

PŘIHLÁŠKA VYNÁLEZU

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

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(22) Přihlášeno: **15.05.2012**
(32) Datum podání prioritní přihlášky: **17.05.2011**
(31) Číslo prioritní přihlášky: **13/109,843**
(33) Země priority: **US**
(40) Datum zveřejnění přihlášky vynálezu: **10.07.2013**
(Věstník č. 28/2013)
(86) PCT číslo: **PCT/PCT/US2012/037**
905
(87) PCT číslo zveřejnění: **WO 2012/158677**

(21) Číslo dokumentu:

2012-968

(13) Druh dokumentu: **A3**

(51) Int. Cl.:

B22C 9/02 (2006.01)
B22C 9/10 (2006.01)
B61F 1/00 (2006.01)

(71) Přihlašovatel:

NEVIS INDUSTRIES LLC., Wilmington 19809, DE,
US

(72) Původce:

Gotlund Erik, Green Oaks 60048, IL, US
Werner Maureen, Bolingbrook 60440, IL, US
Makary Vaughn, Muskegon 49444, MI, US

(74) Zástupce:

KANIA, SEDLÁK, SMOLA Patentová a známková
kancelář, Ing. František Kania, Mendlovo nám. 1a, Brno,
60300

(54) Název přihlášky vynálezu:

**Způsob výroby formy pro odlévání
postranního rámu podvozku železničního
vozu**

(57) Anotace:

Způsob výroby formy pro odlévání postranního rámu podvozku železničního vozu zahrnuje vyformování spodku formy a vršku formy ze slévarenského formovacího materiálu za účelem definování vnějšího povrchu spodní části resp. horní části postranního rámu. Ličí forma zahrnuje úsek pro odlévání rozsochy vymezené skříňní nápravového ložiska na postranním rámu. Spodek a vršek formy se poté vytvrdí.

CZ 2012 - 968 A3

ZPŮSOB VÝROBY FORMY PRO ODLÉVÁNÍ POSTRANNÍHO RÁMU PODVOZKU ŽELEZNIČNÍHO VOZU

DOSAVADNÍ STAV TECHNIKY

[0001] Železniční vozy zpravidla sestávají ze skříně železničního vozu, která spočívá na dvojici sestav podvozků. Sestavy podvozků zahrnují dvojici postranních rámu a dvojkolí se vzájemným spojením prostřednictvím kolébky a systému vypružení. Skříně vozu je uložena na středové torně kolébky, která působí jako střed otáčení podvozkového systému. Na pohyby skříně vozu reagují pružiny a třecí klínové tlumiče, jejichž prostřednictvím jsou kolébka a postranní rámy spojeny. Postranní rámy zahrnují skříně nápravových ložisek, z nichž každá definuje rozsochu, ve které je uložena sestava kola příslušného dvojkolí prostřednictvím nástavce s válečkovým ložiskem.

[0002] Postranní rámy a kolébky podvozků je možno vyrábět za použití různých postupů zhotovování tvarových odlitků. Nejběžnějším postupem používaným při výrobě těchto součástí je odlévání do pískových forem. Technologie odlévání do pískových forem představuje nenákladný, vysoce produktivní způsob výroby odlitků se složitými dutými tvary, mezi které patří i postranní rámy a kolébky podvozků železničních vozů. Při typickém postupu odlévání do pískové formy se vytváří forma zhutněním písku okolo modelu, který obecně zahrnuje vtokovou soustavu, poté se z formy odstraní model, do formy se umístí jádra a forma se zavře, následně se forma prostřednictvím vtokové soustavy naplní horkým tekutým kovem, kov se ve formě nechá zchladnout, poté se ztuhlý kov označovaný jako surový odlitek vyjme rozbitím formy a na závěr je odlitek podroben dokončovacím úpravám a očištění, což jsou úkony, které mohou zahrnovat použití brusek, řezacích hořáků, zařízení pro teplené zpracování a obráběcích strojů.

[0003] Při provádění postupu odlévání do pískové formy se potřebná forma vytváří za použití písku jakožto základního materiálu, který se směšuje s pojivem potřebným k zachování tvaru. Forma se sestavuje ze dvou polovin, kterými jsou vršek formy (horní díl) a spodek formy (dolní díl) a které jsou vzájemně odděleny dělicí rovinou. Písek se zhutňuje okolo modelu a uchovává si získaný tvar i po vytažení modelu z formy. Na modelu jsou obrobením vytvořeny úkopy, jejichž úhly mají velikost alespoň 3 stupně a které zajišťují uvolnění povrchů modelu od stěn formy během vytahování modelu. U některých technologií odlévání do pískových forem se používá formovací rám k podepírání písku během postupu formování i během postupu lití. Po vložení jader do formy se tato uzavírá umístěním vršku forma na spodek formy.

[0004] Při odlévání složitého nebo dutého dílu se používají jádra k vymezení dutých vnitřních

prostorů nebo složitých průřezů, které nelze vytvářet jiným způsobem, tedy pomocí modelu. Tato jádra se zpravidla vytvářejí formováním písku a pojiva v jaderníku, jehož tvar odpovídá tvaru prvku vytvářeného pomocí jádra. Zhutňování formovací směsi v těchto jadernících se provádí buď ručně nebo strojně, za použití dmýchadla. Po vyjmutí z jaderníku se jádra vkládají do formy. Ve formě jsou jádra umístěna pomocí zámečků, které při vkládání jader zajišťují jejich vedení a následně zabráňují jejich posouvání během lití kovu. Kromě toho je možno používat podpěrky, které zajišťují podepření nebo omezují pohyb jader a během tuhnutí základního kovu se do tohoto kovu rozpouštějí.

[0005] Forma zpravidla obsahuje vtokovou soustavu, která tvoří dráhu pro přivádění roztaveného kovu a reguluje průtok tohoto kovu do dutiny formy. Tato vtoková soustava sestává ze vtokového kanálu, který reguluje rychlost průtoku kovu, a z míst pro připojení licích kanálů. Licí kanály slouží k vedení kovu do vtokových zářezů vyúsťujících do dutiny formy. Vtokové zářezy regulují množství kovu přiváděného do dutiny formy a zabráňují vzniku víření tekutého kovu.

[0006] Po odlití kovu do formy následuje fáze chladnutí odlitku, který se během tuhnutí postupně smršťuje. Během smršťování kovu musí být do oblastí, ve kterých k tomuto smršťování dochází, nadále přiváděn přídavný tekutý kov, jelikož jinak by v hotovém dílu existovaly staženiny. Do oblastí s vysokou mírou smrštění se do formy umísťují nálitky, které slouží jako pomocné zásobníky materiálu vyplňované během lití. Tyto nálitky jsou posledními oblastmi, které tuhnou, čímž je umožněno aby jejich obsah zůstal v tekutém stavu déle než odlévaný díl umístěný v hlavní dutině formy. Během chladnutí obsahu hlavní dutiny formy pak tyto nálitky zásobují oblasti, ve kterých dochází ke smršťování a zajišťují tak vyrobení celistvého hotového odlitku. Nálitky, které jsou na horní straně vršku formy otevřené, mohou působit také jako odvětrávací průduchy umožňující unikání plynů vznikajících během lití a chladnutí.

[0007] Při různých postupech odlévání se používají rozdílná pojiva, která umožňují, aby si písek uchovával tvar určený modelem. Tato pojiva mají velký vliv na konečný výrobek, jelikož při každém specifickém postupu určují rozměrovou stabilitu a vlastnosti povrchu odlitku i možnost odlévání detailů. Nejtypičtější způsoby odlévání do pískových forem zahrnují použití syrového písku sestávajícího z křemičitého písku, organických pojiv a vody a materiálu na bázi chemických nebo pryskyřičných pojiv sestávajícího z křemičitého písku a rychle se vytvrzujících chemických pojivových lepidel, mezi které patří například fenolový uretan. Postranní rámy a kolébky podvozků se tradičně vyrábějí za použití postupu odlévání do surových forem, tedy forem ze syrového písku, a to kvůli nižším nákladům na formovací materiály. I když je tento způsob výroby uvedených součástí již mnoho let považován za efektivní, je s ním spojeno několik

nevýhod.

[0008] U postranních rámů a kolébek podvozků vyráběných za použití výše uvedeného postupu odlévání do surových forem se vyskytuje několik problémů. Za prvé jsou potřebné poměrně velké úhly úkosů na modelech, což má za následek, že úkoso s odpovídající velikostí úhlů musí mít i takto vyráběné odlitky. V oblastech, kde jsou potřebné rovné průřezy, například v oblasti skříní nápravových ložisek u postranních rámů a v oblasti vybrání pro třecí patky u kolébky podvozku, je k vytváření těchto tvarových prvků nutno používat jádra. Tato jádra mají během lití sklon k posouvání a ke zvedání následkem vztlaku. Tyto pohyby mohou mít za následek nestálé rozměry konečných výrobků, prodloužení doby povrchové úpravy nebo i zešrotování součástí, není-li u ní dodržen rozsah rozměrových tolerancí. Další problémy související s těmito postupy odlévání vyjdou najevo při čtení níže uvedeného popisu.

PODSTATA VYNÁLEZU

[0009] Úkolem vynálezu je poskytnutí způsobu výroby formy pro odlévání postranního rámu podvozku železničního vozu. Postranní rám zahrnuje přední a zadní rozsochu vymezenou skříní nápravového ložiska pro montáž sestavy kola příslušného dvojkolí. Způsob zahrnuje vyformování spodku a vršku formy ze slévárenského formovacího materiálu, kteréžto díly formy definují vnější povrch spodní resp. horní části postranního rámu. Forma přitom zahrnuje úsek pro odlévání oblasti skříně nápravového ložiska na postranním rámu, včetně stropu skříně nápravového ložiska, stykových povrchů, vnější svislé části rozsochy a vnitřní svislé části rozsochy. Spodek a vršek formy se poté vytvrdí.

[0010] Dalším úkolem vynálezu je poskytnutí způsobu výroby jader používaných ve spojení s formou pro odlévání postranního rámu podvozku železničního vozu, kde postranní rám zahrnuje přední a zadní rozsochu vymezenou skříní nápravového ložiska pro montáž sestavy kola příslušného dvojkolí, přičemž každý úsek skříně nápravového ložiska se rozprostírá od příslušného konce postranního rámu k otvoru postranního rámu pro uložení kolébky podvozku. Způsob zahrnuje vyformování oddělené spodní a horní části jádra pro alespoň jednu skřín nápravového ložiska. Spodní a horní část jádra pro skřín nápravového ložiska přitom definují vnitřní oblast alespoň jedné skříně nápravového ložiska na postranním rámu. Způsob dále zahrnuje vzájemné spojování spodní a horní části jádra pro skřín nápravového ložiska za vzniku sestavy jádra pro skřín nápravového ložiska určené k vložení do formy.

[0011] Dalším z řady úkolů vynálezu je poskytnutí způsobu výroby postranního rámu podvozku

železničního vozu, kde tento postranní rám zahrnuje přední a zadní rozsochu vymezenou skříní nápravového ložiska pro montáž sestavy kola příslušného dvojkolí. Způsob zahrnuje přípravu formy, která svým spodkem resp. vrškem definuje vnější povrch alespoň jedné skříně nápravového ložiska. Poté se do formy odlíje roztavená ocel, která se nechá ztuhnout. Z formy se pak vyjme odlitý postranní rám, který sestává z konečného dílu, nálitků a vtokové soustavy. Následně se z odlitku postranního rámu obroušením odstraní přebytečný materiál, čímž vznikne hotový postranní rám. Množství přebytečného materiálu, který je z odlitku třeba odstranit a který je tvořen otřepey v místech jader, zateklinami v místě dělicí roviny, nálitky, vtokovou soustavou a odvzdušňovacími průduchy, činí méně než 10 % hrubé hmotnosti oceli, která byla původně odlita do formy k výrobě postranního rámu.

[0012] Dalším z řady úkolů vynálezu je poskytnutí postranního rámu podvozku železničního vozu, který zahrnuje jednak dvojici rámových stojin definujících otvor pro uložení kolébky a jednak dvojici skříní nápravových ložisek, které se rozprostírají ve směru od příslušných stojin postranního rámu. Každá skříň nápravového ložiska vymezuje rozsochu, která je uspořádána tak, aby umožňovala připevnění sestavy kola příslušného dvojkolí. Postranní rám dále zahrnuje první žebro, které je umístěno na vnitřní straně každé z rámových stojin, tedy na straně, která je protilehlá vůči straně rámové stojiny přivrácené ke kolébce. V každé ze stojin postranního rámu je vytvořen otvor. Tento otvor se rozprostírá od strany příslušné rámové stojiny, která je přivrácena ke kolébce, k vnitřní straně téže rámové stojiny. Otvor prochází prvním žebrem a jeho velikost je zvolena tak, aby umožňovala vložení svorníků pro připevnění otěrové desky ke straně rámové stojiny, která je přivrácena ke kolébce.

[0013] Dalším z řady úkolů vynálezu je poskytnutí způsobu výroby kolébky podvozku železničního vozu. Způsob zahrnuje připravení spodku a vršku licí formy. V úseku hlavního tělesa formy je vytvořena dělicí rovina, která odděluje spodní polovinu od horní poloviny formy a která je mezi oběma polovinami formy v podstatě vystředěna, přičemž tyto poloviny formy definují otvory pro uložení brzdového ústrojí v bocích kolébky. Způsob dále zahrnuje vložení jednoho nebo více jader do formy a odlití kolébky.

[0014] Dalším z řady úkolů vynálezu je poskytnutí sestavy jader pro použití při výrobě kolébky podvozku železničního vozu. Sestava jader zahrnuje jádro pro hlavní těleso, které definuje v podstatě celou vnitřní oblast kolébky, která se rozprostírá od středu kolébky směrem k dovnitř směřujícím klínovým výstupkům umístěným ve vnějších koncových úsecích kolébky, a které částečně definuje vnitřní koncový úsek kolébky, jenž se rozprostírá od dovnitř směřujících klínových výstupků směrem k vnějším koncům kolébky. Sestava jader zahrnuje také koncová

jádra, která definují vnitřní oblast koncového úseku koncového úseku kolébky, jež není definována jádrem pro hlavní těleso.

[0015] Dalším z řady úkolů vynálezu je poskytnutí způsobu výroby formy pro odlévání kolébky podvozku železničního vozu. Způsob zahrnuje vyformování spodku a vršku formy ze slévárenského formovacího materiálu, kteréžto díly formy definují spodní resp. horní část povrchu kolébky. Dělicí rovina, která odděluje spodek formy od vršku formy, je mezi těmito polovinami formy, které definují otvory pro uložení brzdového ústrojí v bocích kolébky, v podstatě vystředěna. Způsob zahrnuje také vytvrzení spodku a vršku formy.

[0016] Dalším z řady úkolů vynálezu je poskytnutí sestavy jader pro použití při výrobě kolébky podvozku železničního vozu. Sestava jader zahrnuje jádro pro hlavní těleso, které definuje v podstatě celou vnitřní oblast kolébky, která se rozprostírá od středu kolébky směrem k dovnitř směřujícím klínovým výstupkům umístěným ve vnějších koncových úsecích kolébky, a které částečně definuje vnitřní koncový úsek kolébky, jenž se rozprostírá od dovnitř směřujících klínových výstupků směrem k příslušným koncům kolébky. Sestava jader zahrnuje také koncová jádra, která definují vnitřní oblast koncového úseku koncového úseku kolébky, jež není definována jádrem pro hlavní těleso.

[0017] Dalším z řady úkolů vynálezu je poskytnutí způsobu výroby formy pro odlévání kolébky podvozku železničního vozu. Způsob zahrnuje vyformování spodku a vršku formy ze slévárenského formovacího materiálu, kteréžto díly formy definují spodní resp. horní část povrchu kolébky. Dělicí rovina, která odděluje spodek formy od vršku formy, je mezi těmito polovinami formy, které definují otvory pro uložení brzdového ústrojí v bocích kolébky, v podstatě vystředěna. Způsob dále zahrnuje vytvrzení spodku a vršku formy.

[0018] Dalším z řady úkolů vynálezu je poskytnutí způsobu výroby kolébky podvozku železničního vozu. Způsob zahrnuje přípravu lící formy, která zahrnuje spodek a vršek formy. Dělicí rovina, která odděluje spodek formy od vršku formy, je mezi těmito polovinami formy, které definují otvory pro uložení brzdového ústrojí v bocích kolébky, v podstatě vystředěna. Způsob dále zahrnuje odlití roztavené oceli do formy a umožnění následného ztuhnutí odlitku. Odlitek kolébky, který se poté z formy vyjme, sestává z tělesa kolébky majícího konečný tvar, nálitků a vtokové soustavy. Následně se z odlitku kolébky obroušením odstraní přebytečný materiál, čímž vznikne hotová kolébka podvozku. Množství přebytečného materiálu, který je z odlitku třeba odstranit a který je tvořen zateklinami v místech jader, nálitky a vtokovou soustavou, činí méně než 15 % hrubé hmotnosti oceli, která byla původně odlita do formy k výrobě kolébky podvozku.

[0019] Dalším z řady úkolů vynálezu je poskytnutí způsobu výroby kolébky podvozku železničního vozu, kterýžto způsob zahrnuje připravení spodku a vršku licí formy. V úseku hlavního tělesa formy je vytvořena dělicí rovina, která odděluje spodní polovinu od horní poloviny formy a která je mezi oběma polovinami formy v podstatě vystředěna, přičemž tyto poloviny formy definují otvory pro uložení brzdového ústrojí v bocích kolébky. Dále se do formy vloží jedno nebo více jader a poté se do formy nalije roztavený kov, čímž se odlíje kolébka podvozku.

[0020] Dalším z řady úkolů vynálezu je poskytnutí způsobu výroby postranního rámu podvozku železničního vozidla, kde tento postranní rám definuje otvor, jehož prostřednictvím se umísťuje kolébka podvozku. Otvor je definován dvojicí k sobě obrácených rámových stojin, nosičem pružin a členem pro přenášení tlaku. Model postranního rámu pro formování spodku a vršku licí formy se připravuje společně s jedním nebo více jádry, která definují vnitřní oblast odlitku postranního rámu. Model postranního rámu a jedno nebo více jader jsou přitom uspořádány tak, že vymezují rozestup k sobě obrácených rámových stojin s tolerancí asi $\pm 0,038$ palce.

[0021] Dalším z řady úkolů vynálezu je poskytnutí způsobu výroby postranního rámu podvozku železničního vozidla, kterýžto způsob zahrnuje připravení modelu postranního rámu pro formování spodku a vršku licí formy a připravení jednoho nebo více jader, která definují vnitřní oblast odlitku postranního rámu, přičemž pro alespoň některá z těchto jader je definována jedna nebo více známek pro určení polohy příslušných jader uvnitř spodku licí formy. Vzdálenost mezi vnějším povrchem jedné nebo více známek a povrchem spodku licí formy, který se nachází nejbližší vnějšímu povrchu příslušných známek, je přitom menší než asi 0,030 palce nebo rovna této hodnotě.

[0022] Dalším z řady úkolů vynálezu je poskytnutí způsobu výroby kolébky podvozku železničního vozu, která zahrnuje dvojici vybrání pro třecí patky uspořádaných na příslušných koncích tak, aby umožňovaly zasunutí kolébky do otvorů pro uložení kolébky, které jsou vytvořeny v příslušném postranním rámu. Způsob zahrnuje připravení modelu kolébky pro vyformování spodku a vršku licí formy a připravení jednoho nebo více jader, která definují vnitřní oblast odlitku kolébky. Model kolébky a jedno nebo více jader jsou uspořádány tak, že vymezují úhly vybrání pro patky s tolerancí asi $\pm 0,5^\circ$.

[0023] Dalším z řady úkolů vynálezu je poskytnutí způsobu výroby kolébky podvozku železničního vozu, která zahrnuje dvojici vybrání pro patky na příslušných koncích a která je uspořádána tak, aby ji bylo možno zasunout do otvorů pro uložení kolébky, které jsou vytvořeny v příslušných postranních rámech. Způsob zahrnuje připravení modelu kolébky pro vyformování spodku a vršku licí formy a připravení jednoho nebo více jader, která definují vnitřní oblast odlitku

kolébky. Model kolébky a jedno nebo více jader jsou uspořádány tak, že vymezují šířku mezi vybráními tvořícími dvojici vybrání pro patky s tolerancí asi $\pm 0,063$ palce.

[0024] Dalším z řady úkolů vynálezu je poskytnutí způsobu výroby kolébky podvozku železničního vozu. Způsob zahrnuje připravení modelu kolébky pro vyformování spodku a vršku licí formy a připravení jednoho nebo více jader, která definují vnitřní oblast odlitku kolébky. Pro alespoň některá z těchto jader je definována jedna nebo více známek pro určení polohy příslušných jader uvnitř spodku licí formy. Vzdálenost mezi vnějším povrchem jedné nebo více známek a povrchem spodku licí formy, který se nachází nejbližší vnějšímu povrchu příslušných známek, je přitom menší než asi 0,030 palce nebo rovna této hodnotě.

[0025] Dalším z řady úkolů vynálezu je poskytnutí formy pro odlévání postranního rámu podvozku železničního vozu. Postranní rám zahrnuje přední a zadní rozsochu vymezenou skříní nápravového ložiska pro montáž sestavy kola příslušného dvojkolí, přičemž licí forma zahrnuje spodek a vršek formy, které jsou vyformovány slévarenského formovacího materiálu a definují vnější povrch spodní resp. horní části postranního rámu. Forma dále zahrnuje úsek pro odlévání alespoň jedné rozsochy vymezené skříní nápravového ložiska na postranním rámu.

[0026] Dalším z řady úkolů vynálezu je poskytnutí kolébky podvozku železničního vozu, která je vytvořena odlitím do formy. Kolébka podvozku zahrnuje spodní část a horní část. Dělicí rovina, která definuje spodní část a horní část odlitku, je uspořádána tak, že v oblasti hlavního tělesa kolébky je v podstatě vystředěna mezi otvory pro uložení brzdového ústrojí v bocích kolébky.

[0027] Dalším z řady úkolů vynálezu je poskytnutí formy pro výrobu kolébky podvozku železničního vozu. Forma zahrnuje spodek formy a vršek formy. Dělicí rovina, která odděluje spodek formy a vršek formy, je uspořádána tak, že je v podstatě vystředěna mezi úseky formy, které definují otvory pro uložení brzdového ústrojí v bocích kolébky.

[0028] Dalším z řady úkolů vynálezu je poskytnutí kolébky podvozku železničního vozu, která je vytvořena odlitím do formy. Kolébka podvozku zahrnuje spodní část a horní část. Dělicí rovina, která definuje spodní část a horní část odlitku, je uspořádána tak, že vnější koncové úseky jsou v podstatě definovány spodní částí odlitku.

[0029] Dalším z řady úkolů vynálezu je poskytnutí formy pro výrobu kolébky podvozku železničního vozu. Forma zahrnuje spodek formy a vršek formy. Příslušné sdružené povrchy spodku formy a vršku formy mají nerovinný vzájemně se doplňující tvar.

[0030] Další znaky a výhody jsou nebo budou osobám s odbornými znalostmi v oblasti techniky zřejmé po přezkoumání následujících obrázků a podrobného popisu. Přitom se má za to, že všechny takové dodatečné znaky a výhody, které jsou v tomto popisu uvedeny, spadají do

celkového rozsahu, který je definován následujícími patentovými nároky, a jsou těmito patentovými nároky chráněny.

OBJASNĚNÍ

VÝKRESŮ

[0031] Účelem připojených výkresů, které tvoří součást tohoto popisu, v němž jsou začleněny, je poskytnutí srozumitelnějšího vysvětlení patentových nároků. Podrobný popis výhodných variant provedení vynálezu, který se odkazuje na ilustrace, slouží k objasnění principů definovaných patentovými nároky.

[0032] Obr. 1A a 1B znázorňují v perspektivním resp. bokorysném pohledu příklad postranního rámu podvozku železničního vozu.

[0033] Obr. 2A a 2B znázorňují příklad vnitřního povrchu stojiny postranního rámu, který zahrnuje dvojici výztuží rámové stojiny.

[0034] Obr. 3 znázorňuje příklad rozsochy vymezené skříňí nápravového ložiska na odlitém postranním rámu.

[0035] Obr. 4 znázorňuje příklad sledu operací zařazených v technologickém postupu výroby postranního rámu.

[0036] Obr. 5A znázorňuje příklad spodku a vršku lící formy pro výrobu odlitku postranního rámu.

[0037] Obr. 5B znázorňuje příklady nálitků a vtokové soustavy na odlitku postranního rámu.

[0038] Obr. 6 znázorňuje příklad jader, která mohou být použita společně s formou.

[0039] Obr. 7 znázorňuje příklad kolébky podvozku, která může být použita v kombinaci s výše uvedeným postranním rámem.

[0040] Obr. 8 znázorňuje nálitky a vtokovou soustavu na odlitku kolébky podvozku.

[0041] Obr. 9A znázorňuje příklad formy pro výrobu odlitku kolébky podvozku.

[0042] Obr. 9B znázorňuje příklad odlitku kolébky podvozku vyrobeného ve formě podle obr. 9A.

[0043] Obr. 9C znázorňuje příklad částečného příčného řezu formou pro odlévání kolébky podvozku a jádrem, které je v této formě uloženo.

[0044] Obr. 10A znázorňuje příčný řez kolébkou podvozku v oblasti otvoru pro uložení brzdového ústrojí.

[0045] Obr. 10B znázorňuje příčný řez vybráním pro třecí patku vytvořeným v kolébce podvozku.

[0046] Obr. 11 znázorňuje sestavu jader, která může být použita ve spojení s lící formou k výrobě

kolébky podvozku.

Příklady uskutečnění vynálezu

[0047] Obr. 1 znázorňuje v perspektivním pohledu postranní rám 100 podvozku železničního vozu. Železniční vůz může odpovídat nákladnímu železničnímu vagónu, jaký je například používán v USA k přepravě nákladů o celkové hmotnosti překračující 220.000 liber. Postranní rám 100 zahrnuje otvor 110 pro uložení kolébky podvozku a dvojici skříní 105 nápravových ložisek.

[0048] Otvor 110 pro uložení kolébky podvozku je definován dvojicí stojin 120 postranního rámu, člen 125 pro přenášení tlaku a nosič 127 pružin. Velikost otvoru 110 pro uložení kolébky podvozku je stanovena tak, aby v ní mohl být uložen vnější koncový úsek 705 (obr. 7) kolébky 700 (obr. 7). Mezi vnějšími koncovými úseky 705 kolébky 700 a nosičem 127 pružin je umístěna (neznázorněná) skupina pružin, která vytváří pružnou vazbu mezi kolébkou 700 a postranním rámem 100.

[0049] Mezi vybráními 710 pro třecí patky vytvořenými ve vnějších koncových úsecích 705 kolébky 700 a stojina 120 postranního rámu je umístěna dvojice otěrových desek 135. Na obr. 1a je pro ilustrativní účely vyobrazena pouze jediná otěrová deska 135, která se nachází v odděleném stavu. Otěrové desky 135 a třecí klíny (neznázorněné) fungují jako tlumiče rázů, které zabraňují trvalému přenosu chvění mezi postranním rámem 100 a kolébkou 700. Každá otěrová deska 135 může být vyrobena z kovu. Otěrové desky 135 jsou uspořádány tak, aby je bylo možno připevnit k boční straně stojiny 120 postranního rámu, která směřuje ke kolébce 700 (tj. k té straně stojiny 120 postranního rámu, která se nachází na straně uložení kolébky). Otěrové desky 135 mohou být připevněny prostřednictvím spojovacích součástí, jako například šroubů nebo sestav svorníků a matic, které umožňují demontáž otěrových desek 135.

[0050] Za provozu za provozu vzniká následkem pohybu kolébky 700 uvnitř otvoru 110 pro uložení kolébky tlak, který působí na otěrové desky 135. U známých postranních rámu mají stojiny 120 těchto rámu následkem těchto tlaků, které mají klínový účinek, sklon k elastické deformaci. Následkem toho dochází k povolování spojovacích součástí, jejichž prostřednictvím jsou otěrové desky 135 připevněny ke stojinám 120 postranního rámu. S cílem odstranit tyto problémy zahrnuje jedna varianta provedení postranního rámu 100 podle tohoto vynálezu výztuže 205 rámových stojin (obr. 2), které jsou provedeny jako žebra 205 umístěná na stojinách 120 postranního rámu.

[0051] Obr. 2A a 2B znázorňují příklad vnitřního povrchu 130 stojiny 120 postranního rámu,

který zahrnuje dvojici výztuží 205 rámových stojin. Výztuže 205 rámových stojin jsou uspořádány na vnitřních površích stojin 120 postranního rámu a rozprostírají se mezi bočními plochami postranního rámu 100. Výztuže 205 rámových stojin se mohou rozprostírat například mezi spodní částí 102 a horní částí 103 odlitku postranního rámu 100. Výztuže 205 rámových stojin mohou být vystředěny mezi otvory 110 vytvořenými ve stojinách 120 postranního rámu pro výše popsané spojovací součásti. Tloušťka T, která je označena vztahnou značkou 203, stojin 120 postranního rámu může v oblasti výztuží 205 rámových stojin činit asi 1,125", na rozdíl od tloušťky činící 0,625", která je použita u známých stojin postranních rámu, které nejsou opatřeny rámovými výztužemi. Rámové výztuže 205 zvyšují tuhost stojin 120 postranního rámu, čímž zabraňují vzniku deformací stojin 120 postranního rámu při působení výše popsaných tlaků. Mimoto rámové výztuže 205 zvětšují délku, v jejímž rozsahu jsou spojovací součásti upnuty. Jinými slovy to znamená, že upnutá část spojovací součásti je delší, nežli je tomu u známých postranních rámu. Tím je umožněno, aby spojovací součásti byly během upevňování předepínány v delším úseku, čímž se vytváří větší svěrací síla a prodlužuje únavová životnost šroubového spoje.

[0052] Ze znázornění na obr. 1A je dále zřejmé, že každá skříň 105 nápravového ložiska vymezuje rozsochu 140, do které se montuje sestava kola příslušného dvojkolí podvozku. Každá rozsocha 140 vymezená skříň nápravového ložiska zahrnuje stop 116 skříně nápravového ložiska, vnější svislé rameno 117 rozsochy a vnitřní svislé rameno 118 rozsochy a vnitřní a vnější stykové povrchy 115, které společně známým způsobem tvoří opěrné třmeny a které jsou v přímém styku s příslušnými povrchy sestav nástavců a kol, s nimiž se vzájemně doplňují. Stykové povrchy 115 jsou přitom rozhodující pro vyrovnání sestav kol uvnitř rozsoch 140 vymezených skříňmi nápravových ložisek. Aby bylo umožněno dosažení správného vyrovnání, jsou stykové povrchy 115 během postupu konečné povrchové úpravy začišťovány, aby byly odstraněny vady zbylé po postupu odlévání.

[0053] Obr. 3 znázorňuje příklad rozsochy 140 vymezené skříň nápravového ložiska na postranním rámu 100 poté, co byl postranní rám vyjmut z lící formy 500 (obr. 5A), avšak ještě před provedením dokončovacích povrchových úprav. Za tohoto stavu nejsou stykové povrchy 115 rovinné. Namísto toho jsou stykové povrchy 115 zkoseny pod úhlem, jehož velikost D označená vztahnou značkou 305 odpovídá úhlu úkosu lící formy pro výrobu postranního rámu 100, jak bude podrobněji popsáno níže. Velikost úhlu D úkosu 305 může činit asi 1° nebo méně, což je menší hodnota než-li u úhlů úkosů známých litých postranních rámu, jejichž velikosti mohou být i větší než 3°. V jedné z výhodných variant provedení vynálezu činí velikost úhlu úkosu asi 3/4°. Menší úhly úkosů mohou mít rovněž jiné části odlitku. Úhel úkosu, jehož velikost je menší než 3/4°,

může mít například strop 116 skříně nápravového ložiska. Rovněž úhly úkosů svislých ramen 117 a 118 rozsoch mohou mít velikost menší než $3/4^\circ$. Čím menší je úhel úkosu, tím menší je rozsah dokončovacího opracování potřebný k vytvoření rovinného povrchu. Stykové povrchy 115 postranního rámu 100 proto vyžadují kratší dobu dokončovacího opracování než odpovídající povrchy známých litých postranních rámu, protože v oblasti nápravových ložisek se nevyskytují zatekliny, které jinak vznikají v místech uložení jader.

[0054] Obr. 4 znázorňuje příklad sledu operací zařazených v technologickém postupu výroby výše popsaného postranního rámu 100. Popis operací je lépe srozumitelný s odkazem na obr. 5 a 6.

[0055] V bloku 400 se vytváří lící forma 500 pro výrobu postranního rámu 100. Z obr. 5A je pak zřejmé, že lící forma 500 může zahrnovat spodek 505 formy a vršek 510 formy. Spodek 505 formy 500 obsahuje dutinu vytvořenou tak, že má tvar odpovídající spodní části 102 postranního rámu 100. Vršek 510 formy obsahuje dutinu vytvořenou tak, že má tvar odpovídající horní části 103 postranního rámu 100.

[0056] Příslušné poloviny formy mohou být vytvořeny za použití předem připraveného prvního a druhého modelu (nejsou znázorněny), které definují vnější obvod spodní části 102 resp. horní části 103 postranního rámu 100. Modely přitom mohou částečně definovat i jednu nebo více drah 540 pro přívod a rozdělování roztaveného materiálu uvnitř lící formy 500. Tato dráha či tyto dráhy 540 pro přívod materiálu mohou být s výhodou umístěny ve středové oblasti lící formy 500, což umožňuje dosažení rovnoměrného rozdělování roztaveného materiálu uvnitř celé lící formy 500. Dráhy 540 pro přívod materiálu mohou být umístěny například v té oblasti lící formy 500, která definuje otvor 110 pro uložení kolébky podvozku, který je v postranním rámu 100 vytvořen.

[0057] Modely (neznázorněné) definují také tvarový úsek 520 pro vytvoření rozsochy 140 vymezené skříní nápravového ložiska na postranním rámu 100. U známých způsobů formování přitom tyto modely nedefinují detaily rozsochy 140 vymezené skříní nápravového ložiska. Namísto toho se před odlévání vkládá do lící formy jádro mající obecně tvar vnitřní oblasti rozsochy 140 vymezené skříní nápravového ložiska. Jádra však mají během postupu odlévání sklon ke změnám polohy, což má za následek získání odlitku s nepřesnými rozměry a se zateklinami, které je nutno odstraňovat.

[0058] Výše uvedený model a skupina nálitků 535 pak mohou být vloženy do příslušných formovacích rámu 525 a 526, které jsou určeny k naplnění formovacím materiálem 527. Nálitky 535 mohou být vloženy do vršku 510 formy. Nálitky 535 odpovídají dutým válcovým konstrukcím, do kterých se během jednotlivých operací technologického postupu odlévání plní roztavený materiál. Nálitky 535 se umísťují v oblastech lící formy, které odpovídají oblastem

postranního rámu s většími tloušťkami, které chladnou pomaleji než ostatní oblasti postranního rámu. Nálitky 535 přitom fungují jako zásobníky roztaveného materiálu, který vyrovnává objemové úbytky roztaveného materiálu v oblastech, kde se tento materiál smršťuje, čímž zabraňuje tvorbě staženin neboli trhlin vznikajících následkem smršťování, ke které by v oblastech, kde má odlitek postranního rámu větší tloušťku, jinak mohlo docházet. Příklady nálitků 550 na odlitku postranního rámu 100 jsou dále znázorněny na obr. 5B.

[0059] Při provádění operací známých technologických postupů obecně nejsou známa konkrétní umístění vyžadující přesné dávkování materiálu. Proto se používají poměrně velké nálitky (např. 6 palců nebo větší), které pokrývají větší oblasti. U popisovaných výhodných variant provedení vynálezu je naopak možno určovat konkrétní umístění vyžadující přesné dávkování materiálu, a to prostřednictvím různých analytických postupů, které jsou popsány níže. V důsledku toho je možno používat nálitky 435, které mají výrazně menší průměr (např. asi 4 palce nebo méně), čímž se zvyšuje hospodárnost odlévání. Výšky nálitků se mohou pohybovat přibližně v rozsahu od 4 do 6 palců. V jedné výhodné variantě provedení vynálezu připadá na nálitky méně než 10% hrubé hmotnosti výchozího slévárenského materiálu odlitého do formy. To má za následek efektivnější využívání slévárenského materiálu.

[0060] Formovací rámy 525 a 526 jsou obecně dimenzovány tak, aby sledovaly tvar modelu, který je odlišný od tvaru formovacích rámu používaných při známých postupech odlévání. Tyto formovací rámy jsou obecně dimenzovány tak, aby do nich bylo možno umístit největší litý předmět, který při postupu odlévání vzniká. U známých postupů odlévání tedy může být formovací rám dimenzován například tak, aby odpovídal velikosti kolébky podvozku nebo i většího předmětu. Formovací rámy 525 a 526 podle výhodných variant provedení popisovaných s odkazem na obr. 5A mají, na rozdíl od známých formovacích rámu, tvar, který obecně sleduje tvar odlévaného předmětu. Formovací rámy 525 a 526, které jsou znázorněny na obr. 5A mají například obecný tvar postranního rámu 100. Maximální vzdálenost L 530 mezi okrajem příslušného formovacího rámu 525, 526 a částí modelu, která se nachází nejbližší takovému okraji formovacího rámu, může být menší než 2 palce. Takové formovací rámy 525 a 526 minimalizují množství formovacího písku, které je potřebné k vytváření lící formy 500. Poměr množství formovacího písku ku množství roztaveného materiálu odlitého do lící formy v následných operacích postupu může být například menší než 5:1. Toto je důležitá okolnost, vezme-li se v úvahu, že lící formu 500 je při odlévání možno použít pouze jedenkrát.

[0061] Do formovacího rámu 525 se pak umístí formovací materiál 527, který se zhutňuje okolo modelu a nad modelem, dokud formovací rám 525 není zaplněn. Formovací materiál se pak stáhne

nebo se zarovná s formovacím rámem a poté se nechá vytvrdit. Po vytvrzení formovacího materiálu 527 se z formovacího rámu vyjme model.

[0062] Formovací materiál 527 může svým složením odpovídat materiálu obsahujícímu chemické nebo pryskyřičné pojivo, jako například fenolový uretan, namísto materiálu na bázi syrového písku, které se používají při známých postupech odlévání. Materiál obsahující chemické pojivo umožňuje vytváření licích forem s vyšší přesností a s jemnějšími detaily.

[0063] Aby bylo usnadněno vyjímání modelů (nejsou znázorněny), jsou boční strany příslušných dutin ve spodní i v horní polovině licí formy 500 vytvořeny s úkosem, jehož úhel D 515 má velikost 1° , $3/4^\circ$ nebo i méně. Prostřednictvím těchto úkosů je zabráněno poškození licí formy 500 při vyjímání modelu. Úhlu úkosu licí formy pak odpovídá úhel úkosu D 305 bočních stran odlitého postranního rámu 100. U většiny povrchů postranního rámu 100 bude mít vytvoření úkosu pouze nevýznamné důsledky. V určitých oblastech, jako například na stykových površích 115 rozsoch 140 vymezených skříněmi nápravových ložisek, však úhly úkosů, které jsou větší než 1° , nelze tolerovat. Materiál obsahující chemické nebo pryskyřičné pojivo, jako například fenolový uretan, usnadňuje vytváření bočních stran formy s úhly úkosů o velikosti 1° nebo méně, čehož nelze dosáhnout u materiálů na bázi syrového písku, při jejichž použití jsou k zabránění poškození licí formy potřebné úhly úkosů o velikosti 3° nebo více. Při použití forem z materiálů na bázi syrového písku jsou navíc v oblastech rozsoch 140 vymezených skříněmi nápravových ložisek potřebná přídavná jádra, která při vytváření těchto tvarových prvků umožňují dodržení požadavků na rovinnost. Tato jádra způsobují vznik velkých zateklin a kolísání rozměrů mezi jednotlivými odlitky.

[0064] V bloku 405 se formuje sestava 545 jader, která definuje vnitřní oblast postranního rámu 100. Ze znázornění na obr. 6 je zřejmé, že sestava 545 jader může zahrnovat jednu nebo více částí. Sestava 545 jader tedy může zahrnovat například dvojici jader 605 pro skříně nápravového ložiska a příslušný otvor, jádro 610 pro kolébku, jádro 615 pro nosič pružin, jádro 620 pro dolní tahový člen a dvojici jader 625 pro vnitřní ramena rozsoch. Každé z jader 605 pro skříně nápravového ložiska definuje vnitřek skříně nápravového ložiska na postranním rámu, a to od konce 101 (obr. 1A) postranního rámu po vnitřní konec příslušné stojiny 120 (obr. 1A) postranního rámu. Jádro 605 pro skříně nápravového ložiska může definovat jednu nebo více známek, které tvoří otvory v odlitku postranního rámu. Například první sada známek 630 může tvořit otvory v koncích skříně nápravového ložiska, které odpovídají koncům postranního rámu. Druhá známka 632 může tvořit otvory v diagonálních tahových členech 141 (obr. 1A) postranního rámu. Třetí jádro 634 může tvořit čelní otvory 142 (obr. 1A) ve stojinách postranního rámu.

[0065] Může být například vytvořen formovací nástroj, který definuje horní polovinu a dolní polovinu daného jádra. Do takto vytvořeného jaderníku se vloží formovací písek, který se nechá vytvrdit. Jaderník se pak odstraní, čímž se vytvrzené jádro odkryje. Příslušná jádra mohou být vyformována jednotlivě, vcelku nebo jako kombinace tvořené jednotlivými jádry a dílčími celky. Příslušná jádra mohou sestávat ze dvou částí. Každé z jader (tj. jádro pro skříň nápravového ložiska, jádro pro kolébku podvozku atd.) může být například tvořeno horní částí a spodní částí, které jsou vyformovány odděleně v samostatných jadernících (tj. v horním a spodním formovacím nástroji). Po vytvrzení mohou být takto vyformované části spojeny. Horní a spodní část daného jádra mohou být například vzájemně slepeny a tvořit tak celistvé jádro.

[0066] V bloku 410 se sestava 545 jader vkládá do licí formy, načež se odlévá postranní rám 100. Sestava 545 jader může být vložena například ve spodku 505 formy 500. Na spodek 505 formy pak může být umístěn vršek 510 formy, který může být ke spodku 505 formy připevněn prostřednictvím svěrek, třmenů nebo obdobných prostředků. V této souvislosti mohou být ve spodku 505 formy i ve vršku 510 formy vytvořeny polohovací prvky, které zajišťují přesné vzájemné vyrovnání obou uvedených částí formy.

[0067] Po zajištění vzájemné polohy příslušných částí licí formy 500 se do této formy prostřednictvím otvoru v jejím vršku 510 odlije roztavený materiál, zejména roztavená ocel. Roztavený materiál poté protéká vtokovou soustavou 540 a dále celou licí formou 500 do prostoru mezi vlastní licí formou 500 a sestavou 545 jader.

[0068] V bloku 415 se odlitek postranního rámu 100 vyjme z licí formy 500 a podrobí se dokončujícímu opracování. Přitom mohou být například obrobena stykové plochy 115 za účelem odstranění částí zbytkového úkosu D 305, který vznikl v důsledku existence úkosu D 515 licí formy. Odebrán může být i jiný materiál. Odstraňuje se například materiál shromážděný v nálitkách 535. V některých variantách provedení je licí forma 500 uspořádána tak, aby se v materiálu nálitků bezprostředně u povrchu postranního rámu 100 vytvářelo klínovité zahloubení nebo vybrání. Toto klínovité zahloubení nebo vybrání pak umožňuje odstranění materiálu nálitků odlamováním pomocí kladiva namísto časově náročného odřezávání plamenem, které se používá v rámci známých postupů dokončovacího opracování odlitků.

[0069] Z výše uvedeného popisu různých postupů vyplývá, že postranní rámy 100 je možno vyrábět s minimálním množstvím odpadového materiálu a s nízkou časovou náročností. Například uvedená uspořádání formovacích rámu minimalizují množství formovacího materiálu potřebného k vytváření licí formy 500. Menší nálitky znamenají, že je nutno odstraňovat méně materiálu (tj. ztuhlé oceli) během dokončovacího opracování. Přesnost licí formy umožňuje výrobu rozměrově

přesných částí postranního rámu, například rozsoch vymezených skříněmi nápravových ložisek. Výsledkem těchto zlepšení je skutečnost, že během dokončovacího opracování se odebírá méně než 10% materiálu.

[0070] Kromě těchto výhod lze realizovat i jiné výhody. Jak již bylo zmíněno výše, při odlévání postranního rámu 100 nejsou potřebné formovací rámy 525 a 526. Formovací rámy 525 a 526 je tudíž během odlévání daného postranního rámu 100 možno využívat k formování nových licích forem.

[0071] Jak bylo rovněž uvedeno výše, je možno využívat různé analytické postupy k přesnému určování různých rozměrů. Pro dosažení užších tolerancí, než jaké jsou běžně dosažitelné při použití forem ze syrového písku nebo z formovacích materiálů obsahujících chemická či pryskyřičná pojiva, jako například fenolový uretan, se používá iterační postup odlévání a trojrozměrného snímání, prostřednictvím kterého se měří rozhodující rozměry a sleduje rozměrová nestálost. Tento způsob je možno používat během celého postupu výroby jaderníků, modelů, jader, vršku a spodku formy i konečného odlitku. Díky možnosti provádění přesného měření v každém kroku výrobního postupu jsou známy míry smrštění ve všech třech směrech (tj. ve svislém, podélném i příčném směru) jakož i průběhy borcení jader a licí formy během tuhnutí odlitku.

[0072] V jedné z variant realizace tohoto způsobu lze snímání provádět pomocí snímače trojrozměrných bodových polí, například pomocí snímacího zařízení Z Scanner, Faro Laser Scanner nebo obdobných zařízení. Data získaná z trojrozměrných bodových polí mohou být analyzována prostřednictvím softwaru, jako například Geomagic®, Cam2® nebo Solidworks®, za účelem proměrování a porovnávání nástrojového vybavení, jader i hotových dílů. Výsledky těchto porovnání je pak možno využívat k provádění výpočtů skutečného smrštění odlitků, které se obvykle vyjadřuje jako procentuální hodnota. Typický přírůstek na smrštění při výrobě modelů určených pro odlitky z uhlíkové oceli může činit asi 1,56%. Tento typický přírůstek na smrštění není přesný a mění se v závislosti na složitosti odlévaného tvaru. V některých případech může přírůstek na smrštění činit až 2%. U rozměrných odlitků, jakými jsou například i postranní rám nebo kolébka podvozku, může mít toto rozmezí velikosti přírůstky na smrštění za následek vznik rozdílů v rozměrech odlitků činících až 0,5" a tudíž nedodržení povolených tolerancí.

U popisovaných variant provedení vynálezu byly skutečné míry smrštění ve svislém, podélném a příčném směru zjištěny za použití uvedeného postupu a zohledněny v rozměrech nástrojového vybavení.

[0073] Kromě výpočtu smrštění odlitku při jeho chladnutí je důležité znát i průběh borcení jader a licí formy během tuhnutí odlitku. Schopnost řízení průběhu borcení jader a licí formy umožňuje

získání kontroly nad dosažitelnými tolerančními rozsahy. Tohoto lze dosáhnout prostřednictvím kombinace formovacích materiálů a geometrie jader a licí formy. U rozhodujících rozměrů postranního rámu, jimiž jsou vzdálenost A 170 mezi stojinami (obr. 1B), vzdálenost B 175 mezi skříňmi nápravových ložisek (obr. 1B) a rozteč C 270 svorníků otěrových desek stojin (obr. 2A), mohou být k dosažení řízeného smršťování odlitku využity odlehčovací otvory 550 (obr. 5A), které jsou vytvořeny v jádrech a licí formě. Tím, že se skříň nápravových ložisek vytvářejí přímo ve formě namísto za použití vnějších jader, lze u znázorněné vzdálenosti mezi středy skříní nápravových ložisek dosáhnout tolerance $\pm 0,038''$. Přidáním dvojice souměrných odlehčovacích otvorů 550 do jádra 610 pro otvor k uložení kolébky (obr. 6), přičemž tyto otvory jsou vystředěny ve vzdálenosti asi 10,6" nad nosičem pružin a ve vzdálenostech asi 2" od k sobě směřujících ploch rámových stojin, bylo dosaženo tolerance vzdálenosti mezi rámovými stojinami, která činí rovněž $\pm 0,038''$. To znamená, že rozměry A 170 a B 175 mohou být omezeny tolerančním rozsahem $\pm 0,038''$. Jinými slovy to znamená, že chyba těchto rozměrů se může pohybovat v rozmezí $\pm 0,038''$. Kromě toho je možno dosáhnout stejnoměrné rozteče C 270 (obr. 2A) otvorů pro svorníky u všech odlitků, díky čemuž je umožněna výroba odlitků se vzájemnými rozdíly roztečí mezi otvory 210 pro svorníky v rámových stojinách pohybujícími se v rozmezí $\pm 0,020''$. To znamená, že rozměr C 270 může být omezen tolerančním rozsahem $\pm 0,020''$. Tato přesnost umístění otvorů 210 umožňuje použití menších jader k vytváření těchto otvorů 210, které jsou pak pouze o 0,050" větší než příslušné spojovací součásti, čímž je umožněno získání přesněji slícovaných šroubových spojů.

[0074] Kromě zjišťování dosahovaného rozsahu výrobních odchylek licích forem a jader, který slouží k provádění výpočtů smrštění a borcení, je umožněno i zmenšení velikostí známek. Zmenšení vůle v oblasti styku mezi známkou vytvořenou ve formě u odpovídajícím výstupkem jádra omezuje rozsah pohybu jádra během lití. Menší rozsah pohybu jádra pak umožňuje dosažení přesnějších tloušťek stěn i tolerancí dalších rozměrů odlitků. Kromě zvýšení přesnosti licí formy a zúžení tolerancí nástrojového vybavení je možno získat možnost řízení rozsahu vymílání licí formy, čímž se minimalizuje kolísání rozměrů známek. Vůle použitá při tomto postupu činila 0,030", přičemž licí forma byla o 0,030" větší než vkladací výstupek vytvořený na jádru, což je ilustrováno rozměrem F 561, který je znázorněn v řezu vedeném rovinou 555 (obr. 5A). To znamená, že vzdálenost F 561 mezi hranou známky 630 a částí licí formy, která je nejbližší známce 630 činí asi 0,030". Tuto hodnotu je možno převést na dosažitelnou toleranci tloušťky stěny E 560 (obr. 5A) hotového odlitku, která činí $\pm 0,020''$. To dále znamená, že tloušťka stěny E 560 (obr. 5A) může být omezena tolerančním rozsahem $\pm 0,020''$.

[0075] Další výhoda uvedených postupů spočívá v tom, že konečný povrch odlitku postranního rámu má menší drsnost než u odlitků vyráběných známými postupy odlévání. Čím menší je drsnost povrchu odlitku, tím delší je únavová životnost dílu. Výše uvedené postupy usnadňují obrábění postranních rámů s efektivní hodnotou drsnosti povrchu nižší než asi 750 mikropalců, přičemž v oblasti skříní nápravových ložisek se dokonce dosahuje drsnosti povrchu, jejíž efektivní hodnota je nižší než asi 500 mikropalců.

[0076] Obr. 7 znázorňuje příklad kolébky 700, která může být použita v kombinaci s postranním rámem 100 jakožto součást podvozku železničního vozu. Kolébka 700 podvozku zahrnuje úsek 715 hlavního tělesa a první a druhý vnější koncový úsek 705. Úsek 715 přitom definuje úsek 707 torny, na níž spočívá skříň železničního vozu. Na podélné straně kolébky 700 jsou definovány dvojice otvorů 725 pro uložení brzdového ústrojí a odlehčovacích otvorů 720. Otvory 725 pro uložení brzdového ústrojí i odlehčovací otvory 720 jsou uspořádány tak, aby byly v podstatě vystředěny vzhledem k dělicí rovině, která vzájemně odděluje spodek a vršek formy pro výrobu kolébky podvozku, jak bude podrobněji popsáno níže. První i druhý vnější koncový úsek 705 jsou uspořádány tak, aby umožňovaly spojení s dvojicí postranních rámů 100. Konkrétně je každý vnější koncový úsek 705 umístěn uvnitř otvoru 110 pro uložení kolébky, který je v postranním 100 rámu vytvořen, a definuje dvojici postranních nosných kluznic 706, které jsou umístěny pod příslušnými dosedacími povrchy skříně železničního vozu. Uvnitř otvoru 110 pro uložení kolébky je pod vnějšími koncovými úseky 705 umístěna skupina pružin.

[0077] Každý vnější koncový úsek 705 zahrnuje dvojici vybrání 710 pro třecí patky. O površích příslušných vybráních 710 pro třecí patky je známo, že jsou kritickou oblastí kolébky 700 podvozku z hlediska dokončovacího opracování, jelikož vybrání 710 pro třecí patky jsou uspořádána tak, aby přiléhala k otěrovým deskám 135 a spolupůsobila s těmito otěrovými deskami 135 tak, že tyto prvky společně fungují jako výše popsané tlumiče rázů. Do vybrání pro třecí patky jsou zamontovány třecí patky v podobě klínů, které přiléhají k otěrovým deskám uspořádaným na rámových stojinách a posouvají se po jejich povrchu.

[0078] Z výše uvedeného popisu vyplývá, že úsek 715 hlavního tělesa kolébky 700 podvozku definuje dvojici otvorů 725 pro uložení brzdového ústrojí, které jsou uspořádány tak, že umožňují použití brzdové výstroje. Tyto otvory působí také jako známky lící formy pro uložení jádra pro hlavní těleso.

[0079] Kolébka 700 podvozku může být vytvořena způsobem, který je podobný způsobu vytváření postranního rámu 100. Vršek a spodek formy mohou být vytvořeny například ze

slévárenského formovacího materiálu, který obsahuje chemické nebo pryskyřičné pojivo, jako například fenolový uretan. Modely, které definují vnější povrchy příslušné horní a spodní části odlévané kolébky 700 podvozku mohou být využity také k vytváření příslušných dutin ve vršku a spodku licí formy. Úhly úkosů bočních stran modelů mohou mít velikost 1° nebo méně. Stejně jako u postranního rámu mohou být formovací rámy sloužící k vytváření licí formy dimenzovány tak, aby sledovaly tvar modelu, který definuje odlitek kolébky podvozku. Formovací rám, který je definován tímto způsobem, minimalizuje množství formovacího materiálu, který je při odlévání kolébky podvozku potřebný. V některých variantách provedení může být poměr množství formovacího písku ku množství roztaveného materiálu odlévaného do formy v následných technologických operacích menší než například 3:1. Toto je důležitá okolnost, vezme-li se v úvahu, že licí formu je při odlévání možno použít pouze jedenkrát.

[0080] Nálitky 805 (obr. 8) mohou být umístěny ve strategických polohách a současně rozměrově optimalizovány tak, aby umožňovaly přivádění optimálního množství dodatečného materiálu během tuhnutí odlitku za účelem zabránění vzniku staženin neboli trhlin vznikajících následkem smršťování v kritických oblastech odlitku kolébky 700. V licí formě je možno vytvořit jednu nebo více drah 810 k přivádění roztaveného materiálu a k jeho rozdělování uvnitř celé formy, přičemž tyto dráhy se mohou nacházet v oblastech formy, které se rozprostírají podél podélné osy odlitku kolébky 700. Je tedy například možné, aby dráhy 810 k přivádění a rozdělování roztaveného materiálu byly vytvořeny v oblasti licí formy, která je určena k vytváření otvorů 725 pro uložení brzdového ústrojí a klínových prvků 708 umístěných na vnitřní straně kolébky 700, jak je znázorněno. Dráhy 810 k přivádění roztaveného materiálu mohou být s výhodou umístěny ve středové oblasti licí formy, což má za následek rovnoměrné rozdělování roztaveného materiálu v celém objemu odlitku kolébky 700 během jejího odlévání. U známých postupů odlévání kolébek podvozků je roztavený materiál, na rozdíl od řešení podle vynálezu, přiváděn do příslušné licí formy ve vnější koncové oblasti 701. To má za následek nerovnoměrné chladnutí materiálu ve směru podélné roviny kolébky podvozku. Je-li materiál do formy kolébky odléván v oblasti jejího prvního konce 701, bude kov v oblasti protějšího konce odlitku kolébky chladnout rychleji než kov v oblasti uvedeného prvního konce 701. Formovací rámy, ve kterých se provádí formování spodku a vršku licí formy, mohou být odstraněny, jakmile dojde k vytvrzení příslušných částí formy.

[0081] Obr. 9A znázorňuje příklad vršku 903 a spodku 902 formy 900 k odlévání kolébky podvozku, přičemž forma se nachází v otevřeném stavu. Z vyobrazení je zřejmé, že dělicí rovina 905, která odděluje příslušné poloviny formy, nesleduje přímku rovnoběžnou s hranami vršku 903

a spodku 902 formy, jako je tomu v případě známých forem k odlévání kolébek podvozků, což je na obr. 9A znázorněno pomocí přerušované čáry 901. Obr. 9B znázorňuje vztah mezi dělicí rovinou 905 a kolébkou 700 odlévanou v licí formě 900. V úseku hlavního tělesa 715 licí formy je dělicí rovina 905 obecně vystředěna mezi částmi formy, které definují otvory 725 pro uložení brzdového ústrojí. Dělicí rovina 905 tedy obecně sleduje dráhu, která je vystředěna mezi horní a spodní částí odlitku kolébky 700. V místech vybrání 710 pro třecí patky nacházejících se v koncových úsecích 705 je však dělicí rovina 905 uspořádána tak, že vybrání 710 pro třecí patky jsou definována v podstatě uvnitř spodku licí formy. Jinými slovy to znamená, že dělicí rovina 905 těmito vybráními 710 pro třecí patky neprochází.

[0082] U známých postupů odlévání tvoří celá dělicí rovina takovou rovinu, která prochází celým odlitkem kolébky podvozku. Dělicí rovina se může například rozprostírat mezi koncovými úseky a přitom může uvnitř těchto koncových úseků vystředěna tak, že protíná vybrání pro třecí patky a prochází horními částmi otvorů pro uložení brzdového ústrojí. U forem ze syrového písku se uvedená vybrání vytvářejí pomocí jader, protože při tomto postupu odlévání nelze tento tvar vytvářet jiným způsobem.

[0083] Uspořádání dělicí roviny podle popisovaných výhodných variant provedení vynálezu má několik výhod oproti dosud známým uspořádáním dělicí roviny. Je totiž například známo, že horní a dolní části příslušných otvorů pro uložení brzdového ústrojí jsou oblastmi, ve kterých působí velká vnitřní napětí. Umístění dělicí roviny v blízkosti takových míst, jako je tomu v případě známých uspořádání dělicí roviny, způsobuje větší náchylnost odlitku kolébky podvozku ke vzniku vysokých vnitřních napětí. V popisovaných výhodných variantách provedení vynálezu je naproti tomu dělicí rovina 905 umístěna uprostřed otvorů 725 pro uložení brzdového ústrojí, kde jsou hodnoty vnitřních napětí nižší. Dělicí rovina licí formy je také umístěna ve stejné úrovni jako dělicí roviny jader. Tím je umožněno získání stejnoměrných tloušťek bočních stěn, čímž je podpořeno rovnoměrné chladnutí odlitku.

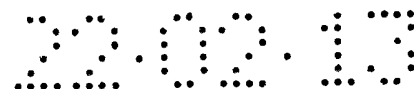
[0084] Není zapotřebí provádět žádné dokončovací opracování vybrání 710 pro třecí patky, protože dělicí rovina těmito vybráními 710 pro třecí patky neprochází. U známých uspořádání dělicí roviny je tato zpravidla tvořena rovinou plochou, která protíná kolébkou podvozku a prochází středovými oblastmi vybrání pro třecí patky. To může mít za následek nezbytnost provádění dokončovacího opracování zateklin zbylých po jádrech a obklopujících oblastí vybrání pro třecí patky. Dělicí roviny podle popisované varianty provedení vynálezu je však uspořádána nad vybráními 710 pro třecí patky. To znamená, že vybrání 710 pro třecí patky jsou vytvářována buď pouze ve vršku nebo pouze ve spodku licí formy. Vybrání 710 pro třecí patky přitom patří, jak

již bylo uvedeno dříve, mezi kritičtější oblasti kolébky 700 podvozku. Odstranění potřeby provádění operaci jejich dokončovacího opracování je proto výhodné.

[0085] Tloušťka průřezu kolébky podvozku je souměrnější vzhledem k dělicí rovině 905. Z výše uvedeného popisu vyplývá, že k vytvarování dutin ve vršku a spodku licí formy se používají modely. Modely se vytvářejí s úkosy, které umožňují vyjímání modelů z formy. K vytváření jader definujících vnitřní tvary kolébky podvozku se používají jaderníky. Dvě poloviny jaderníků se setkávají v oblasti dělicí roviny, k níž jsou rovněž vztaženy úhly úkosů, které umožňující vyjímání jádra. Tam, kde se dělicí rovina jádra a dělicí rovina vlastní licí formy neshodují, dochází ke vzniku nerovnoměrných tloušťek stěn. Přemístění dělicí roviny směrem k horní části odlitku kolébky podvozku, jako je tomu v případě dosud známých konfigurací dělicích rovin, má tedy za následek nerovnoměrnou tloušťku průřezu odlitku kolébky podvozku. Tato nerovnoměrná tloušťka má pak za následek nutnost přivádění dodatečného materiálu při odlévání kolébky podvozku. Tato nerovnoměrná tloušťka také zabraňuje stejnoměrnému chladnutí a může umožňovat vznik nadměrného smršťování a s ním souvisejících staženin. Aby se zabránilo vzniku těchto staženin, musí se používat rozměrné nálitky, ze kterých se odebírá materiál přiváděný do kritických úseků. Umístění dělicí roviny 905 dle popisované varianty provedení vynálezu naopak umožňuje vytváření kolébky 700 podvozku s tloušťkou stěn, která je vzhledem k dělicí rovině 905 symetrická, jak je znázorněno prostřednictvím tloušťek T_1 1005 a T_2 1010 na obr. 10A. Tím je dále minimalizováno množství materiálu potřebného při odlévání kolébky 700 podvozku a zároveň umožněno stejnoměrné chladnutí odlitku v celém jeho objemu. V některých případech praktického využití tohoto způsobu odlévání je pak z odlitku zapotřebí odebírat méně než 15% materiálu při dokončovacího opracování kolébky podvozku. Stejnoměrná rychlost chladnutí v celém objemu odlitku navíc umožňuje použití podstatně menších náلتků.

[0086] Další výhoda uspořádání dělicí roviny 905 dle popisované varianty provedení vynálezu spočívá v tom, že toto uspořádání umožňuje snadné vyrovnání vršku a spodku licí formy.

U známých postupů odlévání jsou prvky pro nastavování vzájemné polohy, jako například kolíky a otvory, uspořádány uvnitř horní a spodní poloviny formovacího rámu a umožňují tak vzájemné vyrovnávání těchto polovin. Jakkoli velká nesouosost prvků pro nastavování vzájemné polohy má za následek nesprávné vzájemné vyrovnání horních a spodních částí odlitků kolébek podvozků. Popisovaná dělicí rovina 905 je však, díky své geometrii, uzpůsobena tak, že vršek a spodek formy do sebe vzájemně zapadají způsobem, který vytváří samostavný účinek, jehož prostřednictvím jsou obě poloviny formy ustavovány. Následkem toho nejsou k udržování vzájemného vyrovnání vršku a spodku formy nutné kolíky a pouzdra, tedy prvky pro nastavování vzájemné polohy známé



z dosavadního stavu techniky.

[0087] Po vyformování vršku a spodku formy se vyformuje jedno nebo více jader 1100, která definují vnitřek kolébky 700 podvozku. Jádra 11, jejichž popis se odkazuje na obr. 11, mohou být vyformována způsobem, který je popsán výše a který se provádí v bloku 405. Jádra 1100 mohou zahrnovat horní část a spodní část, které společně definují v podstatě celý vnitřek kolébky 700 podvozku. Jádra mohou být provedena například tak, že jedno nebo více jader 1105 pro hlavní těleso zahrnuje horní část 1105a a spodní část 1105b, které společně definují celou vnitřní oblast kolébky 700 podvozku. V jiných případech praktického využití může každá z částí 1105a a 1105b jader pro hlavní těleso definovat příslušnou vnitřní oblast ve směru od středu kolébky podvozku (tj. od středových příčných rovin, které kolébku podvozku protínají) k dovnitř směřujícím klínovým výstupkům 709 (obr. 7) umístěným ve vnějších koncových úsecích 705 kolébky 700 podvozku. Části 1105a a 1105b jader pro hlavní těleso mohou také částečně definovat vnitřní oblast mezi dovnitř směřujícími klínovými výstupky 709 a konci kolébky 700 podvozku. Každá z částí 1105a a 1105b jader pro hlavní těleso přitom může definovat první a druhou známku 1120 a 1115. Samostatná koncová jádra 1110 pak mohou definovat vnitřní oblasti ve vnějších koncových úsecích 705 kolébky 700 podvozku, které nejsou definovány částmi 1105a a 1105b jader pro hlavní těleso. Koncová jádra 1110 tedy mohou být vytvořena nezávisle na jádrech 1105 pro hlavní těleso. Koncová jádra 1110 mohou být k jádrům 1105 hlavního tělesa připevněna v následných operacích výrobního postupu, a to například prostřednictvím lepidla.

[0088] Výše popsané postupy vztahující se ke zúžení tolerancí různých rozměrů odlitku postranního rámu mohou být aplikovány také na odlitek kolébky podvozku. Pro kritické rozměry kolébky podvozku, jakými jsou například úhly N 1020 vybrání pro třecí patky (obr. 10B), šířky M 1025 vybrání pro třecí patky (obr. 10B) a vzdálenosti G 750 mezi vnitřními a vnějšími klínovými výstupky (obr. 9B), mohou být využity obdobné dílčí postupy, které umožňují měření skutečného rozsahu borcení jader a licích forem. Zohledněním tohoto rozsahu při stanovování rozměrů nástrojového vybavení je pak u hotových odlitků možno dosáhnout tolerancí činicích $\pm 0,5^\circ$ u úhlů N 1020 vybrání pro třecí patky a $\pm 0,063''$ u šířek M 1025 vybrání pro třecí patky. Kromě toho lze přímo ve formách pro odlévání kolébek podvozku vytvářet vnitřní a vnější klínové výstupky 708 a 709 (obr. 9B), čímž lze zúžit toleranci vzdálenosti G 750 mezi těmito klínovými výstupky na $\pm 0,063''$.

[0089] Vzdálenost H 950 (obr. 9C) mezi příslušnými zámky jader pro výrobu kolébky podvozku a těmi částmi vršku a spodku formy, který jsou nejbližší povrchům uvedených známek, je možno nastavovat s přesností činící asi $0,030''$.

[0090] Další výhodou těchto postupů spočívá v tom, že lze dosáhnout nižších hodnot drsnosti povrchu hotové odlité kolébky podvozku než při použití známých postupů odlévání. Čím menší je přitom drsnost povrchu odlitku, tím delší je únavová životnost dílu. Výše uvedené postupy usnadňují obrábění postranních rámů s efektivní hodnotou drsnosti povrchu nižší než asi 750 mikropalců, přičemž v oblasti vybrání pro třecí patky se dosahuje drsnosti povrchu, jejíž efektivní hodnota je nižší než asi 500 mikropalců.

[0091] I když byly popsány různé varianty provedení vynálezu, osobám s běžnými odbornými znalostmi v oblasti techniky bude zřejmé, že je možno realizovat mnoho dalších variant provedení a praktických využití, která se neodchylují od rozsahu vymezeného patentovými nároky. Různé rozměry, které jsou popsány výše, je třeba chápat pouze jako příklady, což znamená, že je lze podle potřeby měnit. I proto bude osobám s běžnými odbornými znalostmi v oblasti techniky zřejmé, že je možno realizovat mnoho dalších variant provedení a praktických využití, která se neodchylují od rozsahu vymezeného patentovými nároky. Popsané varianty provedení vynálezu jsou tedy uvedeny pouze pro usnadnění pochopení patentových nároků, jejichž rozsah není těmito variantami nijak omezen.

PATENTOVÉ NÁROKY

1. Způsob výroby formy pro odlévání postranního rámu podvozku železničního vozu, přičemž postranní rám zahrnuje přední a zadní rozsochu vymezenou skříní nápravového ložiska a určenou k montáži sestavy kola příslušného dvojkolí, kterýžto způsob zahrnuje tyto kroky:
vyformování spodku formy a vršku formy z formovacího materiálu za účelem definování vnějšího povrchu spodní části resp. horní části postranního rámu, přičemž forma zahrnuje úsek pro odlévání alespoň jedné rozsochy vymezené skříní nápravového ložiska na postranním rámu.
2. Způsob podle nároku 1, při kterém alespoň jedna rozsocha vymezená skříní nápravového ložiska zahrnuje strop skříně nápravového ložiska, vnější svislé rameno rozsochy, vnitřní svislé rameno rozsochy, vnitřní opěrný třmen a vnější opěrný třmen.
3. Způsob podle nároku 1, při kterém je alespoň jedna rozsocha vymezená skříní nápravového ložiska tvarována boční stěnou licí formy.
4. Způsob podle nároku 1, při kterém je úhel úkosu boční stěny licí formy menší než 1 stupeň.
5. Způsob podle nároku 1, dále zahrnující tyto kroky:
umístění modelu spodní části nebo horní části odlitku do formovacího rámu
a odlití roztaveného kovu do formovacího rámu, přičemž maximální vzdálenost mezi hranou formovacího rámu a částí hrany modelu, která se nachází nejbližší hraně formovacího rámu, je menší než 3 palce.
6. Způsob podle nároku 1, při kterém formovacím materiálem je materiál obsahující chemické nebo pryskyřičné pojivo, jako například fenolový uretan.
7. Způsob podle nároku 1, dále zahrnující krok spočívající v uspořádání jednoho nebo více nálitků v licí formě, přičemž průměr jednoho nebo více nálitků je menší než 5 palců.

8. Způsob podle nároku 1, dále zahrnující krok vyformování části jedné nebo více drah pro přivádění materiálu v jádru pro otvor pro uložení kolébky podvozku při formování spodku formy pro odlévání postranního rámu.
9. Způsob podle nároku 8, dále zahrnující krok vyformování části jedné nebo více drah pro přivádění materiálu ve spodku formy pro odlévání postranního rámu.
10. Způsob výroby postranního rámu podvozku železničního vozu, přičemž postranní rám zahrnuje přední a zadní rozsochu vymezenou skříní nápravového ložiska a určenou k montáži sestavy kola příslušného dvojkolí, kterýžto způsob zahrnuje tyto kroky: poskytnutí licí formy, která svým spodkem resp. vrškem definuje vnější povrch alespoň jedné rozsochy vymezené skříní nápravového ložiska, odlití roztaveného materiálu do formy, odstranění formy po vychladnutí materiálu za účelem odkrytí odlitého postranního rámu a odstranění přebytečného materiálu z odlitého postranního rámu za účelem vytvoření hotového postranního rámu, přičemž množství materiálu vtoků a nálitků, který se z odlitku odebírá, je menší než 10% hrubé hmotnosti odlitku po jeho odlití.
11. Způsob podle nároku 10, dále zahrnující krok vložení jednoho nebo více jader do licí formy před odlitím roztaveného materiálu do této formy.
12. Způsob podle nároku 11, při kterém se licí forma a jádra formují z formovacího materiálu a poměr hmotnosti tohoto formovacího materiálu ku hmotnosti roztaveného materiálu je menší než 5:1.
13. Způsob podle nároku 11, při kterém formovacím materiálem je materiál obsahující chemické nebo pryskyřičné pojivo, jako například fenolový uretan.
14. Způsob podle nároku 10, při kterém se roztavený materiál do licí formy odlévá prostřednictvím otvoru definovaného v oblasti formy, ve které se vytváří otvor pro uložení kolébky podvozku.
15. Postranní rám podvozku železničního vozu, kterýžto rám zahrnuje dvojici rámových

stojin, které definují otvor pro uložení kolébky podvozku, a dvojici skříňů nápravových ložisek, které se rozprostírají ve vnějším směru od příslušných rámových stojin, přičemž každá skříň nápravového ložiska definuje rozsochu uspořádanou tak, že umožňuje připevnění sestavy kola příslušného dvojkolí, přičemž tento postranní rám dále zahrnuje: první žebro umístěné na vnitřní straně každé z rámových stojin, tedy na straně rámové stojiny, která je protilehlá vůči straně tvořící stěnu otvoru pro uložení kolébky podvozku, a otvor, který je definován v každé rámové stojině a který se rozprostírá od strany tvořící stěnu otvoru pro uložení kolébky podvozku k vnitřní straně příslušné rámové stojiny, přičemž tento otvor prochází uvedeným prvním žebrem a má takovou velikost, že umožňuje vložení šroubu k připevnění otěrové desky ke straně rámové stojiny tvořící stěnu otvoru pro uložení kolébky podvozku.

16. Postranní rám podle nároku 15, kde se první žebro rozprostírá od spodní strany postranního rámu po horní stranu postranního rámu.
17. Postranní rám podle nároku 15, kde celková tloušťka rámové stojiny a příslušného prvního žebra činí asi 1,125 palce.
18. Postranní rám podle nároku 15, dále zahrnující druhé žebro umístěné na vnitřní straně každé z rámových stojin, přičemž toto druhé žebro je od prvního žebra odděleno vzdáleností činící asi 5,25 palce.
19. Postranní rám podle nároku 18, dále zahrnující otvor definovaný v druhém žebře a mající takovou velikost, že umožňuje vložení druhého šroubu k připevnění otěrové desky ke straně rámové stojiny tvořící stěnu otvoru pro uložení kolébky podvozku.
20. Způsob formování spodku formy pro výrobu postranního rámu podvozku železničního vozu, kterýžto způsob zahrnuje tyto kroky:
poskytnutí formovacího rámu,
vložení modelu, který definuje spodní část odlitku postranního rámu, do formovacího rámu, přičemž tento model definuje vnější povrch spodní části postranního rámu,
naplnění formovacího rámu formovacím materiálem,
srovnání formovacího materiálu tak, aby horní povrch formovacího materiálu byl ve

- společné rovině s horním povrchem formovacího rámu,
umožnění vytvrzení formovacího materiálu
a vyjmutí modelu a formovacího rámu z formovacího materiálu po vytvrzení licí formy za
účelem poskytnutí formy vhodné k odlití postranního rámu.
21. Způsob podle nároku 20, při kterém se licí forma a jádra formují z formovacího materiálu a poměr hmotnosti tohoto formovacího materiálu ku hmotnosti roztaveného materiálu pro odlití postranního rámu je menší než 5:1.
 22. Způsob podle nároku 20, při kterém je maximální vzdálenost mezi hranou formovacího rámu a částí hrany modelu, která se nachází nejbližší hraně formovacího rámu, menší než 3 palce.
 23. Způsob podle nároku 20, dále zahrnující krok vyformování části jedné nebo více drah pro přivádění materiálu v jádru pro otvor pro uložení kolébky podvozku.
 24. Způsob podle nároku 21, dále zahrnující krok vyformování části jedné nebo více drah pro přivádění materiálu ve spodku formy pro odlévání postranního rámu.
 25. Forma pro odlévání postranního rámu podvozku železničního vozu, přičemž postranní rám zahrnuje přední a zadní rozsochu vymezenou skříní nápravového ložiska a určenou k montáži sestavy kola příslušného dvojkolí, kterážto forma zahrnuje:
spodek formy a vršek formy vyformované z formovacího materiálu za účelem definování vnějšího povrchu spodní části resp. horní části postranního rámu, přičemž forma zahrnuje úsek pro odlévání alespoň jedné rozsochy vymezené skříní nápravového ložiska na postranním rámu.

1/15

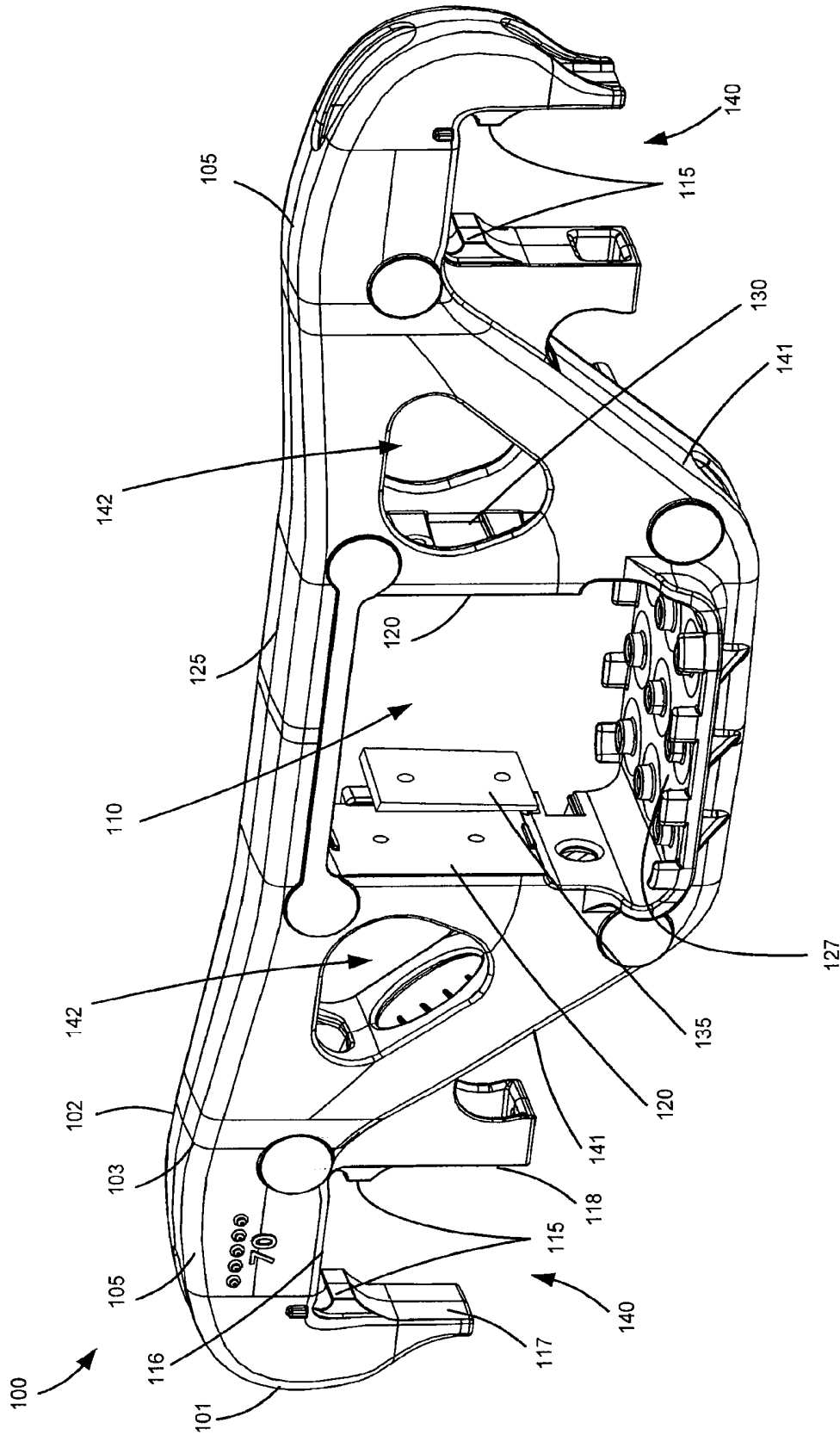


Fig. 1A

2/15

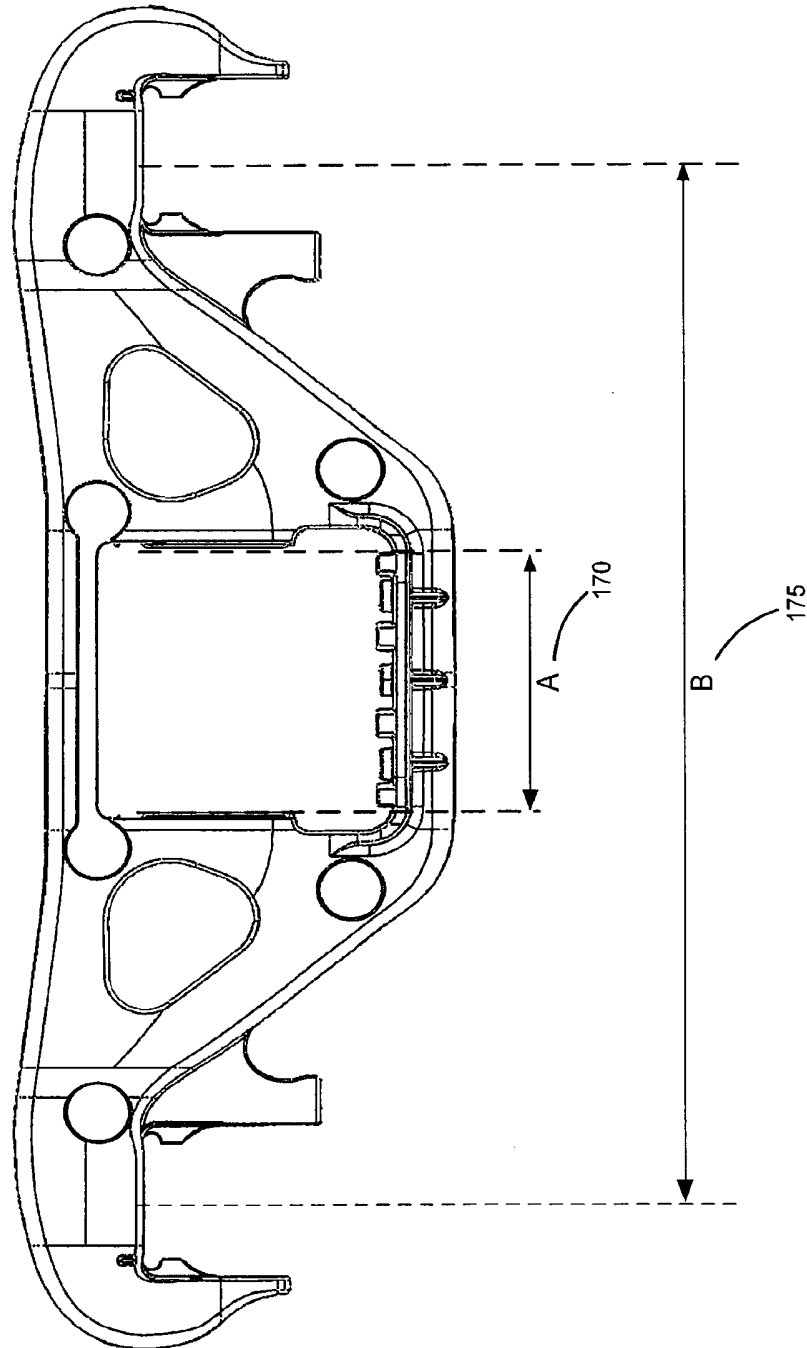


Fig. 1B

3/15

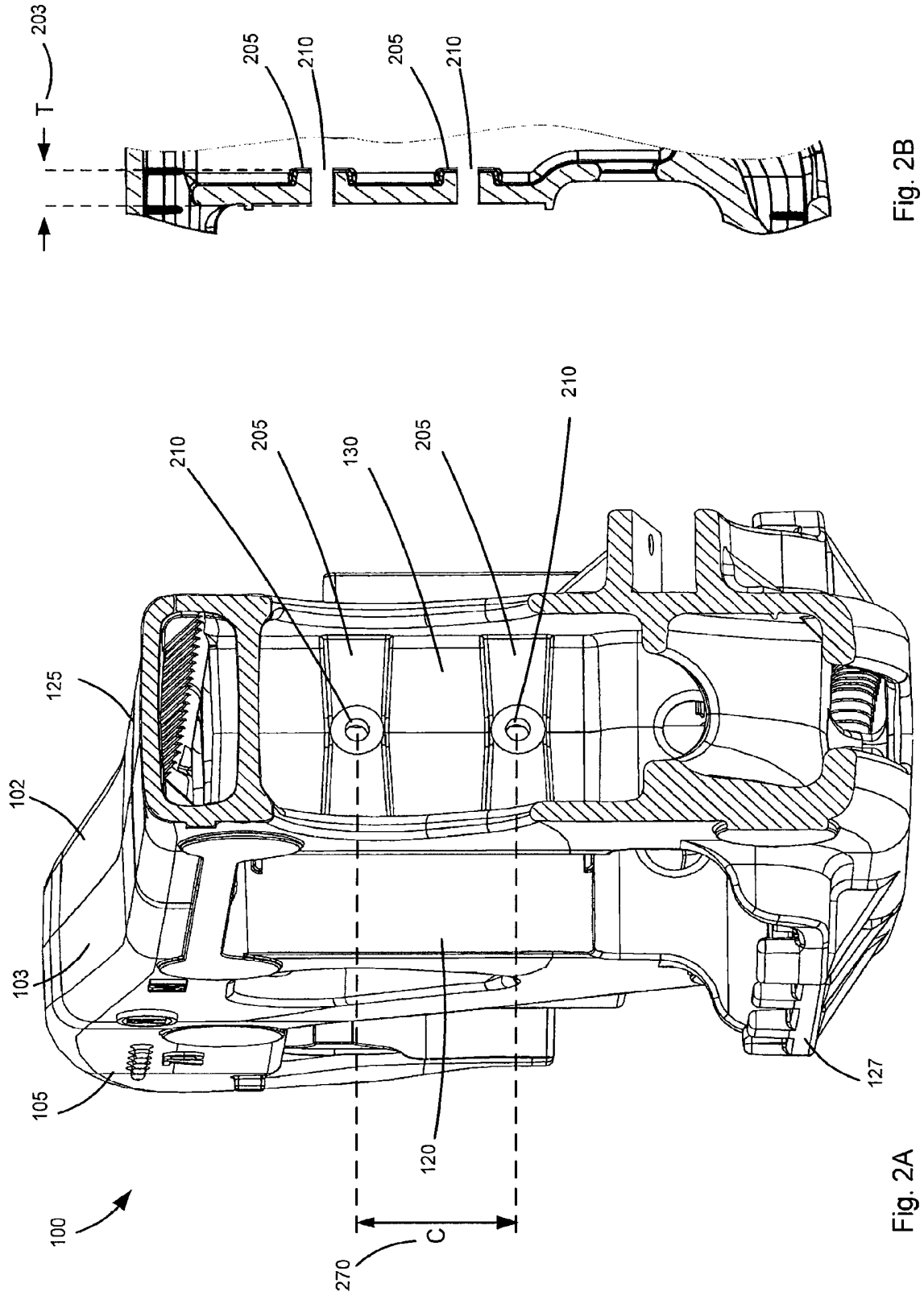
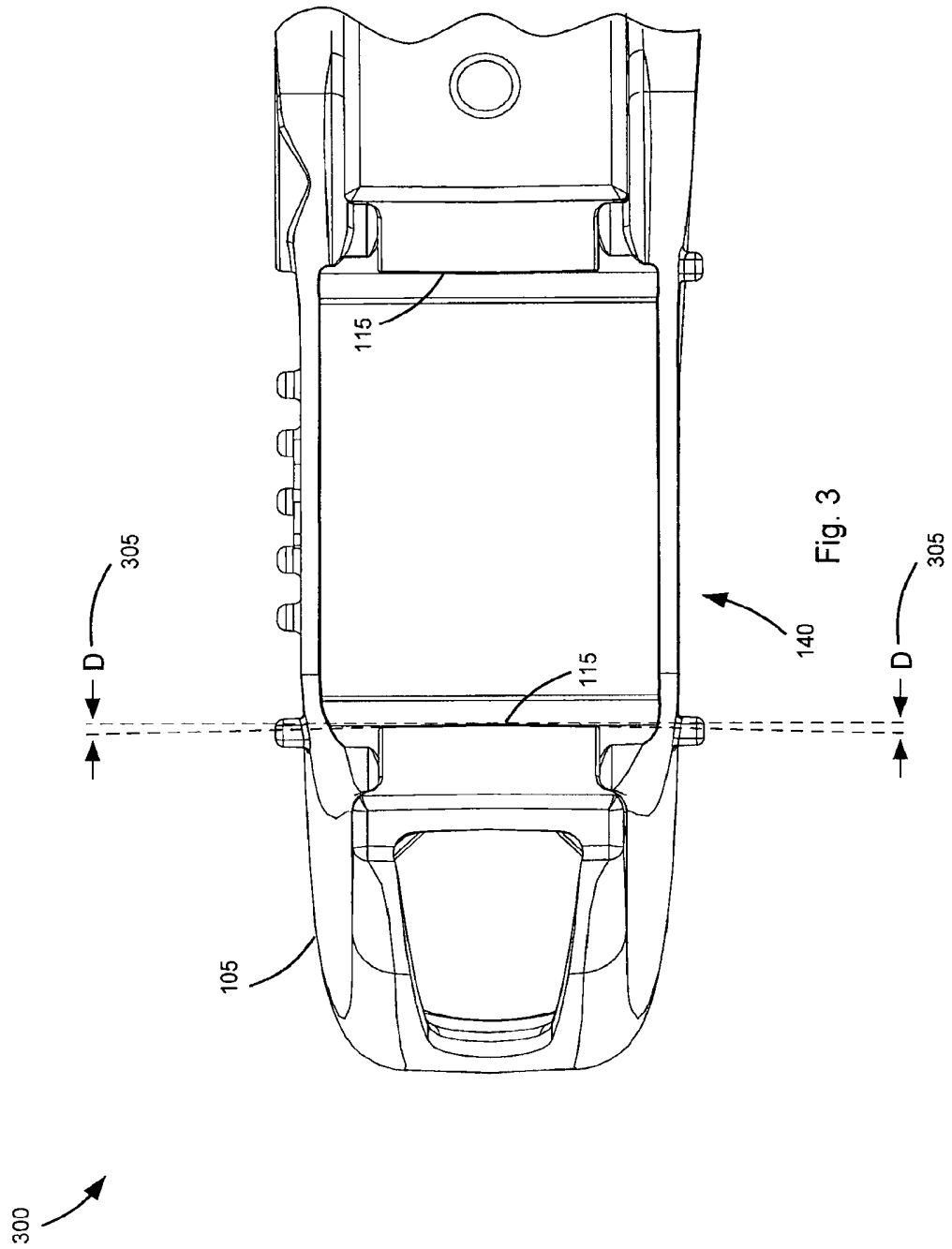


Fig. 2B

Fig. 2A

4/15



5/15

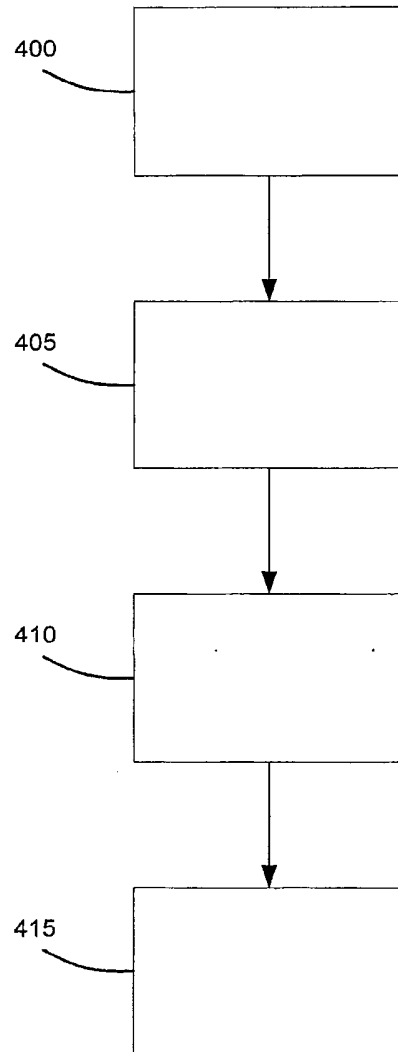


Fig. 4

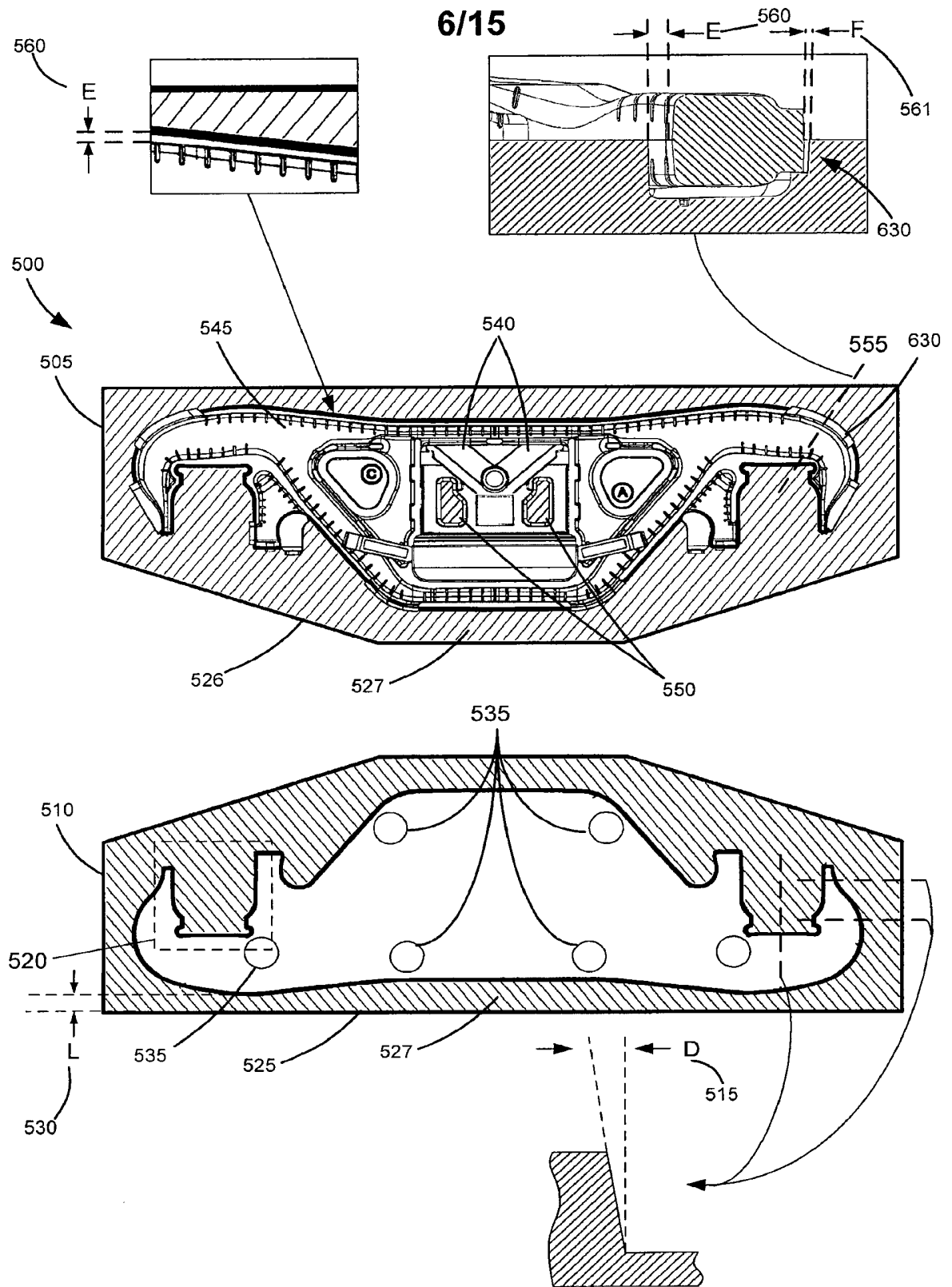


Fig. 5A

7/15

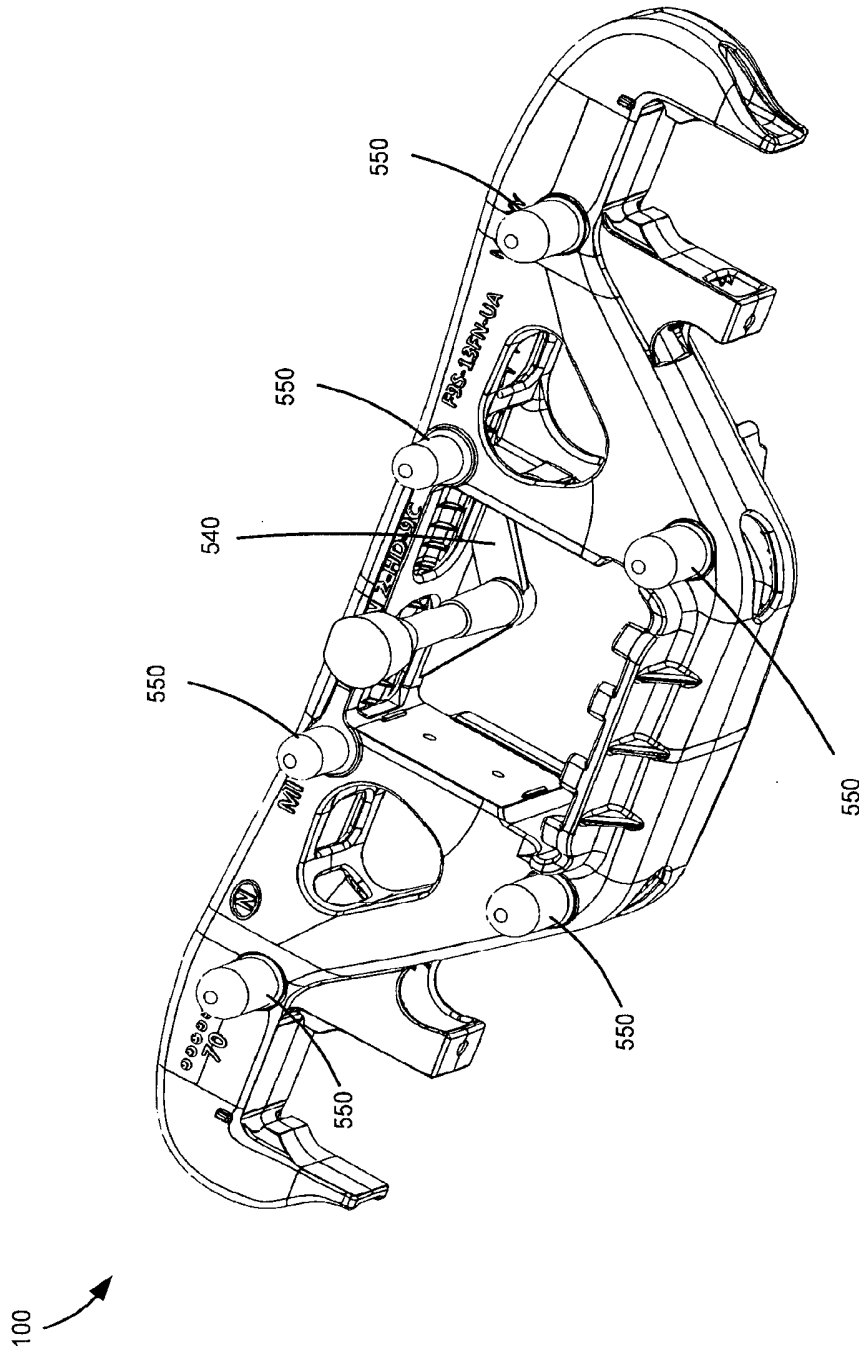


Fig. 5B

8/15

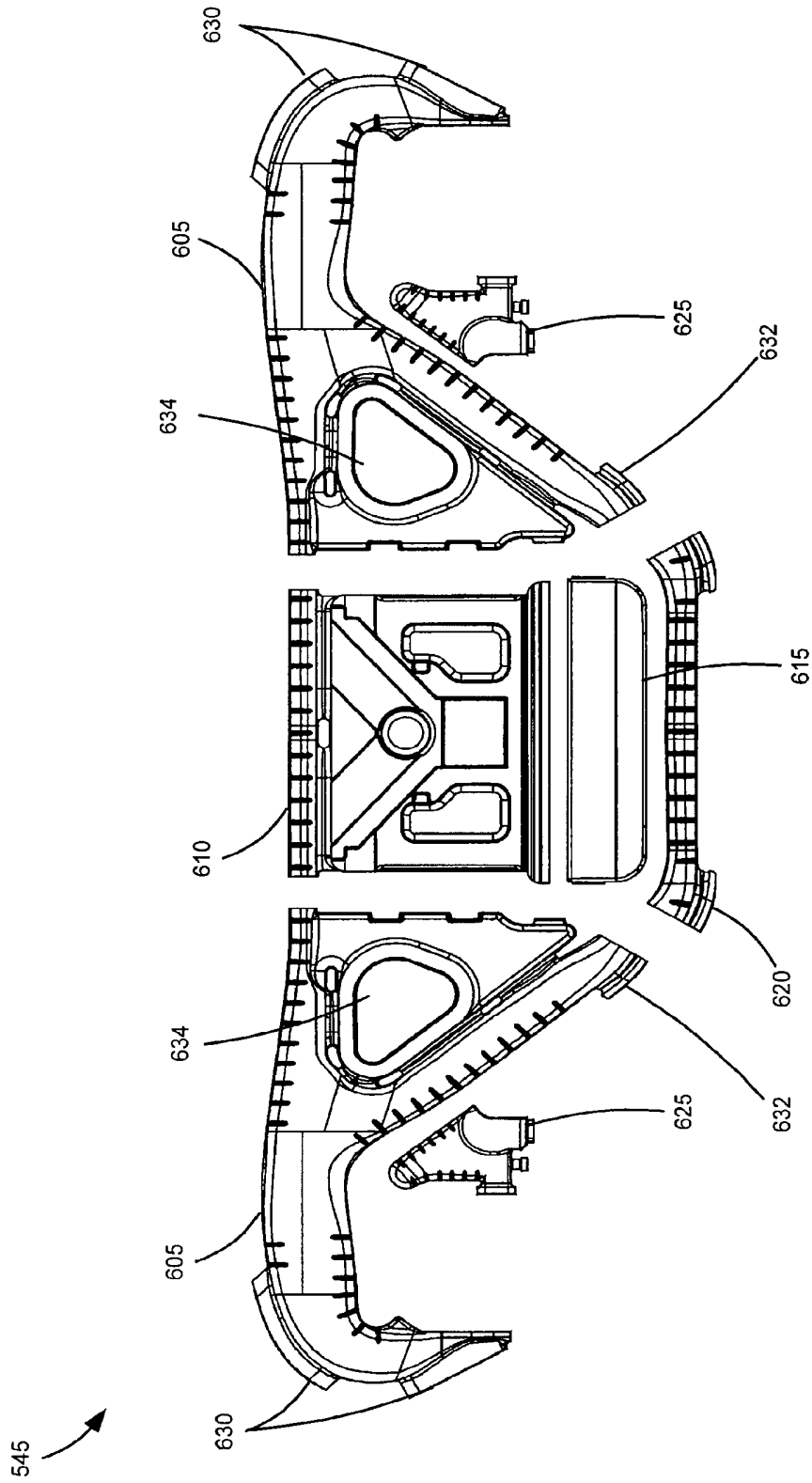


Fig. 6

9/15

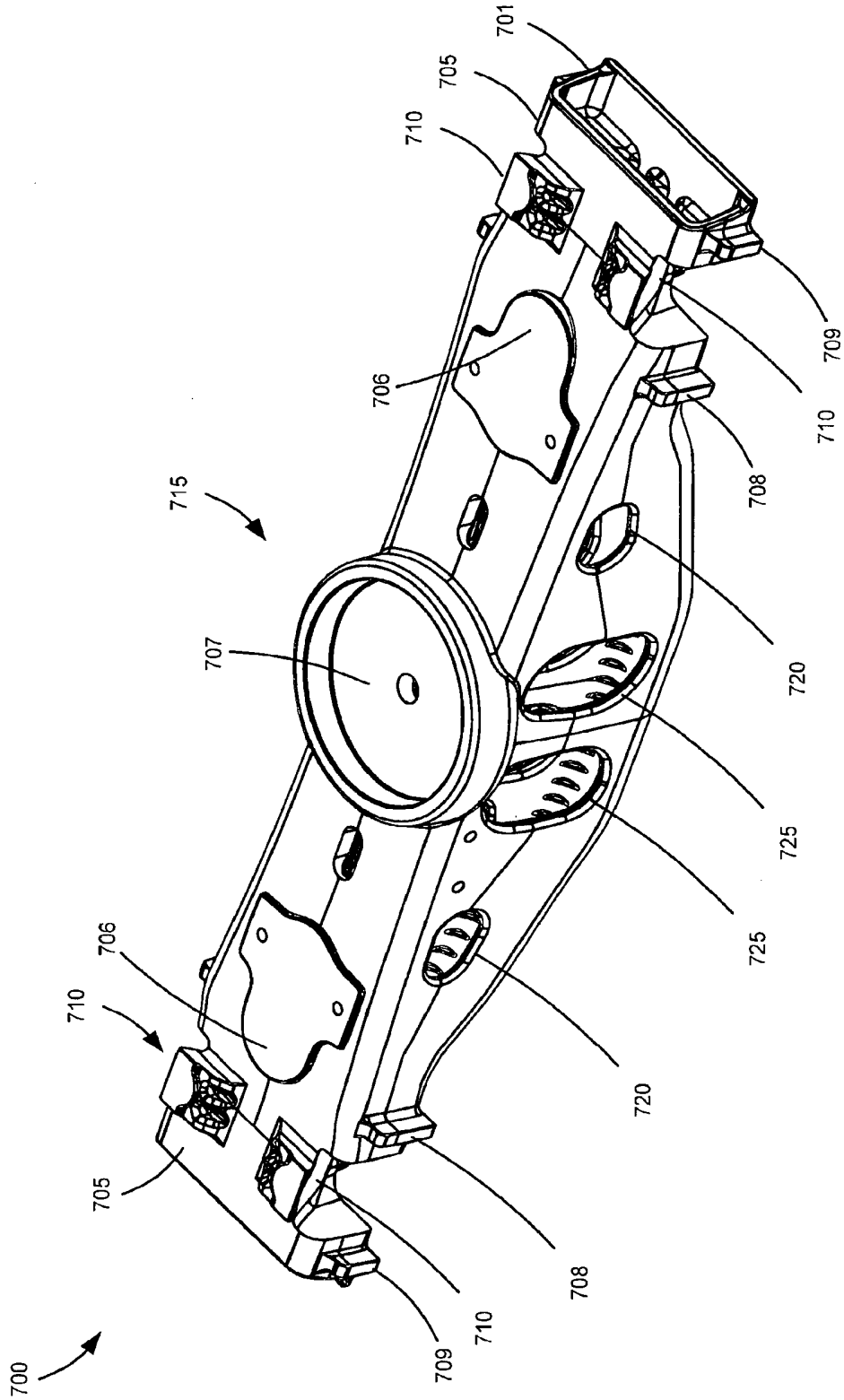


Fig. 7

10/15

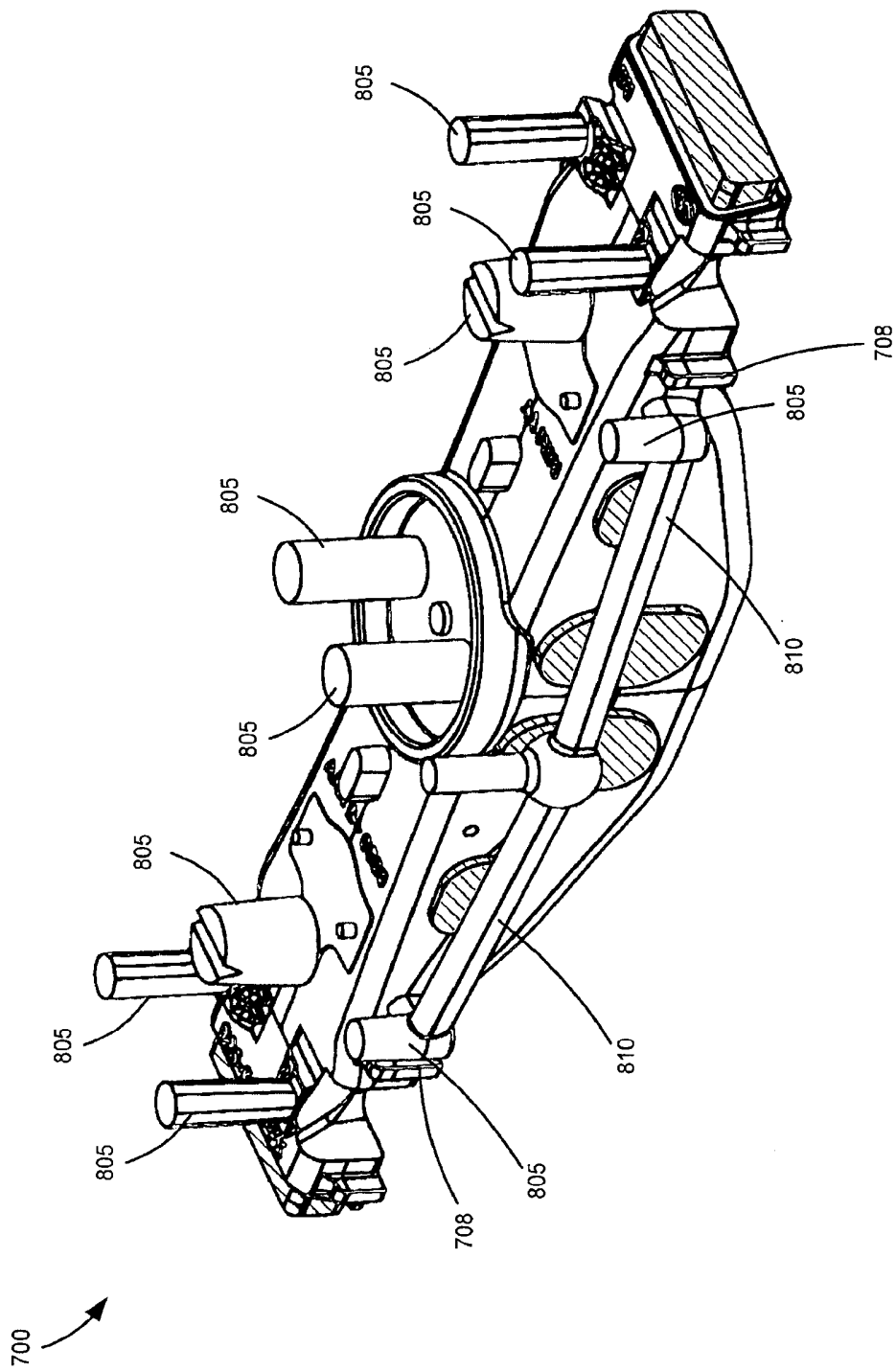
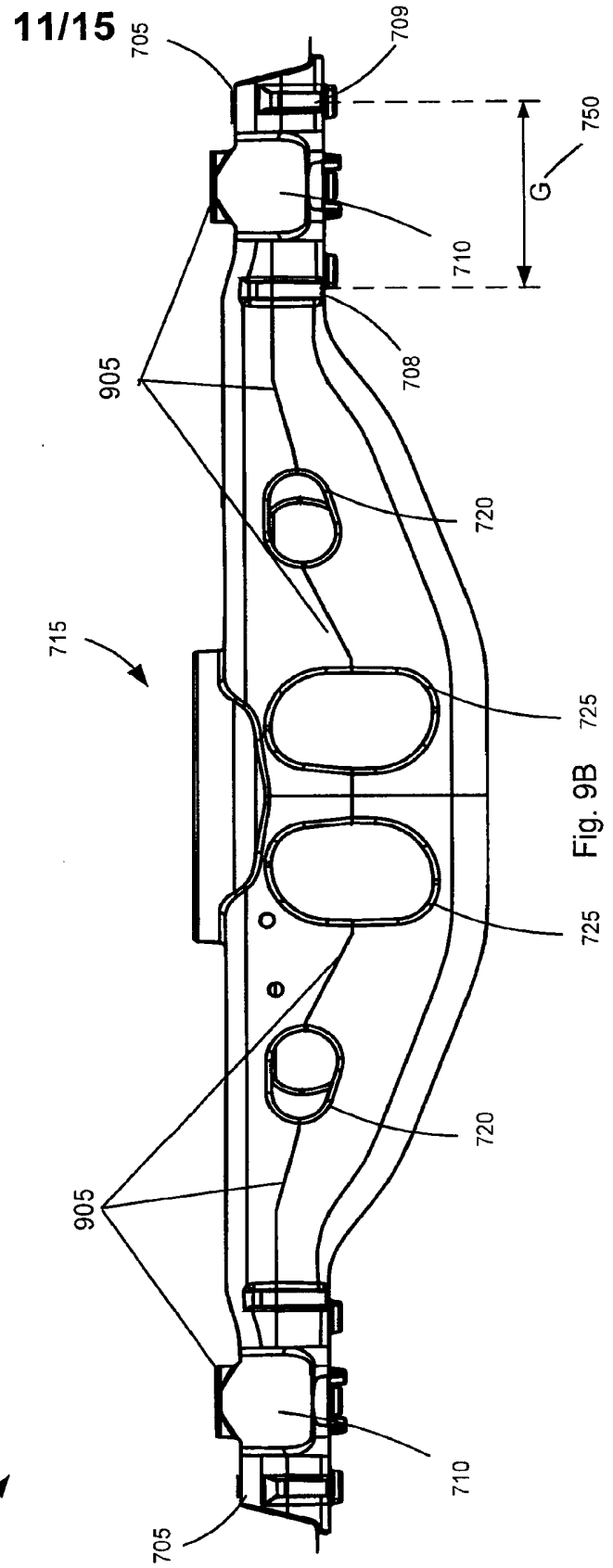
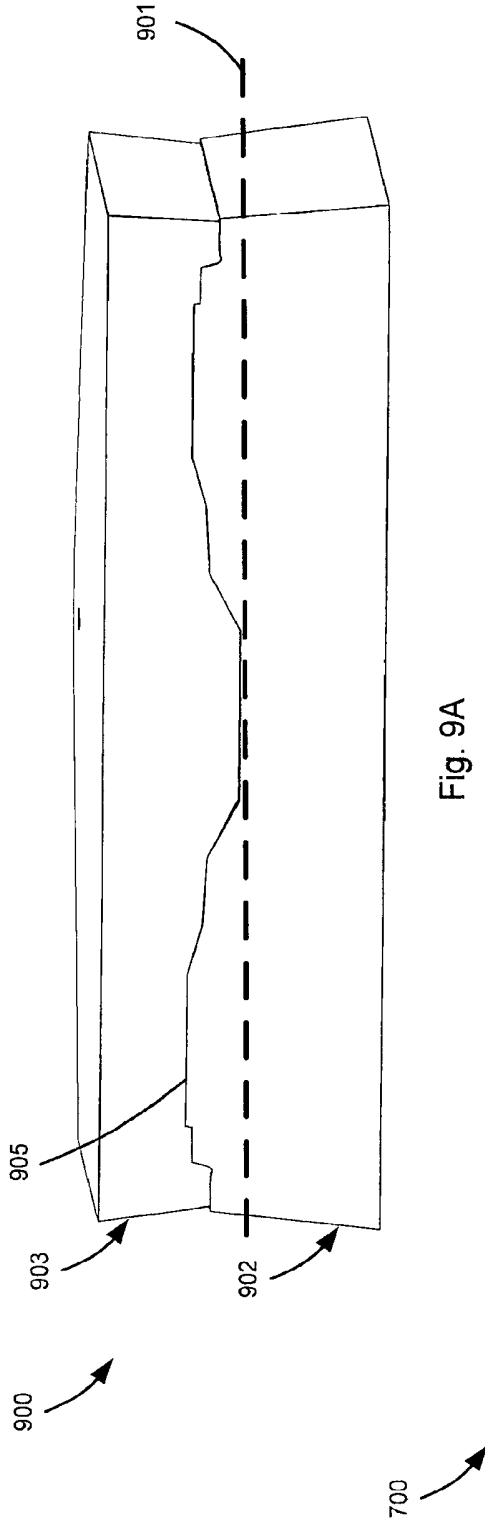


Fig. 8



11/15

2002.13

PV 2012-968

12/15

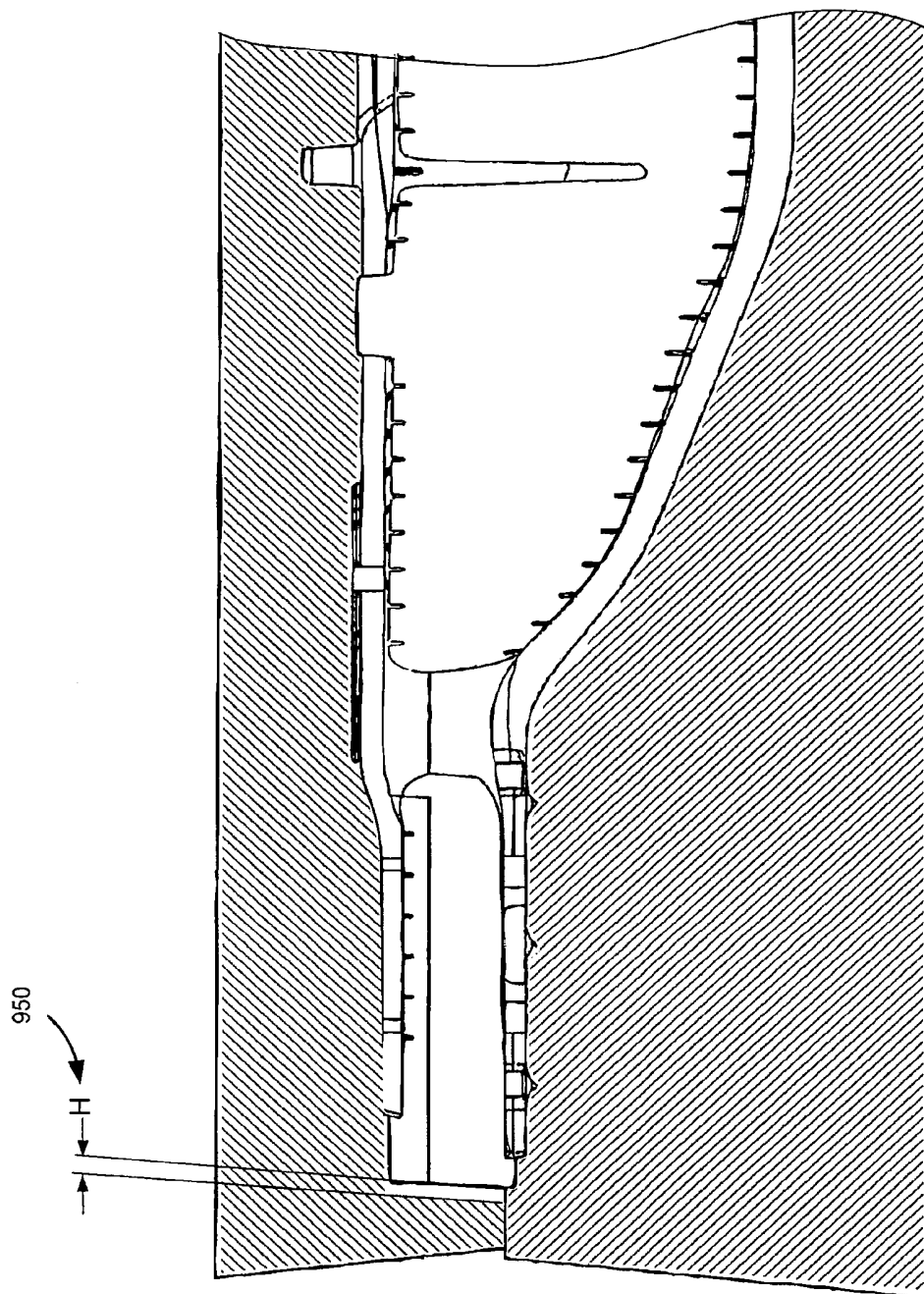


Fig. 9C

13/15

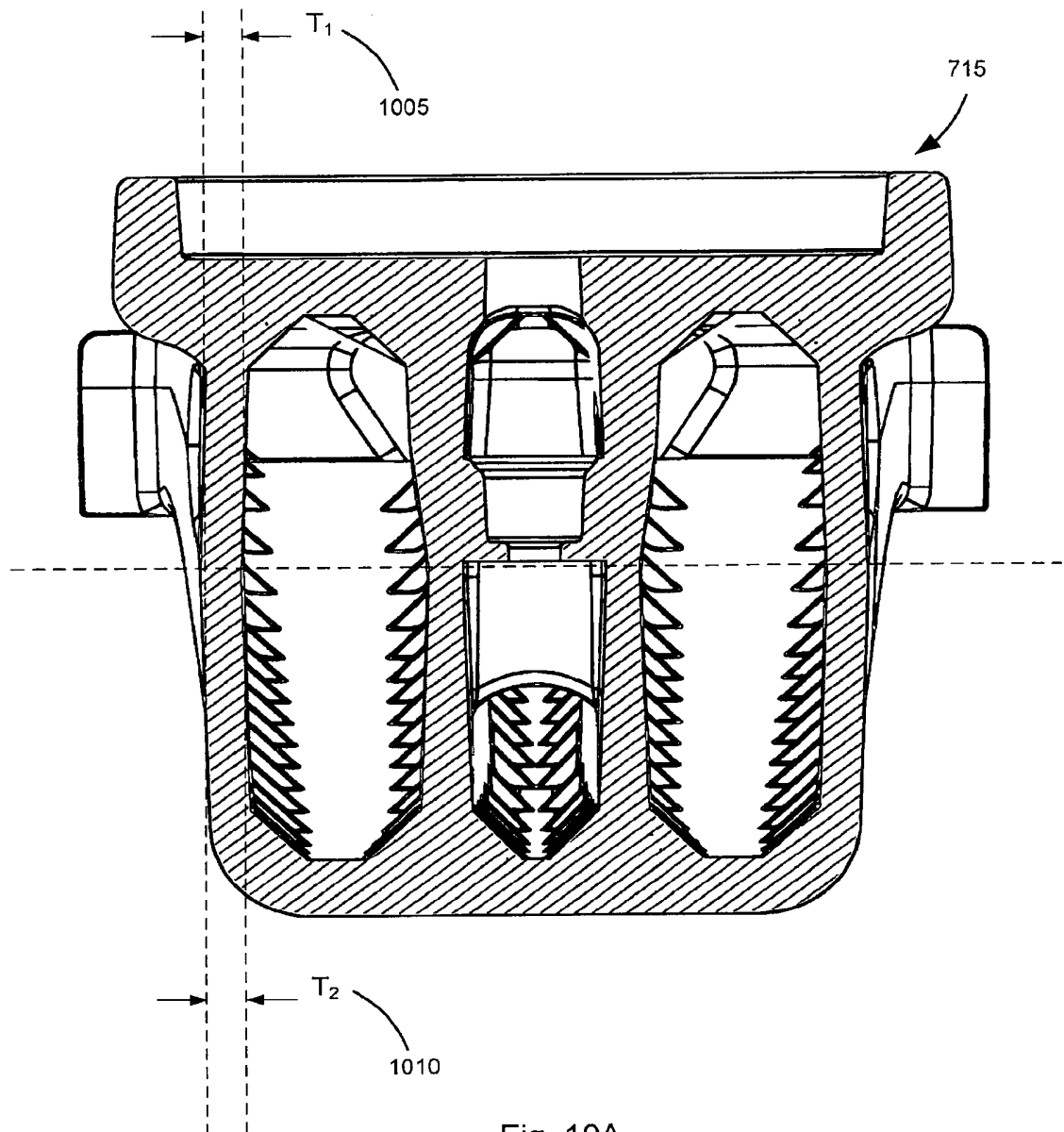


Fig. 10A

14/15

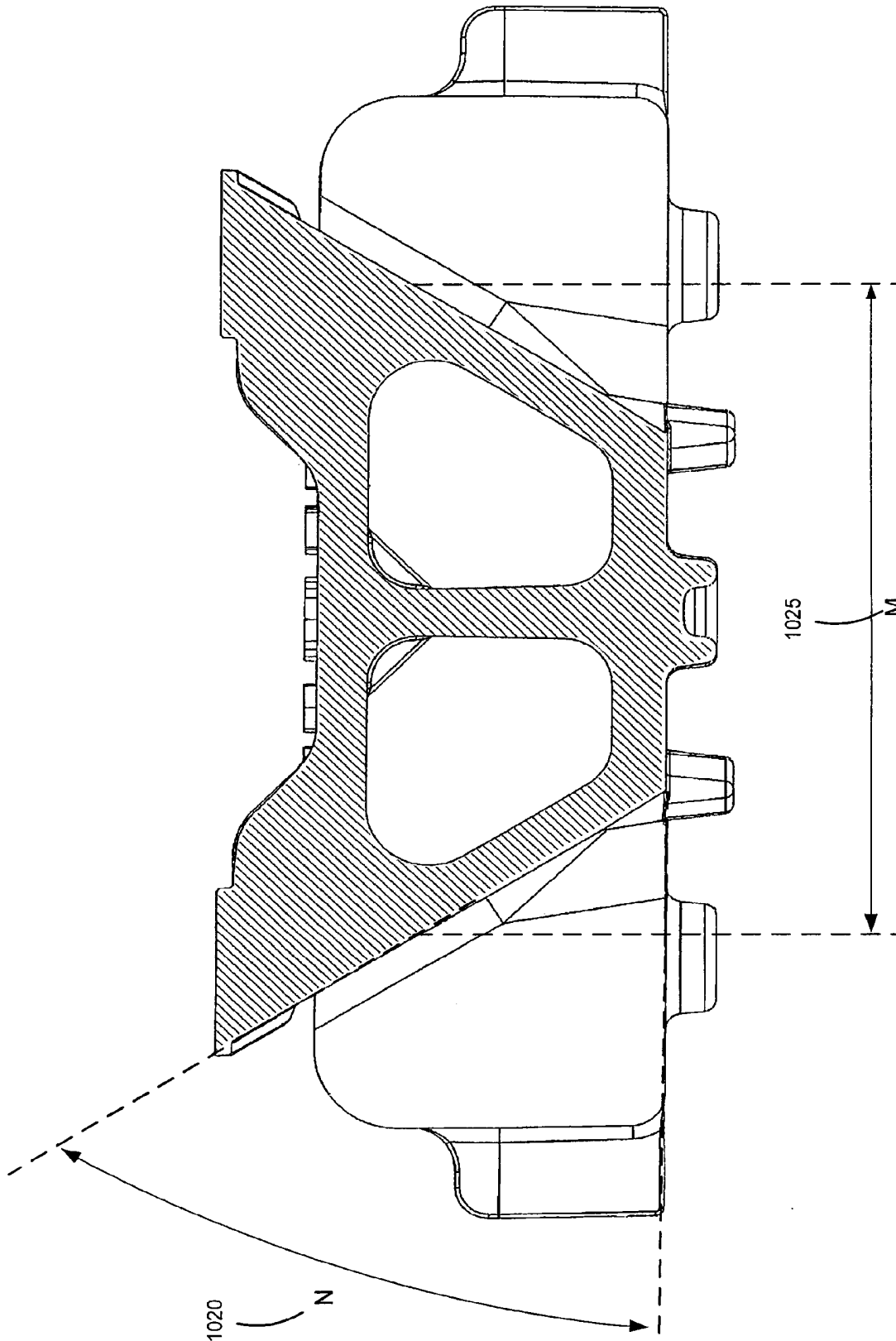


Fig. 10B

15/15

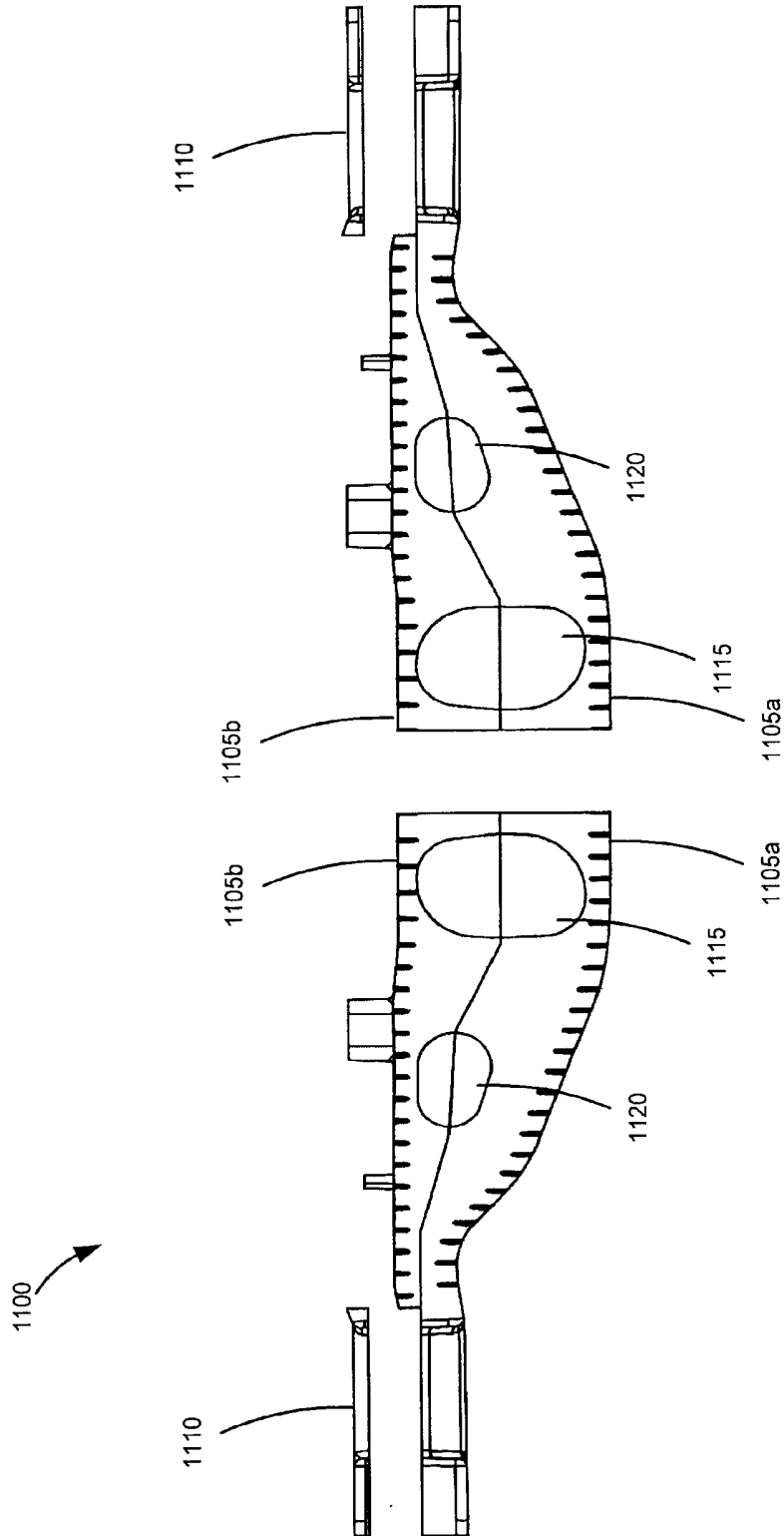


Fig. 11