i více vnitřních vad odlitku. Rozměrný odlitek je také nutno při následném tepelném zpracování pro dosažení požadované struktury žíhat delší čas.

Velké nevýhody řešení klikových hřídelů vyrobených z jednoho kusu obecně jsou mimo jiné problematické obrábění a tím způsobené snížené množství odlehčení klikového hřídele, nutnost dodatečného vrtání kanálků pro rozvod oleje z hlavních čepů k ojničním čepům, velká spotřeba materiálu, jelikož jednotlivé součásti jsou uvnitř vyplněny materiálem. Nevýhodou jsou také třecí ztráty, které vznikají z důvodu nutnosti využití hlavních čepů mezi každou dvojicí ojničních čepů. Kromě samotné vyšší hmotnosti klikového hřídele dochází také k vyšší hmotnosti bloku motoru, jelikož je třeba pro každý hlavní čep zajistit víka ložisek, šrouby, ložiskové pánve a materiálu v mostech ložisek v bloku válců.

Dále jsou ve stavu techniky známy klikové hřídele sešroubované z více dílů, jak uvádí například československý patent CS 122732. Nevýhodou sešroubovaných hřídelů je zejména jejich nižší tuhost, komplikovaná montáž vzhledem k většímu množství dílů a definovaným silám utažení šroubů a jejich vyšší cena. Nevýhodná je také nutnost obrábění lícovaných otvorů pro šrouby, což dále zvyšuje cenu, výrobní čas a podíl zmetkovitosti.

Dále jsou v současném stavu techniky známy svařované klikové hřídele, příkladem je dokument WO 1983001283. Nevýhodou současných svařovaných klikových hřídelů je to, že místa svarů jsou realizována v místech čepů. Toto však přináší nevýhody v především velké konstrukční složitosti a vysokých výrobních nákladech. Dále u tohoto řešení není možné realizovat mazání ojničních čepů jinak než ze sousedních hlavních čepů. Toto řešení přináší oproti předchozím drobnou úsporu materiálu, a tedy i váhy. Nicméně stále přetrvává problém velké hmotnosti způsobený využitím velkých kusů materiálu. Toto řešení taktéž lze využít pouze u klikových hřídelů, kde každý ojniční čep sousedí s hlavním čepem.

Alternativním řešením svařovaného klikového hřídele je klikový hřídel popsáný v patentu DE 1000644, kde je popsán svařovaný klikový hřídel, kde je k hlavnímu čepu přes ocelový kus svarem připojena trubka (tvořící rameno klikového hřídele) s ojničními čepy, která je dále svarem spojena s dalším hlavním čepem. Toto řešení sice umožňuje použití menšího množství hlavních čepů, ale je konstrukčně značně složité, navíc je nutné na trubku nanést materiál pro vytvoření ojničního čepu. Toto konstrukční řešení neumožňuje smysluplné mazání čepů olejem z hlavních čepů a taktéž nemůže dosahovat požadované životnosti při aplikaci v soudobých spalovacích motorech.

Velkou nevýhodou dnes využívaných řešení je také využívání hlavních čepů mezi každým ojnicím čepem, toto má za následek vysoké třecí ztráty z důvodu vyššího počtu kontaktních ploch. Současně nejsou dnes vyráběné klikové hřídele bez použití ojnicích čepů mezi každým ojnicím čepem dostatečně tuhé.

Vzhledem k výše uvedeným skutečnostem je žádoucí vývoj klikového hřídele s nižší hmotností, dostatečnou tuhostí a optimální cenou. Řešení známá ze stavu techniky také mají komplikovaný přísun oleje, jelikož od každého hlavního čepu je nutné vést olej k vedlejšímu ojnicímu čepu.

Podstata vynálezu

Výše uvedené nedostatky odstraňuje klikový hřídel spalovacího motoru zahrnující dva ojnicí čepy, první ojnicí čep a druhý ojnicí čep, dva hlavní čepy klikového hřídele a rameno klikového hřídele, přičemž rameno klikového hřídele je duté a tvořené jedním dílem, přičemž rameno klikového hřídele spojuje první ojnicí čep a druhý ojnicí čep, přičemž rameno klikového hřídele je na své jedné straně připojeno k prvnímu ojnicímu čepu a na své druhé straně je rameno klikového hřídele připojeno ke druhému ojnicímu čepu. Rameno klikového hřídele umožňuje nahradit části klikového hřídele, které jsou uvnitř plné, a přitom zajišťuje dostatečnou pevnost. Také umožňuje využít vnitřního dutého prostoru například pro provedení oleje. Toto řešení také umožňuje provádět obráběcí operace v místech, kde to po spojení není možné. S výhodou každý ojnicí čep sousedící s hlavním čepem klikového hřídele je s tímto sousedícím hlavním čepem klikového hřídele součástí segmentu klikového hřídele, přičemž ojnicí čep je se sousedícím hlavním čepem klikového hřídele spojen tělem tohoto segmentu klikového hřídele, kdy tento segment klikového hřídele je vyroben z jednoho kusu. Tímto je zajištěno vhodné řešení pro pevnostní vlastnosti klikového hřídele, neb rameno klikového hřídele přímo navazuje na ojnicí čep, který je součástí segmentu klikového hřídele, nedochází tedy k nadměrnému namáhání ramene klikového hřídele.

Výhodně je spojení ramen klikového hřídele a ojnicích čepů realizováno svarem, přičemž svar se nachází mimo ložiskovou plochu ojnicího čepu. S výhodou se využívá, že klikový hřídel spalovacího motoru zahrnuje trubičku napájení oleje, přičemž tato trubička napájení oleje je umístěna uvnitř ramene klikového hřídele.

Výše uvedené nedostatky dále odstraňuje klikový hřídel spalovacího motoru, který zahrnuje množinu segmentů klikového hřídele, přičemž zahrnuje alespoň první koncový segment klikového hřídele, ten zahrnuje hlavní čep klikového hřídele a s ním tělem prvního koncového segmentu klikového hřídele spojený ojnicí čep, přičemž tento ojnicí čep je spojen s prvním ramenem klikového hřídele, druhý koncový segment klikového hřídele, zahrnující hlavní čep klikového hřídele a s ním tělem druhého koncového segmentu klikového hřídele spojený ojnicí čep, přičemž tento ojnicí čep je spojen s druhým ramenem klikového hřídele a vnitřní segment klikového hřídele, zahrnující hlavní čep klikového hřídele a s ním tělem vnitřního segmentu klikového hřídele spojené dva ojnicí čepy, přičemž tyto ojnicí čepy jsou spojeny s rameny klikového hřídele a hlavní čep vnitřního segmentu klikového hřídele je umístěn mezi ojnicími čepy vnitřního segmentu klikového hřídele, přičemž první rameno klikového hřídele je duté a tvořené jedním dílem, přičemž rameno klikového hřídele je na své jedné straně připojeno k ojnicímu čepu prvního koncového segmentu klikového hřídele a na své druhé straně je rameno klikového hřídele připojeno k ojnicímu čepu vnitřního segmentu klikového hřídele, přičemž druhé rameno klikového hřídele je duté a tvořené jedním dílem, přičemž rameno klikového hřídele je na své jedné straně připojeno k ojnicímu čepu druhého koncového segmentu klikového hřídele a na své druhé straně je rameno klikového hřídele připojeno k ojnicímu čepu vnitřního segmentu klikového hřídele, přičemž ojnicí čep vnitřního segmentu klikového hřídele, ke kterému je připojeno první rameno klikového hřídele, je jiný ojnicí čep vnitřního segmentu klikového hřídele, než ten ojnicí čep vnitřního segmentu klikového hřídele, ke kterému je

připojeno druhé rameno klikového hřídele.

Výhodně se využívá, že spojení ramen klikového hřídele a ojnicích čepů je realizováno svarem, přičemž svar se nachází mimo ložiskovou plochu ojnicího čepu. Tímto je zajištěno výhodného přenosu sil mezi jednotlivými díly klikového hřídele a také efektivní výrobní proces bez nutnosti využívání dalších dílů.

S výhodou jsou první koncový segment klikového hřídele, druhý koncový segment klikového hřídele a vnitřní segment klikového hřídele výkovky.

Alternativně klikový hřídel dále zahrnuje dále množinu vnitřních segmentů klikového hřídele mezi prvním koncovým segmentem klikového hřídele a vnitřním segmentem klikového hřídele a/nebo mezi vnitřním segmentem klikového hřídele a druhým koncovým segmentem klikového hřídele, přičemž klikový hřídel dále zahrnuje množinu ramen klikového hřídele, která je o jedno rameno klikového hřídele menší, než je celkový počet vnitřních segmentů klikového hřídele, přičemž tato ramena klikového hřídele spojují výhradně vnitřní segmenty klikového hřídele, přičemž tato ramena klikového hřídele jsou dutá a tvořená jedním dílem, přičemž tato ramena klikového hřídele jsou na své jedné straně připojena k ojnicímu čepu vnitřního segmentu klikového hřídele a na své druhé straně jsou tato ramena klikového hřídele připojena k ojnicímu čepu jiného vnitřního segmentu klikového hřídele. Toto řešení umožňuje realizovat klikový hřídel spalovacího motoru pro libovolný motor se sudým počtem válců.

Výhodně je spojení ramen klikového hřídele a ojnicích čepů realizováno svarem, přičemž svar se nachází mimo ložiskovou plochu ojnicího čepu. Výhodně jsou první díl ramene a druhý díl ramene tvarově identické díly. S výhodou jsou první díl ramene a druhý díl ramene tvarově identické díly. S výhodou se dále využívá, že první díl ramene a druhý díl ramene jsou plechové výlisky ze svařitelného materiálu.

S výhodou kterýkoliv segment klikového hřídele z množiny první koncový segment klikového hřídele, druhý koncový segment klikového hřídele a vnitřní segment klikového hřídele zahrnuje vývažek, přičemž vývažek zahrnuje odlehčení. Výhodně kterýkoliv segment klikového hřídele z množiny první koncový segment klikového hřídele, druhý koncový segment klikového hřídele a vnitřní segment klikového hřídele zahrnuje odlehčení v oblasti ojnicího čepu ze směru vzdálenějšího hlavnímu čepu klikového hřídele tohoto segmentu klikového hřídele.

S výhodou se využívá, že klikový hřídel spalovacího motoru zahrnuje trubičku napájení oleje, přičemž tato trubička napájení oleje je umístěna uvnitř ramene klikového hřídele. Tímto řešením je umožněno vedení oleje rameny klikového hřídele.

Výhodně jsou segmenty klikového hřídele z množiny první koncový segment klikového hřídele, druhý koncový segment klikového hřídele a vnitřní segment klikového hřídele vyrobeny z mikrolegované oceli volně chladnoucí na vzduchu, bez nutnosti dalšího tepelného zpracování po vykování. Přičemž ramena klikového hřídele jsou vyrobena ze svařitelného materiálu se stejnou mezí pevnosti, jakou má materiál využitý pro segmenty klikového hřídele, či mezí pevnosti která se od meze pevnosti materiálu segmentů klikového hřídele liší nejvýše o 10 %.

S výhodou se využívá, že vnitřní segment klikového hřídele zahrnuje kanálek olejového vedení vedoucí od povrchu hlavního čepu klikového hřídele, který je součástí vnitřního segmentu klikového hřídele, k povrchu ojnicích čepů, které jsou součástí vnitřního segmentu klikového hřídele, a první koncový segment klikového hřídele zahrnuje kanálek olejového vedení od vnitřní strany odlehčení v oblasti ojnicího čepu ze směru vzdálenějšího hlavnímu čepu klikového hřídele prvního koncového segmentu klikového hřídele k povrchu stejného ojnicího čepu a druhý koncový segment klikového hřídele zahrnuje kanálek olejového vedení od vnitřní strany odlehčení v oblasti ojnicího čepu ze směru vzdálenějšího hlavnímu čepu klikového hřídele druhého koncového segmentu klikového hřídele k povrchu stejného ojnicího čepu.

- Výhodně je vedení oleje vnitřním segmentem klikového hřídele řešeno tak, že kanálek olejového vedení ve vnitřním segmentu klikového hřídele vede od povrchu hlavního čepu klikového hřídele vnitřního segmentu klikového hřídele ke vnitřní straně odlehčení ve vnitřní části ojnicního čepu ze směru vzdálenějšího hlavnímu čepu klikového hřídele vnitřního segmentu klikového hřídele a dále zahrnuje každý z ojnicních čepů vnitřního segmentu klikového hřídele kanálek vedení oleje, který ústí na své jedné straně v odlehčení ve vnitřní části ojnicního čepu a na své druhé straně ústí na povrchu tohoto ojnicního čepu.
- Výhodně je rameno klikového hřídele vyrobeno jako jeden kus hydroformingem nebo 3D tiskem. Tyto formy výroby umožňují vhodně tvarovat rameno klikového hřídele, aby umožňovalo přenos sil mezi jednotlivými segmenty klikového hřídele.
- Výše uvedené nedostatky dále odstraňuje spalovací motor zahrnující blok válců, klikovou skříň, ojnice, písty a klikový hřídel spalovacího motoru s využitím klikového hřídele popsaného výše, kde klikový hřídel je uložen v klikové skříni, přičemž koncové hlavní čepy klikového hřídele jsou uloženy ve valivých ložiscích.
- Výše uvedené nedostatky dále odstraňuje postup výroby klikového hřídele spalovacího motoru uvedeného výše, který zahrnuje kroky:
- krok výroby prvního koncového segmentu klikového hřídele, vnitřního segmentu klikového hřídele, druhého koncového segmentu klikového hřídele z polotovaru kováním;
- krok výroby dutého ramene klikového hřídele hydroformingem ze svařitelného materiálu;
- krok, kde první koncový segment klikového hřídele, vnitřní segment klikového hřídele, druhý koncový segment klikového hřídele jsou dále obrobeny vnitřní části ojnicních čepů každého segmentu klikového hřídele, přičemž obráběním jsou vytvořeny odlehčení v této oblasti ze směru vzdálenějšího hlavnímu čepu klikového hřídele tohoto segmentu klikového hřídele; přičemž následně zahrnuje krok napolohování jednotlivých částí tak, že platí, že na ojnicní čep prvního koncového segmentu klikového hřídele navazuje první rameno klikového hřídele, na první rameno klikového hřídele navazuje ojnicní čep vnitřního segmentu klikového hřídele, na ojnicní čep vnitřního segmentu klikového hřídele, který je odlišný od ojnicního čepu vnitřního segmentu klikového hřídele, se kterým je spojeno první rameno klikového hřídele, navazuje druhé rameno klikového hřídele, přičemž na druhé rameno klikového hřídele navazuje ojnicní čep druhého segmentu klikového hřídele;
- následně zahrnuje krok svaření v oblastech spojení ojnicních čepů a ramen klikového hřídele. Výhodně se využívá, že v kroku svaření v oblastech spojení ojnicních čepů a ramen klikového hřídele je využito laserového svařování.
- S výhodou se využívá, že v kroku svaření v oblastech spojení ojnicních čepů a ramen klikového hřídele je svařování provedeno mimo ložiskovou oblast ojnicních čepů. Výhodně po kroku svaření v oblastech spojení ojnicních čepů a ramen klikového hřídele následuje krok obrobení ojnicních čepů a hlavních čepů klikového hřídele a krok kalení ojnicních čepů a hlavních čepů klikového hřídele, přičemž dále následuje krok broušení a lapování hlavních čepů klikového hřídele a ojnicních čepů.

Objasnění výkresů

Podstata vynálezu je dále objasněna na příkladech jeho uskutečnění, které jsou popsány s využitím připojených výkresů, kde na:

obr. 1 je znázorněn klikový hřídel dle tohoto vynálezu,

obr. 2 je znázorněn klikový hřídel dle tohoto vynálezu rozložený na části dutých ramen klikového hřídele a segmenty klikového hřídele,

obr. 3a je znázorněno rameno klikového hřídele s kanálkem vedení oleje,

obr. 3b je znázorněno rameno klikového hřídele s kanálkem vedení oleje v řezu,

obr. 4a je znázorněno rameno klikového hřídele bez kanálku vedení oleje,

obr. 4b je znázorněno rameno klikového hřídele bez kanálku vedení oleje v řezu,

obr. 5a je znázorněno rameno klikového hřídele,

obr. 5b je znázorněno rameno klikového hřídele z jiného pohledu než na obr. 5a,

obr. 6 je znázorněn klikový hřídel v řezu s rameny klikového hřídele, které umožňují vedení oleje,

obr. 7 je znázorněn klikový hřídel v řezu s rameny klikového hřídele, které neumožňují vedení oleje.

Příklady uskutečnění vynálezu

Uvedená uskutečnění znázorňují příkladné varianty provedení vynálezu, která však nemají z hlediska rozsahu ochrany žádný omezující vliv.

Vynález je aplikovatelný u klikového hřídele spalovacího motoru s přímočarým vratným pohybem pístů. Spalovací motory s přímočarým vratným pohybem pístů zahrnují z hlavních mechanických součástí: blok válců, klikovou skříň, ojnice, písty, hlavu válců, rozvodový mechanismus, ložiska a klikový hřídel spalovacího motoru. Klikový hřídel s využitím vynálezu je vyobrazen na obr. 1. Klikový hřídel dle tohoto řešení je určen pro řadový spalovací motor se čtyřmi písty a zahrnuje první koncový segment 4 klikového hřídele, vnitřní segment 5 klikového hřídele, druhý segment 6 klikového hřídele, rameno 3 klikového hřídele spojující první segment 4 klikového hřídele a vnitřní segment 5 klikového hřídele a rameno klikového hřídele 3, spojující vnitřní segment 5 klikového hřídele a druhý koncový segment 6 klikového hřídele. Přičemž na jednom konci je umístěn volný konec 11 klikového hřídele a na druhém konci je umístěna příruba 10 setrvačniku. Výhodně je volný konec 11 a příruba 10 setrvačniku součástí segmentů klikového hřídele. V tomto příkladném provedení tedy zahrnuje klikový hřídel tři segmenty klikového hřídele a dvě ramena 3 klikového hřídele, která je spojují, je patrné, že klikové hřídele pro řadový šestiválcový motor budou zahrnovat čtyři segmenty klikového hřídele (z nichž dva budou vnitřní) a tři ramena klikového hřídele, která je budou spojoval a klikový hřídel pro řadový osmiválcový motor bude zahrnovat pět segmentů klikového hřídele (z nichž tři budou vnitřní) a čtyři ramena klikového hřídele, které budou spojoval segmenty klikového hřídele.

Jednotlivé části klikového hřídele využitě v příkladných provedeních vynálezu jsou vyobrazeny na obr. 2, kde jsou na sebe navazující díly vyobrazeny odděleně. V tomto příkladném provedení prvního koncového segmentu 4 klikového hřídele, první koncový segment 4 klikového hřídele zahrnuje, hlavní čep 1 klikového hřídele, tělo segmentu klikového hřídele s vývažkem 12 a ojnicí čep 2. Tento koncový segment klikového hřídele, tedy zahrnuje ve směru od konce klikového hřídele hlavní čep 1 klikového hřídele, na který navazuje tělo segmentu klikového hřídele s vývažkem 12, na které navazuje ojnicí čep 2. Tento segment klikového hřídele dále zahrnuje odlehčení provedená v těle segmentu klikového hřídele, ve vývažku 12 a ve vnitřní části

ojničního čepu 2. Výhodně je součástí prvního koncového segmentu 4 klikového hřídele také volný konec 11 klikového hřídele, který navazuje na hlavní čep 1 klikového hřídele ze strany opačné než tělo segmentu klikového hřídele. V závislosti na variantě klikového hřídele zahrnuje první koncový segment 4 klikového hřídele také vyvrtaný kanálek přívodu oleje. Ve variantě, kdy je veden olej hlavním čepem 1 koncových segmentů klikového hřídele zahrnuje vyvrtaný kanálek přívodu oleje, kde první vyústění kanálku je na povrchu hlavního čepu 1, kanálek prochází tělem segmentu klikového hřídele a má druhé vyústění na povrchu ojničního čepu 2. Alternativně má kanálek druhé vyústění do odlehčení 14 ve vnitřní části ojničního čepu 2 a dále zahrnuje druhý kanálek vyústěný na povrchu odlehčení 14 ve vnitřní části ojničního čepu 2 a druhé vyústění na povrchu ojničního čepu 2. Ve variantě, kdy není napájen ojniční čep 2 tohoto segmentu klikového hřídele hlavním čepem 1 tohoto segmentu klikového hřídele je veden kanálek přívodu oleje pouze ojničním čepem 2, kde první vyústění tohoto kanálku je na povrchu odlehčení 14 ve vnitřní části ojničního čepu 2 a druhé vyústění na povrchu ojničního čepu 2. První koncový segment 4 klikového hřídele je výhodně vyroben jako výkovek z oceli, výhodně je využito mikrolegované oceli volně chladnoucí na vzduchu, bez nutnosti dalšího tepelného zpracování po vykování. Alternativně lze první koncový segment 4 klikového hřídele vyrobit jako obrobek, odlitek, či 3D tiskem. Přičemž první koncový segment 4 klikového hřídele může být dále opracován, obráběním, leštěním kalením a podobně.

V příkladném provedení vnitřního segmentu 5 klikového hřídele, vnitřní segment 5 klikového hřídele zahrnuje hlavní čep 1 klikového hřídele, dvě těla segmentu klikového hřídele s vývažky 12 a dva ojniční čepy 2. Tento díl je vyroben jako jeden kus. Tento vnitřní segment 5 klikového hřídele, tedy zahrnuje ve směru od jednoho ze svých konců ojniční čep 2, na který navazuje tělo segmentu klikového hřídele s vývažkem 12, na který navazuje hlavní čep 1, na který navazuje tělo segmentu klikového hřídele s vývažkem 12, na které navazuje ojniční čep 2. Tento vnitřní segment 5 klikového hřídele dále zahrnuje odlehčení provedená v tělech segmentu klikového hřídele, ve vývažcích 12 a ve vnitřních částech ojničních čepů 1. Odlehčení 13 v blízkosti hlavního čepu 1 vnitřního segmentu 5 klikového hřídele je realizované jako válcové vybrání v těle vnitřního segmentu 5 klikového hřídele. Přičemž válcové vybrání odlehčení 13 v blízkosti hlavního čepu 1 klikového hřídele při jeho teoretickém protažení zasahuje při spojení s ramenem 3 klikového hřídele do jednoho z ramen 3 klikového hřídele. Vnitřní segment 5 klikového hřídele zahrnuje také dva vyvrtané kanálky přívodu oleje. Kanálek pro vedení oleje je veden hlavním čepem 1, dále tělem segmentu klikového hřídele, kde první vyústění kanálku je na povrchu hlavního čepu 1, kanálek prochází tělem segmentu klikového hřídele a má druhé vyústění na povrchu ojničního čepu 2. Alternativně má kanálek druhé vyústění do odlehčení 14 ve vnitřní části ojničního čepu 2 a dále zahrnuje druhý kanálek vyústěný na povrchu odlehčení 14 ve vnitřní části ojničního čepu 2 a druhé vyústění na povrchu ojničního čepu 2. Takto je řešen kanálek vedení oleje vedený k ojničnímu čepu 2 tohoto segmentu klikového hřídele, bližšímu volnému konci 11 klikového hřídele, a taktéž kanálek vedený k ojničnímu čepu 2 tohoto segmentu klikového hřídele vzdálenějšímu od volného konce 11 klikového hřídele. Výhodně je využito na povrchu hlavního čepu 1 společného vyústění obou kanálků. Vnitřní segment 5 klikového hřídele je výhodně vyroben jako výkovek z oceli, výhodně je využito mikrolegované oceli volně chladnoucí na vzduchu, bez nutnosti dalšího tepelného zpracování po vykování. Alternativně lze vnitřní segment 5 klikového hřídele vyrobit jako obrobek, odlitek, či 3D tiskem. Přičemž vnitřní segment 5 klikového hřídele může být dále opracován, obráběním, leštěním kalením a podobně.

V příkladném provedení druhého koncového segmentu 6 klikového hřídele druhý koncový segment 6 klikového hřídele zahrnuje hlavní čep 1 klikového hřídele, tělo druhého koncového segmentu 6 klikového hřídele s vývažkem 12 a ojniční čep 2. Druhý koncový segment 6 klikového hřídele, tedy zahrnuje ve směru od volného konce 11 klikového hřídele ojniční čep 2, na který navazuje tělo segmentu klikového hřídele s vývažkem 12, na které navazuje hlavní čep 1 klikového hřídele. Tento segment klikového hřídele dále zahrnuje odlehčení provedená v těle segmentu klikového hřídele, ve vývažku 12 a ve vnitřní části ojničního čepu 1. Výhodně je součástí druhého koncového segmentu 6 klikového hřídele také příruba 10 setrvačnicku klikového hřídele, která navazuje na hlavní čep 1 klikového hřídele ze strany opačné než tělo segmentu

klikového hřídele. V závislosti na variantě klikového hřídele zahrnuje druhý koncový segment 6 klikového hřídele také vyvrtaný kanálek přívodu oleje. Ve variantě, kdy je veden olej hlavním čepem 1 koncových segmentů klikového hřídele zahrnuje vyvrtaný kanálek přívodu oleje, kde první vyústění kanálku je na povrchu hlavního čepu 1, kanálek prochází tělem segmentu klikového hřídele a má druhé vyústění na povrchu ojnicního čepu 2. Alternativně má kanálek druhé vyústění do odlehčení 14 ve vnitřní části ojnicního čepu 2 a dále zahrnuje druhý kanálek vyústěný na povrchu odlehčení 14 ve vnitřní části ojnicního čepu 2 a druhé vyústění na povrchu ojnicního čepu 2. Ve variantě, kdy není napájen ojnicní čep 2 tohoto segmentu klikového hřídele hlavním čepem 1 tohoto segmentu klikového hřídele, je veden kanálek přívodu oleje pouze ojnicním čepem 2, kde první vyústění tohoto kanálku je na povrchu odlehčení 14 ve vnitřní části ojnicního čepu 2 a druhé vyústění na povrchu ojnicního čepu 2. Druhý koncový segment 6 klikového hřídele je výhodně vyroben jako výkovek z oceli, výhodně je využito mikrolegované oceli volně chladnoucí na vzduchu, bez nutnosti dalšího tepelného zpracování po vykování výhodně je využito mikrolegované oceli volně chladnoucí na vzduchu, bez nutnosti dalšího tepelného zpracování po vykování. Alternativně lze druhý koncový segment 6 klikového hřídele vyrobít jako obrobek, odlitek, či 3D tiskem. Přičemž druhý koncový segment 6 klikového hřídele může být dále opracován, obráběním, leštěním kalením a podobně.

Ramena 3 klikového hřídele jsou provedena ve dvou variantách. První variantou jsou ramena 3 klikového hřídele, která umožňují vedení oleje ramenem 3, pro variantu klikového hřídele, kdy jsou všechny ojnicní čepy 2 napájeny olejem z hlavních čepů 1 vnitřních segmentů klikového hřídele. Druhou variantou je varianta, kdy jsou ojnicní čepy 2 napájeny pouze olejem z hlavních čepů 1, které jsou součástí stejného segmentu klikového hřídele a kde ramena 3 klikového hřídele neumožňují vedení oleje ramenem 3. Ramena 3 klikového hřídele jsou dutá, vyrobená jako jeden kus a jsou ze svařitelného materiálu se stejnou mezí pevnosti jakou má materiál využitý pro segmenty klikového hřídele, či mezí pevnosti která se od meze pevnosti materiálu segmentů klikového hřídele liší nejvýše o 10 %.

Ramena 3 klikového hřídele, která umožňují vedení oleje ramenem 3 klikového hřídele jsou vyobrazena na obr. 2, a konkrétně na obr. 3a jako celek a na obr. 3b v řezu. Ramena 3 klikového hřídele jsou vyrobená jako jeden díl, výhodně hydroformingem nebo 3D tiskem, s dutou vnitřní částí. Rameno 3 klikového hřídele dle tohoto provedení ramene 3 klikového hřídele dále zahrnuje trubičku 9 napájení oleje, která prochází vnitřní dutou částí ramene 8 klikového hřídele. Trubička 9 napájení oleje je k rameni 3 klikového hřídele uchycena pomocí přepážky 8 ramene, která má vnější obrys rovný vnitřnímu obrysu dutiny ramene 3 klikového hřídele v místě, kde je připojena k ramenu 3 klikového hřídele a přepážka 8 ramene zahrnuje otvor pro umístění trubičky 9 vedení oleje, kterým prochází trubička 9 vedení oleje. Přepážka 8 ramene je spojena svařem s ramenem 3 klikového hřídele a taktéž trubička i vedení oleje je s přepážkou 8 ramene spojena svařem. S výhodou je svařové spojení realizováno laserovým svařováním. Přepážka 8 ramene je připojena v místě za hranou konce ramene 3 klikového hřídele, aby byl zajištěn prostor pro spojení ramene 3 klikového hřídele a ojnicního čepu 2. Přepážka 8 ramene slouží při spojení se segmentem klikového hřídele v místě ojnicního čepu 2 k oddělení odlehčení 14 ve vnitřní části ojnicního čepu 2 a dutiny v ramene 3 klikového hřídele, tímto je zamezeno přístupu oleje do dutiny ramene 3 klikového hřídele (mimo trubičku 9 vedení oleje). Výhodně je přepážka 8 ramene vyrobena jako plechový výlisek ze svařitelného materiálu, například ze stejného materiálu jako díl 7 ramene klikového hřídele. Přepážka 8 ramene může být alternativně k rameni 3 klikového hřídele připojena uložením s předpětím, případně zalisována.

Ramena 3 klikového hřídele, která neumožňují vedení oleje ramenem 3 klikového hřídele jsou vyobrazena na obr. 4a jako celek a na obr. 4b v řezu. Ramena 3 klikového hřídele jsou vyrobená jako jeden díl, výhodně hydroformingem nebo 3D tiskem, s dutou vnitřní částí. Rameno 3 klikového hřídele dle tohoto provedení dále zahrnuje přepážku 8 ramene, která má vnější obrys rovný vnitřnímu obrysu dutiny ramene 3 klikového hřídele v místě, kde je připojena k ramenu 3 klikového hřídele, kde přepážka 8 ramene nemá ve svém objemu díry. Přepážka 8 zaslepení ramene je spojena svařem s ramenem 3 klikového hřídele. Přepážka 8 ramene je připojena v

místě za hranou konce ramena 3 klikového hřídele, aby byl zajištěn prostor pro spojení ramene 3 klikového hřídele a ojnicního čepu 2. S výhodou je svarové spojení realizováno laserovým svařováním. Přepážka 8 ramene slouží při spojení se segmentem klikového hřídele v místě ojnicního čepu 2 k oddělení odlehčení 14 ve vnitřní části ojnicního čepu 2 a dutiny v rameni 3 klikového hřídele, tímto je zamezeno přístupu oleje do dutiny ramene 3 klikového hřídele. Přepážka 8 ramene může být alternativně k rameni 3 klikového hřídele připojena uložením s předpětím, případně zalisována.

Příkladné provedení vynálezu spojení součástí klikového hřídele, spočívá ve spojení dvou ojnicních čepů 2 pomocí jednoho z ramen 3 klikového hřídele uvedených výše, toto spojení je realizováno na boční straně ojnicního čepu 2, kde toto spojení nezasahuje do ložiskové plochy ojnicního čepu 2. Ložiskovou plochou je ta část plochy ojnicního čepu 2, kde je po instalaci klikového hřídele do motoru uchycena ojnice, tedy místo, kde dochází ke styku hlavy a víka ojnice (případně do nich vložené ložiskové pánve) s ojnicním čepem 2. Toto spojení je provedeno svarem, tedy svarem na jedné straně ramene 3 klikového hřídele s jedním ojnicním čepem 2 a na druhé straně ramene s druhým ojnicním čepem 2. Výhodně je toto spojení svaru realizováno pomocí svařování laserem. Oproti konvenčním klikovým hřidelům jsou tedy tato ramena 3 klikového hřídele využita pro spojení ojnicních čepů 2, které by v konvenční variantě byly propojeny přes hlavní čep (u klikového hřídele pro čtyřválcový řadový motor s pěti hlavními čepy je tedy možno vynechat druhý a čtvrtý hlavní čep). Pro řadové spalovací motory se sudým počtem válců platí, že ve směru od volného 11 konce hřídele jsou ramenem 3 klikového hřídele spojeny dvojice prvního a druhého ojnicního čepu 2, třetího a čtvrtého ojnicního čepu 2, pátého a šestého ojnicního čepu 2 atd.

Klikový hřídel dle prvního příkladného provedení klikového hřídele je klikovým hřídelem pro čtyřválcový řadový spalovací motor, kde je využito výše popsaných částí klikového hřídele a výše popsaných ramen 3 klikového hřídele. První koncový segment 4 klikového hřídele je v místě ojnicního čepu 2 mimo jeho ložiskovou plochu (tedy na jeho boční straně vzdálenější od volného konce 11 klikového hřídele) svarem spojen s ramenem 3 klikového hřídele. Přičemž první koncový segment 4 klikového hřídele zahrnuje kanálek vedení oleje mezi jeho hlavním čepem 1 a jeho ojnicním čepem 2 a rameno 3 klikového hřídele neumožňuje vedení oleje. Toto rameno 3 klikového hřídele je dále svarem spojeno s ojnicním čepem 2 vnitřního segmentu 5 klikového hřídele mimo jeho ložiskovou plochu (tedy na jeho boční straně bližší k volnému konci 11 klikového hřídele). Druhý ojnicní čep 2 vnitřního segmentu 5 klikového hřídele je mimo jeho ložiskovou plochu (tedy na jeho boční straně vzdálenější od volného konce 11 klikového hřídele) svarem spojen s dalším ramenem 3 klikového hřídele. Přičemž toto rameno 3 klikového hřídele neumožňuje vedení oleje ramenem. Toto rameno 3 klikového hřídele je svarem spojeno s ojnicním čepem 2 druhého koncového segmentu 6 klikového hřídele mimo jeho ložiskovou plochu (tedy na jeho boční straně bližší k volnému konci 11 klikového hřídele). Přičemž druhý koncový segment 6 klikového hřídele zahrnuje kanálek vedení oleje mezi jeho hlavním čepem 1 a jeho ojnicním čepem 2.

Klikový hřídel dle druhého příkladného provedení klikového hřídele je klikovým hřídelem pro čtyřválcový řadový spalovací motor, kde je využito výše popsaných segmentů klikového hřídele a výše popsaných ramen klikového hřídele. První koncový segment 4 klikového hřídele je v místě ojnicního čepu 2 mimo jeho ložiskovou plochu (tedy na jeho boční straně vzdálenější od volného konce 11 klikového hřídele) svarem spojen s ramenem 3 klikového hřídele. Přičemž první koncový segment 4 klikového hřídele zahrnuje z kanálků pouze kanálek přívodu oleje ojnicním čepem 2, kde první vyústění tohoto kanálku je na povrchu odlehčení 14 ve vnitřní části ojnicního čepu 2 a druhé vyústění na povrchu ojnicního čepu 2 a rameno 3 klikového hřídele umožňuje vedení oleje (tedy rameno 3 klikového hřídele zahrnuje trubičku 9 vedení oleje). Toto rameno 3 klikového hřídele je dále svarem spojeno s ojnicním čepem 2 vnitřního segmentu 5 klikového hřídele mimo jeho ložiskovou plochu (tedy na jeho boční straně bližší k volnému konci 11 klikového hřídele). Druhý ojnicní čep 2 vnitřního segmentu 5 klikového hřídele je mimo jeho ložiskovou plochu (tedy na jeho boční straně vzdálenější od volného konce 11 klikového hřídele)

svarem spojen s dalším ramenem 3 klikového hřídele. Přičemž toto rameno 3 klikového hřídele umožňuje vedení oleje ramenem (tedy rameno 3 zahrnuje trubičku 9 vedení oleje). Toto rameno 3 klikového hřídele je svarem spojeno s ojnicím čepem 2 druhého koncového segmentu 6 klikového hřídele mimo jeho ložiskovou plochu (tedy na jeho boční straně bližší k volnému konci 11 klikového hřídele). Přičemž druhý koncový segment 6 klikového hřídele zahrnuje kanálek přívodu oleje pouze ojnicím čepem 2, kde první vyústění tohoto kanálku je na povrchu odlehčení 14 ve vnitřní části ojnicního čepu 2 a druhé vyústění na povrchu ojnicního čepu 2. Mazání ojnicních čepů 2 je v tomto příkladném provedení klikového hřídele realizováno přívodem oleje z hlavního čepu 1 vnitřního segmentu 5 klikového hřídele, odkud je veden olej kanálky do vybrání obou ojnicních čepů 2 tohoto segmentu klikového hřídele, kdy je veden olej jak kanálkem procházejícím ojnicními čepy 2 na povrch těchto ojnicních čepů 2, tak je veden trubičkou 9 vedení oleje umístěnou v rameni 3 klikového hřídele do odlehčení 14 ve vnitřní části ojnicního čepu 2 prvního koncového segmentu 4 klikového hřídele a do odlehčení 14 ve vnitřní části ojnicního čepu 2 druhého koncového segmentu 6 klikového hřídele, přičemž u obou těchto ojnicních čepů je následně veden kanálkem procházejícím ojnicními čepy 2 na povrch těchto ojnicních čepů 2. Je nasnadě, že v případě klikového hřídele řadového šestiválcového a víceválcového motoru lze využít i varianty, kdy ramena 3 klikového hřídele spojující vnitřní segmenty 5 klikového hřídele jsou ramena 3 klikového hřídele, která neumožňují vedení oleje a ramena 3 klikového hřídele spojující vnitřní segmenty 5 klikového hřídele s koncovými ložiskovými prvky klikového hřídele jsou ramena 3 klikového hřídele umožňující vedení oleje.

Klikový hřídel dle třetího příkladného provedení klikového hřídele je klikovým hřídelem pro osmiválcový vidlicový spalovací motor, kde je využito výše popsaných segmentů klikového hřídele a výše popsaných ramen klikového hřídele. Klikový hřídel dle třetího příkladného provedení může být realizován jak jako klikový hřídel, který umožňuje vedení oleje ramenem klikového hřídele, tak jako klikový hřídel, který neumožňuje vedení oleje ramenem klikového hřídele. Pro oba případy je vedení oleje realizováno analogicky. Rozdíl v tomto klikovém hřídeli je v konkrétní realizaci prvního koncového segmentu 4 klikového hřídele, druhého koncového segmentu 6 klikového hřídele a vnitřního segmentu 5 klikového hřídele. První koncový segment 4 klikového hřídele zahrnuje hlavní čep 1 klikového hřídele, tělo segmentu klikového hřídele s vývažkem 12 a ojnicní čep 2, kde oproti prvnímu koncovému ložiskovému prvku 4 klikového hřídele popsanému výše je ojnicní čep 2 realizován jako ojnicní čep 2 umožňující svou délkou umístění dvou ojnicních ložisek, který navazuje na tělo segmentu klikového hřídele s vývažkem 12. Výhodně je součástí prvního koncového segmentu 4 klikového hřídele také volný konec 11 klikového hřídele, který navazuje na hlavní čep 1 klikového hřídele ze strany opačné než tělo segmentu klikového hřídele. Vnitřní segment 5 klikového hřídele zahrnuje hlavní čep 1 klikového hřídele, dvě těla segmentu klikového hřídele s vývažky 12 a dva ojnicní čepy 2. Tento díl je vyroben jako jeden kus. Tento vnitřní segment 5 klikového hřídele, tedy zahrnuje ve směru od jednoho ze svých konců první ojnicní čep 2 vnitřního segmentu 5 klikového hřídele, který je uzpůsobený svou délkou k umístění dvou ojnicních ložisek, na který navazuje tělo segmentu klikového hřídele s vývažkem 12, na které navazuje hlavní čep 1, na který navazuje tělo segmentu klikového hřídele s vývažkem 12, na které navazuje druhý ojnicní čep 2 vnitřního segmentu 5 klikového hřídele svou délkou umístění dvou ojnicních ložisek. Druhý koncový segment 6 klikového hřídele zahrnuje, hlavní čep 1 klikového hřídele, tělo segmentu klikového hřídele s vývažkem 12 a ojnicní čep 2, kde oproti druhému koncovému ložiskovému prvku 6 klikového hřídele popsané výše je ojnicní čep 2 realizován jako ojnicní čep 2 umožňující pouze svou délkou umístění dvou ojnicních ložisek a který navazuje na tělo segmentu klikového hřídele s vývažkem 12. Výhodně je součástí druhého koncového segmentu 6 klikového hřídele také příruba 10 setrvačnicku klikového hřídele, která navazuje na hlavní čep 1 klikového hřídele ze strany opačné než tělo segmentu klikového hřídele.

Čtvrtým příkladným provedením klikového hřídele je klikový hřídel pro osmiválcový vidlicový spalovací motor, kde je využito výše popsaných segmentů klikového hřídele a výše popsaných ramen klikového hřídele. Klikový hřídel dle čtvrtého příkladného provedení může být realizován jak jako klikový hřídel, který umožňuje vedení oleje ramenem klikového hřídele, tak jako

klikový hřídel, který neumožňuje vedení oleje ramenem klikového hřídele. Pro oba případy je vedení oleje realizováno analogicky. Rozdílem v tomto klikovém hřídeli je v konkrétní realizaci prvního koncového segmentu klikového hřídele, druhého koncového segmentu klikového hřídele a vnitřního segmentu klikového hřídele. První koncový segment klikového hřídele zahrnuje hlavní čep klikového hřídele, tělo segmentu klikového hřídele s vývažkem a ojnicí čep, kde oproti prvnímu koncovému ložiskovému prvku klikového hřídele popsanému výše je první koncový segment klikového hřídele opatřen na svém konci prvním ojnicím čepem prvního koncového segmentu klikového hřídele, který navazuje na tělo segmentu klikového hřídele s vývažkem a druhým ojnicím čepem prvního koncového segmentu klikového hřídele, který navazuje na první ojnicí čep prvního koncového segmentu klikového hřídele a je umístěn mimo osu prvního ojnicí čepu prvního koncového segmentu klikového hřídele. Výhodně je součástí prvního koncového segmentu také volný konec klikového hřídele, který navazuje na hlavní čep klikového hřídele ze strany opačné než tělo segmentu klikového hřídele. Vnitřní segment klikového hřídele zahrnuje hlavní čep klikového hřídele, dvě těla segmentu klikového hřídele s vývažky a čtyři ojnicí čepy. Tento segment klikového hřídele je vyroben jako jeden kus. Tento vnitřní segment klikového hřídele, tedy zahrnuje ve směru od jednoho ze svých konců první ojnicí čep vnitřního segmentu klikového hřídele, třetí ojnicí čep vnitřního segmentu klikového hřídele, který je umístěn mimo osu prvního ojnicí čepu vnitřního segmentu klikového hřídele, kde na třetí ojnicí čep vnitřního segmentu klikového hřídele navazuje tělo segmentu klikového hřídele s vývažkem, na který navazuje hlavní čep, na který navazuje tělo segmentu klikového hřídele s vývažkem, na které navazuje druhý ojnicí čep vnitřního segmentu klikového hřídele, na který navazuje čtvrtý ojnicí čep vnitřního segmentu klikového hřídele, který je umístěn mimo osu druhého ojnicí čepu vnitřního segmentu klikového hřídele. Druhý koncový segment klikového hřídele zahrnuje, hlavní čep klikového hřídele, tělo segmentu klikového hřídele s vývažkem a první ojnicí čep druhého koncového segmentu klikového hřídele, který navazuje na tělo segmentu klikového hřídele s vývažkem a druhý ojnicí čep druhého koncového segmentu klikového hřídele, který navazuje na první ojnicí čep druhého koncového segmentu klikového hřídele a je umístěn mimo osu prvního ojnicí čepu druhého koncového segmentu klikového hřídele. Výhodně je součástí druhého koncového segmentu klikového hřídele také příruba setrvačníku klikového hřídele, která navazuje na hlavní čep klikového hřídele ze strany opačné než tělo segmentu klikového hřídele.

Prvním příkladným provedením spalovacího motoru dle předkládaného vynálezu je spalovací motor s přímočarým vratným pohybem pístů zahrnující z hlavních mechanických součástí: blok válců, klikovou skříň, ojnice, písty, hlavu válců, rozvodový mechanismus, ložiska a klikový hřídel spalovacího motoru. Jelikož odborník v oboru je plně schopný realizovat konvenčně známé části spalovacího motoru, tak je dále popsáno jen řešení týkající se klikové hřídele a klikové skříně. Dle tohoto prvního příkladného provedení spalovacího motoru je využito čtyřválcového řadového spalovacího motoru a prvního příkladného provedení klikového hřídele. Klikový hřídel je uložen v klikové skříni, přičemž kliková skříň zahrnuje tři tělesa ložisek, ve kterých jsou uloženy hlavní čepy 1 klikového hřídele. Přičemž všechna ložisková spojení jsou realizována kluzným ložiskem.

Druhým příkladným provedením spalovacího motoru dle předkládaného vynálezu je spalovací motor s přímočarým vratným pohybem pístů zahrnující z hlavních mechanických součástí: blok válců, klikovou skříň, ojnice, písty, hlavu válců, rozvodový mechanismus, ložiska a klikový hřídel spalovacího motoru. Jelikož odborník v oboru je plně schopný realizovat konvenčně známé části spalovacího motoru, tak je dále popsáno jen řešení týkající se klikového hřídele a klikové skříně. Dle tohoto příkladného provedení spalovacího motoru je využito čtyřválcového řadového spalovacího motoru a druhého příkladného provedení klikového hřídele. Klikový hřídel je uložen v klikové skříni, přičemž kliková skříň zahrnuje tři tělesa ložisek, ve kterých jsou uloženy hlavní čepy 1 klikového hřídele. Přičemž ve středovém tělese ložiska klikové skříně je uložen středový (druhý) hlavní čep 1 pomocí kluzného ložiska a koncové hlavní čepy 1 (první a třetí hlavní čep 1) jsou uloženy v ložiskovém tělese pomocí valivého ložiska. Konvenčně je kliková skříň dělena, a jedna její část je provedena v bloku válců a druhá je samostatným dílem,

toto řešení lze využít i u předkládaného vynálezu. Je nasnadě že u řadových motorů o více válcích jsou obdobně první a poslední hlavní čepy 1 uloženy v ložiskovém tělese pomocí valivého ložiska a všechny vnitřní hlavní čepy 1 jsou uloženy pomocí kluzného ložiska.

- 5 Příkladem provedení způsobu výroby klikového hřídele dle předkládaného vynálezu je následující postup. Prvně jsou vyrobeny jednotlivé části klikového hřídele, tedy ramena 3 klikového hřídele a segmenty klikového hřídele. Výroba ramen 3 klikového hřídele je realizována hydroformingem nebo 3D tiskem. Proces výroby ramene 3 klikového hřídele hydroformingem je následující, nejprve je přípravek ve formě duté trubky umístěn do čelistí nástroje, následně je
- 10 přípravek sevřen čelistmi po jeho délce a čelistmi s přísunem kapaliny sevřen na koncích přípravku a naplněn kapalinou. Následujícím krokem je deformace přípravku tlakem kapaliny, kdy přípravek kopíruje tvar čelistí po své délce. Výsledné rameno 3 klikového hřídele tvoří jeden kus, který je uvnitř dutý. Do vnitřního prostoru ramene 3 klikového hřídele je vložena a svarem připojena přepážka 8 ramene, která má vnější obrys rovný vnitřnímu obrysu dutiny ramene 3
- 15 klikového hřídele v místě, kde je připojena k ramenu 3 klikového hřídele. Přepážka 8 zaslepení ramene je připojena v místě za hranou konce ramene 3 klikového hřídele, aby byl zajištěn prostor pro spojení ramene 3 klikového hřídele a ojnicního čepu 2. S výhodnou je svarové spojení realizováno laserovým svařováním. Alternativně může být spojení přepážky 8 zaslepení ramene s ramenem 3 klikového hřídele realizováno lisováním nebo uložením s přesahem. Přepážka 8
- 20 zaslepení ramene může dále zahrnovat jí procházející trubičku 9 vedení oleje, která je k přepážce 8 ramene svařena laserovým svařováním. Přepážka 8 ramene je připojena na obou koncích ramene 3 klikového hřídele. Alternativně lze trubičku 9 vedení oleje s přepážkou 8 zaslepení ramene připojit zalisováním, či uložením s přesahem.
- 25 Segmenty klikového hřídele jsou vyrobeny kováním polotovaru. Následně je obráběním v potřebných místech vývažků 12 a těl segmentů klikového hřídele odebrán materiál a jsou vytvořena odlehčení. Dále je obráběním odebrán materiál ze vnitřní části ojnicních čepů 2, čímž dojde nejen k odlehčení segmentu klikového hřídele, ale také k vytvoření místa, které umožňuje vedení oleje ramenem 3 klikového hřídele. Touto operací dochází k vytvoření odlehčení 14 ve
- 30 vnitřní části ojnicního čepu 2. Vrtáním jsou dále provedeny kanálky vedení oleje, ve variantách, jak jsou popsány v příkladech provedení jednotlivých segmentů klikového hřídele výše. Obráběním jsou také vytvořena odlehčení 13 v blízkosti hlavního čepu 1 vnitřního segmentu 5. Výhodě se pro odlehčení a kanálky využívá operace vrtání. Dále je klikový hřídel poskládan obdobně, jak je uvedeno v příkladech provedení klikových hřídelů výše. Jednotlivá spojení
- 35 ramen 3 klikového hřídele a ojnicních čepů segmentů klikového hřídele je realizováno pomocí laserového svařování. Následně jsou čepy klikového hřídele obrobeny, kaleny, broušeny, leštěny, či lapovány. Přičemž hrany vyústění těchto kanálků jsou výhodně zaobleny, leštěny, případně zpevněny kuličkováním.

40

Průmyslová využitelnost

- Výše popsané zařízení a způsob výroby je využitelné především ve spalovacích motorech osobních automobilů s přímočarým vratným pohybem pístů, vynález je určen především pro
- 45 řadové čtyřdobé spalovací motory se sudým počtem válců a vidlicové motory se sudým počtem válců s osmi a více písty. Vynález je dále možné využít ve spalovacích motorech pro veškeré dopravní prostředky. Vynález je možné využít také u čtyřdobých spalovacích motorů typu boxer (se sudým počtem válců), čtyřdobých spalovacích motorů s protiběžnými písty, čtyřdobých spalovacích motorů s vidlicovým uspořádáním pístů nebo dvoudobých motorů.

PATENTOVÉ NÁROKY

1. Klikový hřídel spalovacího motoru zahrnující dva ojniční čepy (2), dva hlavní čepy (1) klikového hřídele a rameno (3) klikového hřídele, **vyznačující se tím**, že rameno (3) klikového hřídele je duté a tvořené jedním dílem, přičemž rameno (3) klikového hřídele spojuje první ojniční čep (2) a druhý ojniční čep (2), přičemž rameno (3) klikového hřídele je své na jedné straně připojeno k prvnímu ojničnímu čepu (2) a na své druhé straně je připojeno ke druhému ojničnímu čepu (2), kdy každý ojniční čep (2) sousedící s hlavním čepem (1) klikového hřídele je s tímto sousedícím hlavním čepem (1) klikového hřídele součástí segmentu klikového hřídele, přičemž ojniční čep (2) je se sousedícím hlavním čepem (1) klikového hřídele spojen tělem tohoto segmentu klikového hřídele, kdy tento segment klikového hřídele je vyroben z jednoho kusu.

2. Klikový hřídel spalovacího motoru zahrnující dva ojniční čepy (2), dva hlavní čepy (1) klikového hřídele a rameno (3) klikového hřídele, **vyznačující se tím**, že zahrnuje množinu segmentů klikového hřídele, přičemž zahrnuje alespoň koncový segment (4) klikového hřídele, zahrnující hlavní čep (1) klikového hřídele a s ním tělem prvního koncového segmentu (4) klikového hřídele spojený ojniční čep (2), přičemž tento ojniční čep (2) je spojen s prvním ramenem (3) klikového hřídele, druhý koncový segment (6) klikového hřídele, zahrnující hlavní čep (1) klikového hřídele a s ním tělem druhého koncového segmentu (6) klikového hřídele spojený ojniční čep (2), přičemž tento ojniční čep (2) je spojen s druhým ramenem (3) klikového hřídele a vnitřní segment (5) klikového hřídele zahrnující hlavní čep (1) klikového hřídele a s ním tělem vnitřního segmentu (5) klikového hřídele spojené dva ojniční čepy (2), přičemž tyto ojniční čepy (2) jsou spojeny s rameny (3) klikového hřídele a hlavní čep (1) vnitřního segmentu (5) klikového hřídele je umístěn mezi ojničními čepy (2) vnitřního segmentu (5) klikového hřídele, přičemž první rameno (3) klikového hřídele je duté a tvořené jedním dílem, přičemž první rameno (3) klikového hřídele je na své jedné straně připojeno k ojničnímu čepu (2) prvního koncového segmentu (4) klikového hřídele a první rameno (3) klikového hřídele je na své druhé straně připojeno k ojničnímu čepu (2) vnitřního segmentu (5) klikového hřídele, přičemž druhé rameno (3) klikového hřídele je duté a tvořené jedním dílem, přičemž druhé rameno (3) klikového hřídele je na své jedné straně připojeno k ojničnímu čepu (2) druhého koncového segmentu (6) klikového hřídele a druhé rameno (3) klikového hřídele je na své druhé straně připojeno k ojničnímu čepu (2) vnitřního segmentu (5) klikového hřídele, přičemž ojniční čep (2) vnitřního segmentu (5) klikového hřídele, ke kterému je připojeno první rameno (3) klikového hřídele, je jiný ojniční čep (2) vnitřního segmentu (5) klikového hřídele, než ten ojniční čep (2) vnitřního segmentu (5) klikového hřídele, ke kterému je připojeno druhé rameno (3) klikového hřídele.

3. Klikový hřídel spalovacího motoru podle kteréhokoliv z předcházejících nároků, **vyznačující se tím**, že spojení ramen (3) klikového hřídele a ojničních čepů (2) je realizováno svarem, přičemž svar se nachází mimo ložiskovou plochu ojničního čepu (2).

4. Klikový hřídel spalovacího motoru podle kteréhokoliv z nároků 2 až 3, **vyznačující se tím**, že první koncový segment (4) klikového hřídele, druhý koncový segment (6) klikového hřídele a vnitřní segment (5) klikového hřídele jsou výkovky.

5. Klikový hřídel spalovacího motoru podle kteréhokoliv z nároků 2 až 4, **vyznačující se tím**, že klikový hřídel zahrnuje dále množinu vnitřních segmentů (5) klikového hřídele mezi prvním koncovým segmentem (4) klikového hřídele a vnitřním segmentem (5) klikového hřídele a/nebo mezi vnitřním segmentem (5) klikového hřídele a druhým koncovým segmentem (6) klikového hřídele, přičemž klikový hřídel dále zahrnuje množinu ramen (3) klikového hřídele, která je o jedno rameno (3) klikového hřídele menší, než je celkový počet vnitřních segmentů (5) klikového hřídele, přičemž tato ramena (3) klikového hřídele spojují výhradně vnitřní segmenty (5) klikového hřídele, přičemž tato ramena (3) klikového hřídele jsou dutá a tvořená jedním dílem, přičemž ramena (3) klikového hřídele jsou na své jedné straně připojena k ojničnímu čepu (2) vnitřního segmentu (5) klikového hřídele a na své druhé straně jsou připojena k ojničnímu čepu (2) jiného vnitřního segmentu (5) klikového hřídele.

6. Klikový hřídel spalovacího motoru podle kteréhokoliv z nároků 2 až 5, **vyznačující se tím**, že kterýkoliv segment klikového hřídele z množiny první koncový segment (4) klikového hřídele, druhý koncový segment (6) klikového hřídele a vnitřní segment (5) klikového hřídele zahrnuje odlehčení (14) ve vnitřní části ojnicního čepu (2) ze směru vzdálenějšího hlavnímu čepu (1) klikového hřídele tohoto segmentu klikového hřídele.

7. Klikový hřídel spalovacího motoru podle kteréhokoliv z nároků 2 až 6, **vyznačující se tím**, že kterýkoliv segment klikového hřídele z množiny první koncový segment (4) klikového hřídele, druhý koncový segment (6) klikového hřídele a vnitřní segment (5) klikového hřídele zahrnuje vývažek (12), přičemž vývažek (12) zahrnuje odlehčení.

8. Klikový hřídel spalovacího motoru podle kteréhokoliv z nároků 1 až 7, **vyznačující se tím**, že dále zahrnuje trubičku (9) napájení oleje, přičemž tato trubička (9) napájení oleje je umístěna uvnitř ramene (3) klikového hřídele.

9. Klikový hřídel spalovacího motoru podle kteréhokoliv z nároků 2 až 8, **vyznačující se tím**, že segmenty klikového hřídele z množiny první koncový segment (4) klikového hřídele, druhý koncový segment (6) klikového hřídele a vnitřní segment (5) klikového hřídele jsou vyrobeny z mikrolegované oceli volně chladnoucí na vzduchu, bez nutnosti dalšího tepelného zpracování po vykování.

10. Klikový hřídel spalovacího motoru podle kteréhokoliv z nároků 2 až 9, **vyznačující se tím**, že vnitřní segment (5) klikového hřídele zahrnuje kanálek olejového vedení vedoucí od povrchu hlavního čepu (1) klikového hřídele, který je součástí vnitřního segmentu (5) klikového hřídele, k povrchu ojnicních čepů (2), které jsou součástí vnitřního segmentu (5) klikového hřídele, a první koncový segment (4) klikového hřídele zahrnuje kanálek olejového vedení od vnitřní strany odlehčení (14) ve vnitřní části ojnicního čepu (2) ze směru vzdálenějšího hlavnímu čepu (1) klikového hřídele prvního koncového segmentu (4) klikového hřídele k povrchu stejného ojnicního čepu (2) a druhý koncový segment (6) klikového hřídele zahrnuje kanálek olejového vedení od vnitřní strany odlehčení (14) ve vnitřní části ojnicního čepu (2) ze směru vzdálenějšího hlavnímu čepu (1) klikového hřídele druhého koncového segmentu (6) klikového hřídele k povrchu stejného ojnicního čepu (2).

11. Klikový hřídel spalovacího motoru podle nároku 10, **vyznačující se tím**, že kanálek olejového vedení ve vnitřním segmentu (5) klikového hřídele vede od povrchu hlavního čepu (1) klikového hřídele vnitřního segmentu (5) klikového hřídele k vnitřní straně odlehčení (14) ve vnitřní části ojnicního čepu (2) ze směru vzdálenějšího hlavnímu čepu (1) klikového hřídele vnitřního (4) klikového hřídele a dále zahrnuje každý z ojnicních čepů (2) vnitřního segmentu (5) klikového hřídele kanálek vedení oleje, který ústí na své jedné straně v odlehčení (14) ve vnitřní části ojnicního čepu (2) a na své druhé straně ústí na povrchu tohoto ojnicního čepu (2).

12. Klikový hřídel spalovacího motoru podle kteréhokoliv z předchozích nároků, **vyznačující se tím**, že rameno (3) klikového hřídele je vyrobeno jako jeden kus hydroformingem nebo 3D tiskem.

13. Spalovací motor zahrnující blok válců, klikovou skříň, ojnice, písty a klikový hřídel spalovacího motoru podle kteréhokoliv z předchozích nároků, **vyznačující se tím**, že klikový hřídel je uložen v klikové skříni, přičemž koncové hlavní čepy (1) klikového hřídele jsou uloženy ve valivých ložiscích.

14. Způsob výroby klikového hřídele spalovacího motoru podle kteréhokoliv z nároků 2 až 12, **vyznačující se tím**, že zahrnuje kroky:

krok vyrobení prvního koncového segmentu (4) klikového hřídele, vnitřního segmentu (5) klikového hřídele, druhého koncového segmentu (6) klikového hřídele z polotovaru kování;

krok vyrobení dutého ramene (3) klikového hřídele hydroformingem ze svařitelného materiálu;

krok, kde první koncový segment (4) klikového hřídele, vnitřní segment (5) klikového hřídele, druhý

koncový segment (6) klikového hřídele jsou dále obrobena vnitřní části ojnicích čepů (2) každého segmentu klikového hřídele, přičemž obráběním jsou vytvořeny odlehčení v této oblasti ze směru vzdálenějšího hlavnímu čepu (1) klikového hřídele tohoto segmentu klikového hřídele;

- 5 přičemž následně zahrnuje krok napolohování jednotlivých částí tak, že platí, že na ojnicí čep (2) prvního koncového segmentu (4) klikového hřídele navazuje první rameno (3) klikového hřídele, na první rameno (3) klikového hřídele navazuje ojnicí čep (2) vnitřního segmentu (5) klikového hřídele, na ojnicí čep (2) vnitřního segmentu (5) klikového hřídele, který je odlišný od ojnicího čepu (2) vnitřního segmentu (5) klikového hřídele, se kterým je spojeno první rameno (3) klikového hřídele, 10 navazuje druhé rameno (3) klikového hřídele, přičemž na druhé rameno (3) klikového hřídele navazuje ojnicí čep (2) druhého segmentu (6) klikového hřídele;

následně zahrnuje krok svaření v oblastech spojení ojnicích čepů (2) a ramen (3) klikového hřídele.

- 15 15. Způsob výroby klikového hřídele spalovacího motoru podle nároku 14, **vyznačující se tím**, že v kroku svaření v oblastech spojení ojnicích čepů (2) a ramen (3) klikového hřídele je využito laserového svařování.

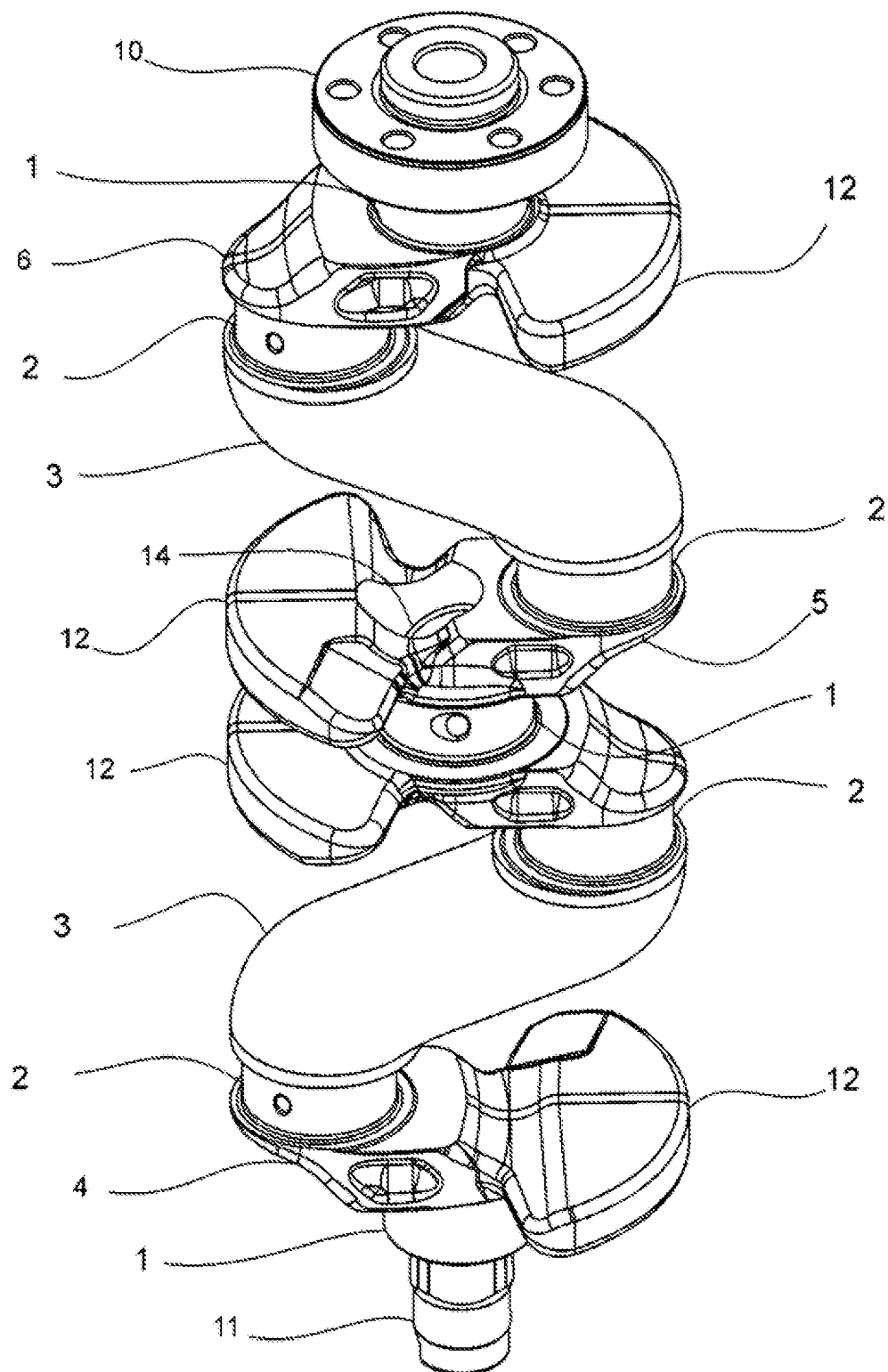
- 20 16. Způsob výroby klikového hřídele spalovacího motoru podle kteréhokoliv z nároků 14 a 15, **vyznačující se tím**, že v kroku svaření v oblastech spojení ojnicích čepů (2) a ramen (3) klikového hřídele je svařování provedeno mimo ložiskovou oblast ojnicích čepů (2).

- 25 17. Způsob výroby klikového hřídele spalovacího motoru podle kteréhokoliv z nároků 14 až 16, **vyznačující se tím**, že po kroku svaření v oblastech spojení ojnicích čepů (2) a ramen (3) klikového hřídele následuje krok obrobení ojnicích čepů (2) a hlavních čepů (1) klikového hřídele a krok kalení ojnicích čepů (2) a hlavních čepů (1) klikového hřídele s následným krokem broušení a lapování.

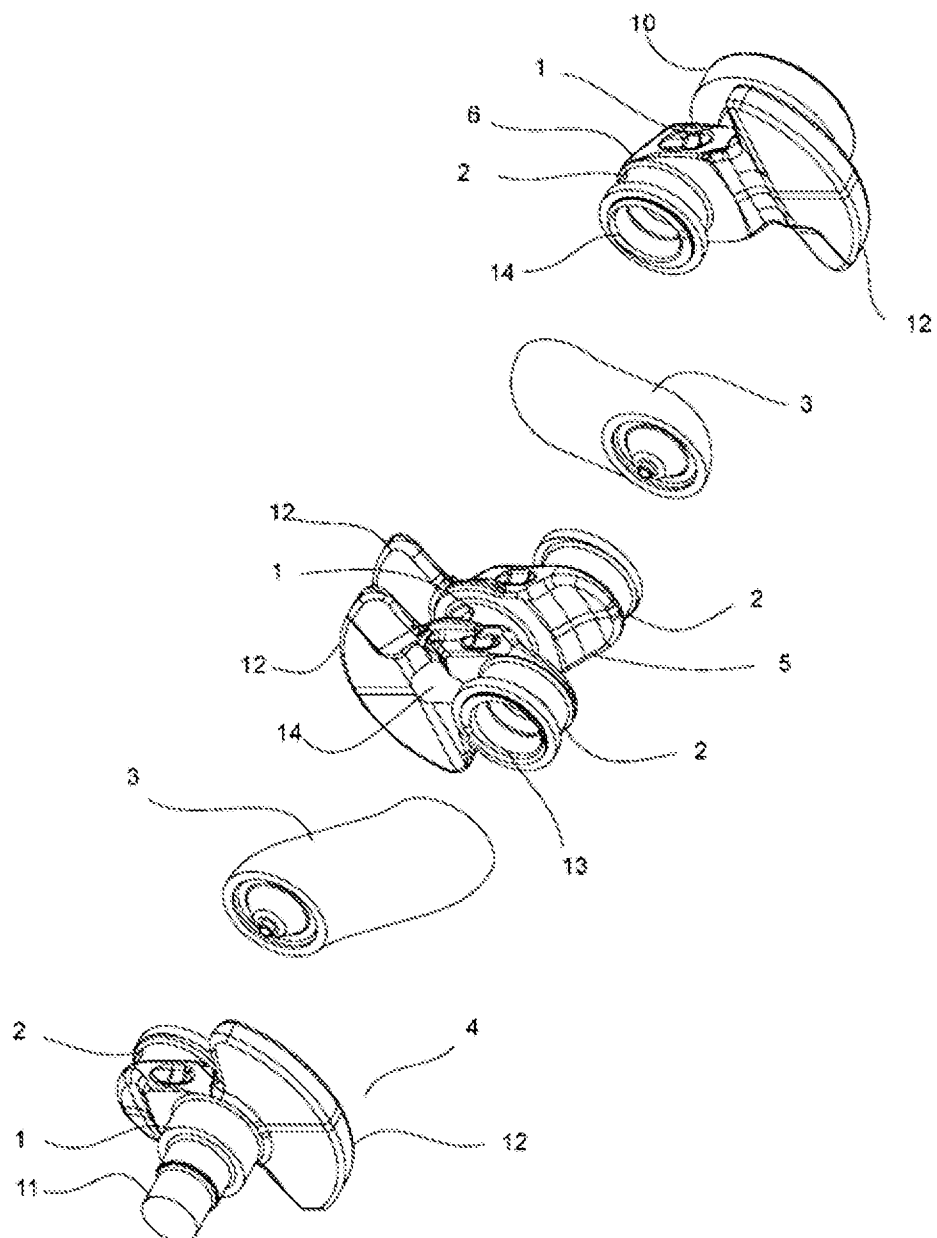
7 výkresů

Seznam vztahových značek

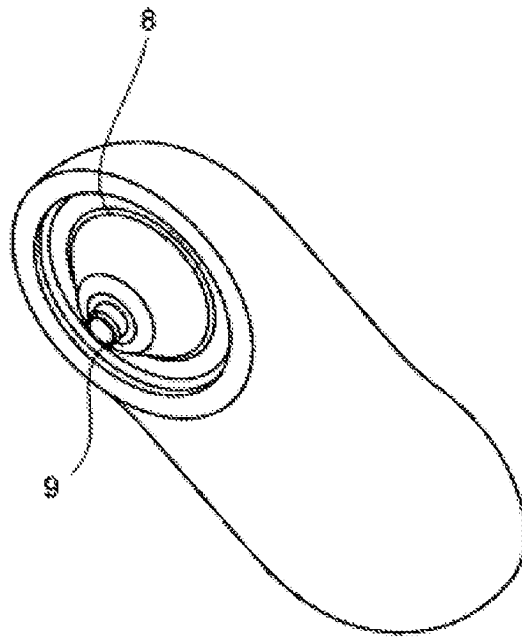
- 1 - hlavní čep klikového hřídele
- 2 - ojnicí čep
- 3 - rameno klikového hřídele
- 4 - první koncový segment klikového hřídele
- 5 - vnitřní segment klikového hřídele
- 6 - druhý koncový segment klikového hřídele
- 7 - díl ramene
- 8 - přepážka ramene
- 9 - trubička napájení oleje
- 10 - příruba setrvačníku
- 11 - volný konec klikového hřídele
- 12 - vývažek
- 13 - odlehčení v blízkosti hlavního čepu
- 14 - odlehčení ve vnitřní části ojnicího čepu



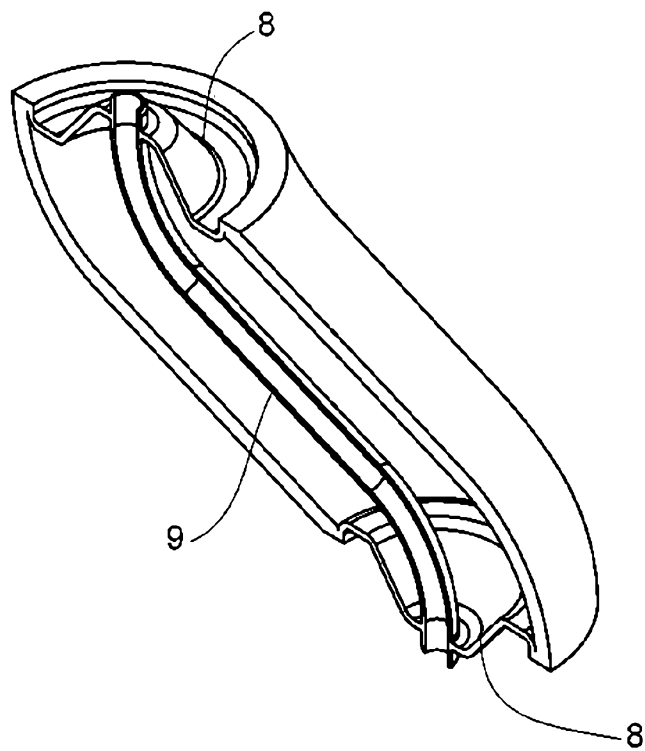
Obr. 1



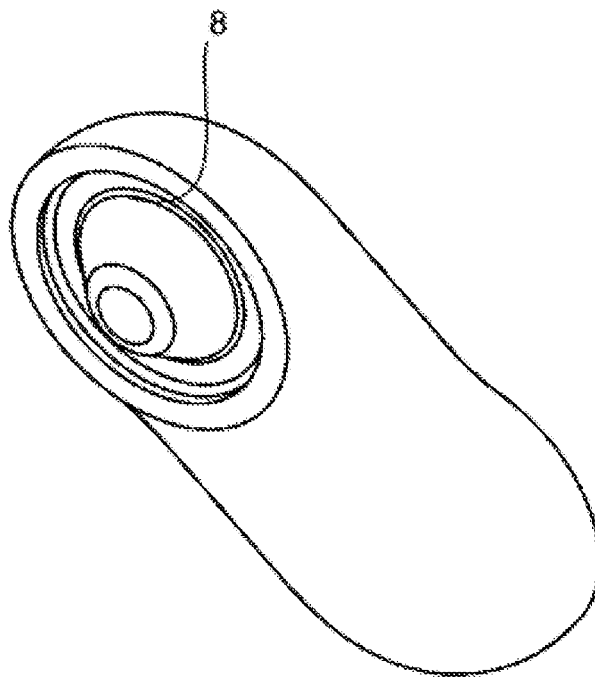
Obr. 2



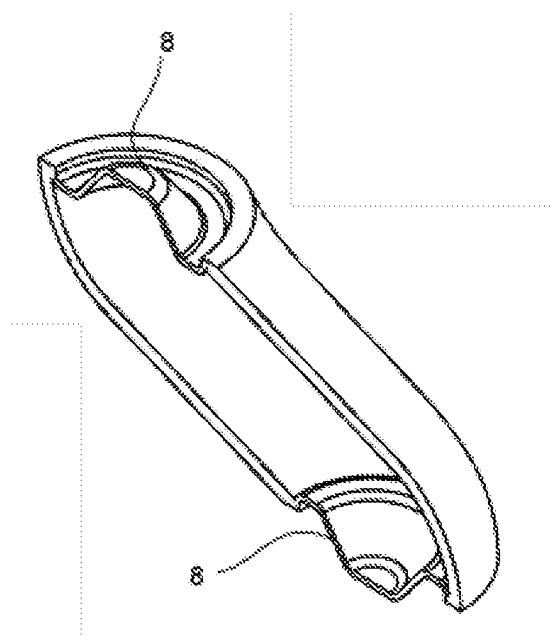
Obr. 3a



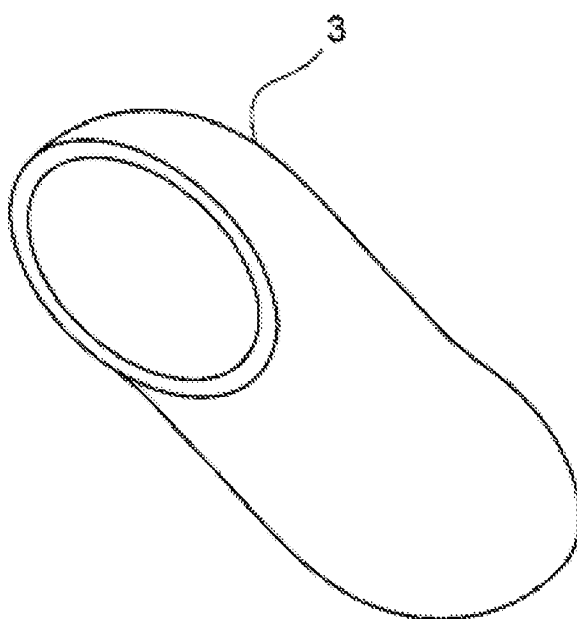
Obr. 3b



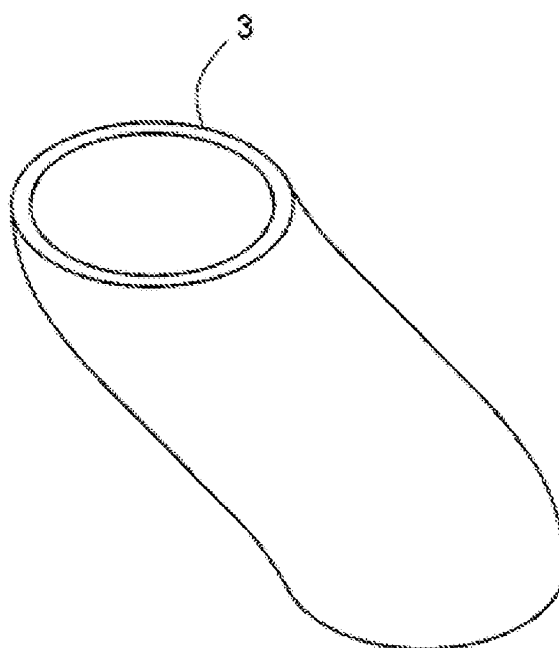
Obr. 4a



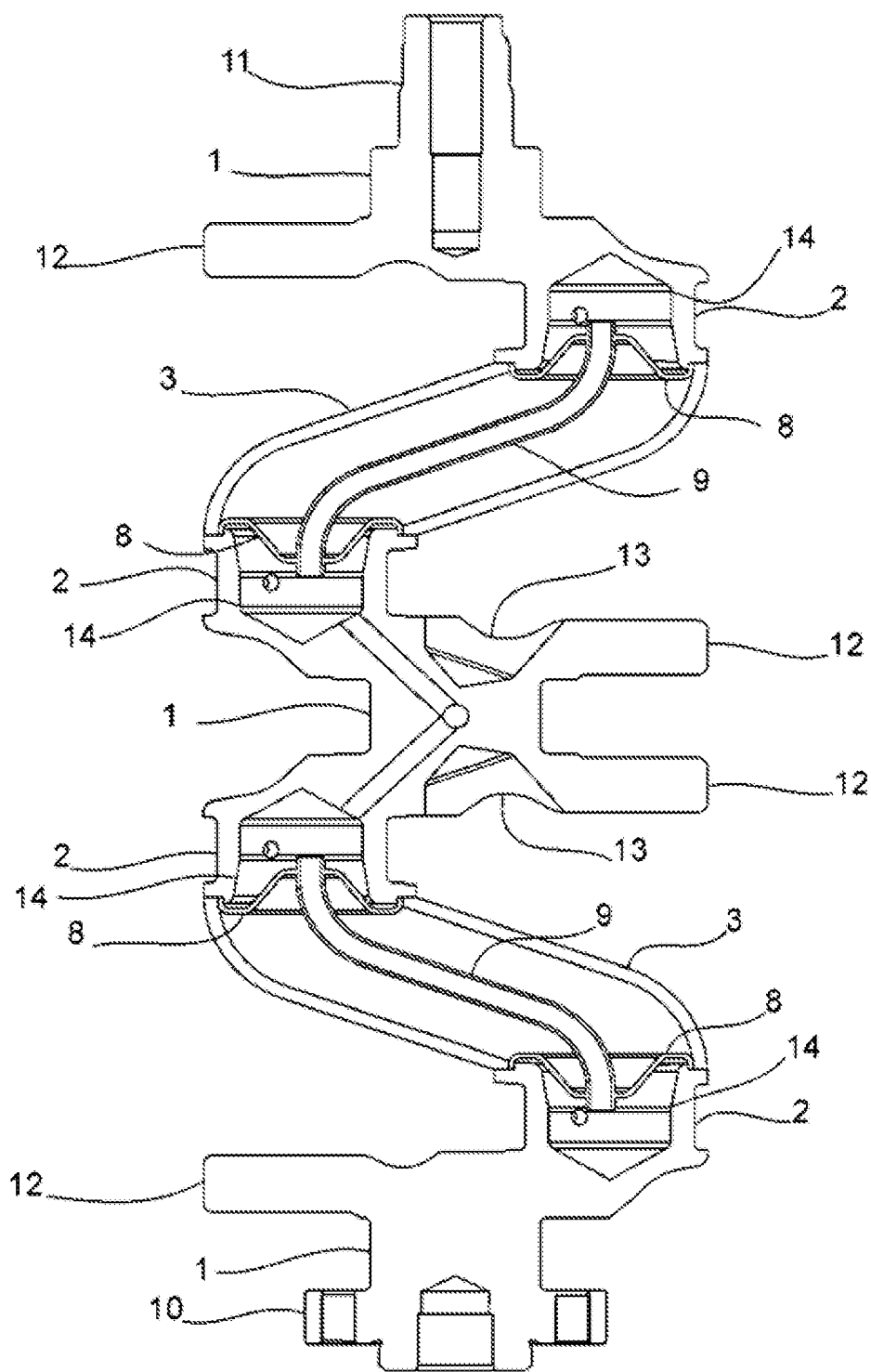
Obr. 4b



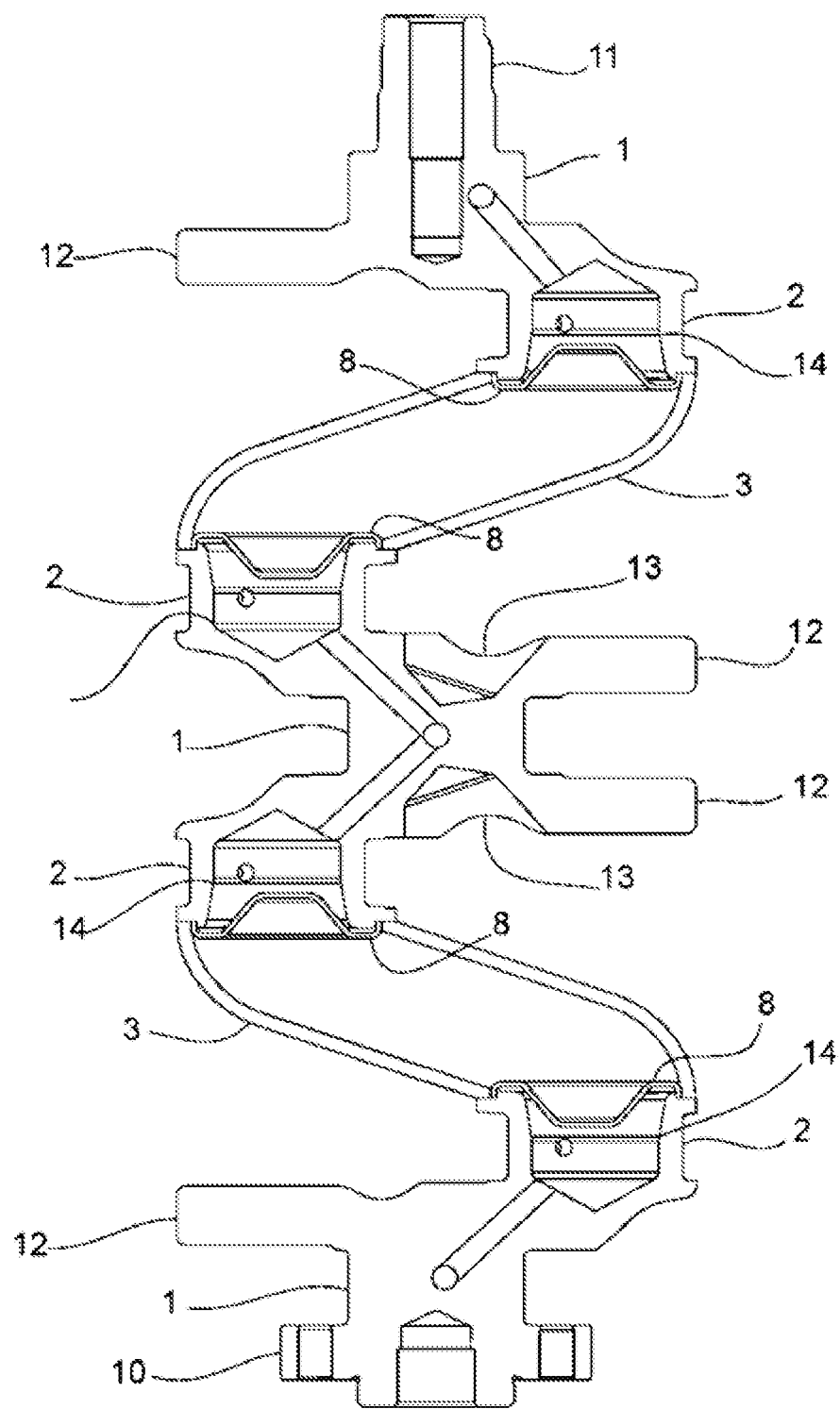
Obr. 5a



Obr. 5b



Obr. 6



Obr. 7