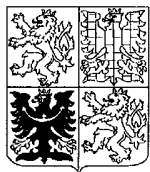


PŘIHLÁŠKA VYNÁLEZU

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

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(22) Přihlášeno: **18.06.1999**
(32) Datum podání prioritní přihlášky: **30.06.1998**
(31) Číslo prioritní přihlášky: **1998/106470**
(33) Země priority: **US**
(40) Datum zveřejnění přihlášky vynálezu: **11.07.2001**
(Věstník č. 7/2001)
(86) PCT číslo: **PCT/CA99/00569**
(87) PCT číslo zveřejnění: **WO00/01607**

(21) Číslo dokumentu:

2000 - 4436

(13) Druh dokumentu: **A3**

(51) Int. Cl. ⁷:

B 66 B 23/24

(71) Přihlašovatel:
BALL Ronald H., Oshawa, CA;

(72) Původce:
Ball Ronald H., Oshawa, CA;
Weatherall Douglas J., Whitby, CA;
Kenny Andrew O., North Yourk, CA;
Caunce A. Stuart, Scarborough, CA;

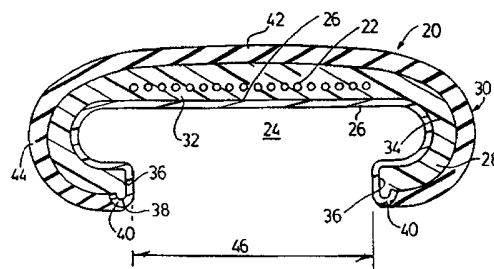
(74) Zástupce:
PATENTSERVIS PRAHA a.s., Jivenská 1, Praha 4,
14000;

(54) Název přihlášky vynálezu:

Pohyblivé madlo se složenou strukturou

(57) Anotace:

Pohyblivé madlo (20) se složenou strukturou pro eskalátory, pohyblivé chodníky a jiná přepravní zařízení má průřez obecně ve tvaru písmene C, kterým je vymezen vnitřní volný prostor (24) obecně ve tvaru písmene T. Madlo (20) je vyrobeno metodou průtláčného lisování a jeho součástí je první vrstva (28) termoplastové hmoty, která obklopuje volný vnitřní prostor (24) ve tvaru písmene T. Druhá vrstva (30) termoplastové hmoty obklopuje z vnější strany první vrstvu (28) a vymezuje vnější profil madla (20). Volný vnitřní prostor (24) ve tvaru písmene T je vymezen vrstvou klouzače (26), který je spojen s první vrstvou (28), kterou je veden tlumič (22) napětí. První vrstva (28) je vytvořena z tvrdšího termoplastu než druhá vrstva (30).



č.j. 5242

PV 2000-4436
22.01.01 *

- 1 -

Pohyblivé madlo se složenou strukturou

Oblast techniky

Tento vynález se vztahuje k pohyblivým madlům eskalátorů, pohyblivým chodníkům a podobným přepravním zařízením. Tento vynález se obzvláště vztahuje k madlům vyráběným průtlačným lisováním.

Dosavadní stav techniky

Pohyblivá madla byla vyvinuta jako součást výbavy eskalátorů, pohyblivých chodníků a podobných přepravních zařízení. Základní profil těchto madel je nyní celkem standartní, i když přesné rozměry se mohou u madel od různých výrobců lišit. Všechna konvenční madla mají však určité klíčové komponenty podobné.

V tomto patentu včetně nároků je popsána struktura madla, a to v poloze na horní dráze pohyblivého zábradlí. Předpokládáme, že madlo má podobu souvislé smyčky. Během provozu se kterákoli část madla pohybuje podél celé smyčky, přičemž se postupně otočí o 360° kolem příčné osy. Struktura konvenčních madel i madla podle tohoto vynálezu je popsána na vertikálním průřezu madla v jeho horní horizontální části dráhy.

Součástí běžného madla je hlavní horní část, která tvoří podstatnou část tělesa madla. Směrem dolů z horní části jsou vyvedeny dvě polokruhové čelisti ve tvaru písmene C. Hlavní část a obě čelisti vymezují volný vnitřní prostor madla ve tvaru písmene T, jehož horizontální rozměr je mnohem větší než rozměr vertikální. Tloušťka hlavní části madla i jeho čelistí je obvykle v podstatě konstantní.

Hlavní část a čelisti madla jsou obvykle vyrobené z termosetové hmoty. Madlo je podél neutrální osy své hlavní horní části, obecně přímo nad volným vnitřním prostorem,

vybaveno nějakým typem tlumiče napětí, obvykle ocelovým pásem, ocelovým lankem, skleněnými vlákny anebo kevlarovými lanky.

Pro usnadnění pohybu podél vodících lišt bývá povrch volného vnitřního prostoru madla pokryt vložkou, která je někdy označována jako klouzač. Klouzač bývá z hmoty v podobě textilie na základě syntetických anebo přírodních vláken a má zajišťovat nízký koeficient tření s ocelovými a jinými vodícími lištami. Vnější povrch hlavního tělesa a čelistí je pokryt vhodnou krycí termosetovou hmotou.

Na průřezu madla může být patrné, že je složeno z vrstev, které mu dodávají požadované charakteristické vlastnosti.

Madlo musí vyhovovat celé řadě často vzájemně konfliktních požadavků, což je řešeno včleněním různých prvků (kromě již uvedených). V případě konvenčních modelů v podobě termosetové hmoty je včleňování nejrozličnějších prvků velmi snadné. Madla jsou obvykle vyráběna v kusech o délce zhruba 3 m, což odpovídá délce vulkanizačního lisu. Takto jsou lisováním spojovány různé prvky madla, např. vrstvy tkaniny, vrstvy čerstvě nevytvrzené termosetové hmoty a prvky k posílení odolnosti v tahu. Případně včleňované vrstvy hmoty bývají pokryty nevytvrzenou pryží. Povrchy všech vrstev mají takto podobu nevytvrzené přilnavé pryže, kterou lze snadno spojit vlisováním buď ručně pomocí válců anebo pomocí montážního zařízení. Při tomto postupu jsou nejprve vloženy do matrice uvedené prvky o příslušné délce a poté jsou vystaveny odpovídající teplotě a tlaku, tak aby došlo k vulkanizaci termosetové hmoty a tak aby tato hmota vyplnila vnitřní prostor lisovací matrice. Po vyjmutí vytvrzené části madla z matrice lze do uvolněného prostoru matrice vložit novou sestavu prvků k vylisování.

Tento postup má řadu nevýhod. Je pomalý, lze jím vyrábět pouze výrobky o omezené délce, které mohou mít deformované konce výlisků. Výhodou tohoto postupu je však možnost konfigurovat relativně komplexní struktury s množstvím různých prvků, odpovídajících různým charakteristickým vlastnostem.

Přihlašovatelé tohoto vynálezu vyvinuli postup výroby modelů metodou průtlačného lisování z termoplastické hmoty, který má tu výhodu, že madlo může být vyrobeno v podstatě souvisle a větší rychlostí. Madlo vyrobené tímto způsobem se vyznačuje estetickým a

jednotným vzhledem, což je vysoce žádoucí u výrobku, kterého se uživatelé musí dotýkat dlaněmi a který je tudíž z celé výbavy eskalátoru anebo pohyblivého chodníku nejnápadnější.

Vyrobení komplexní struktury madla metodou průtlačného lisování však není jednoduché. O podobné způsoby výroby se pokoušeli i další výrobci, ale pokud je nám známo, tyto pokusy skončily neúspěchem, zřejmě z důvodu obtížnosti spolehlivého a souvislého sestavení různých prvků madla. Techniky používané při kusovém lisování model z termosetové hmoty nemohou být při metodě průtlačného lisování použity.

Takže starší postupy, kde bylo požadované tloušťky a dalších charakteristických vlastností madla dosahováno jednoduše přidáním dalších vrstev, jsou v metodě průtlačného lisování nepoužitelné. Při běžném postupu lisování s vrstvami sestavenými do určité podoby je vložení jedné anebo více dodatečných vrstev celkem jednoduchou záležitostí. Sestavování prvků madla může vyžadovat určitou péči a zručnost a může zvýšit výdaje, je ale proveditelné a nemění od základu jednotlivé kroky postupu lisování.

Průtlačné lisování madla z termoplastické hmoty je naproti tomu komplexním postupem spojování celé řady samostatných prvků, kdy je třeba dbát na to, aby v konečném profilu byly tyto prvky správně umístěny. Například tahové prvky musí zůstat ve správné rovině, zatímco klouzač musí odpovídat relativně komplexnímu profilu volného vnitřního prostoru madla. Vložení dodatečných vrstev je tudíž nesmírně obtížné a nákladné, protože vyžaduje nařiznutí madla a použití lepidla.

Charakteristické vlastnosti madla se nutně vztahují k tomu, aby madlo zůstalo zachycené na vodících lištách a aby mohlo být posouváno. Čelisti madla proto musí mít dostatečnou tloušťku, která zabrání odchýlení čelistí a uvolnění madla z vodící lišty. Pevnost čelistí je obvykle určována stanovením zátěže anebo síly, způsobující příčné vychýlení čelistí. Vzdálenost mezi čelistmi musí být konstantní a musí být v rámci určité tolerance zachována po celou dobu životnosti madla. Vkládání dodatečných zesilovacích vrstev je nesmírně obtížné.

Charakteristické vlastnosti, které se vztahují k pohybu madla, jsou dány odpovídající mírou tření mezi madlem a hnací jednotkou, přičemž madlo nesmí být poškozováno zatížením, způsobeným hnací jednotkou. Jeden postup řeší tento problém tak, že madlo je svým vnitřním povrchem vedeno přes vychylovací kladku s relativně velkým poloměrem,

kteřá v případě nutnosti odkloní madlo směrem dovnitř na povrch hnacího kola, čímž je zvýšena míra dotyku madla s hnacím kolem. S tímto postupem je spojena řada nevýhod. Takováto hnací jednotka zabírá značný prostor a zároveň prohýbání madla opačným směrem může vyvolat nežádoucí tlaky a následně zkrátit životnost madla.

Dalším postupem je použití tkzv. lineárních hnacích jednotek, což je přednostní systém používaný v některých částech světa. V tomto případě je madlo vedeno skrze jednu anebo více dvojic válců, které jsou přitlačeny na povrch madla. Jeden z válců má jednoduše funkci vodící kladky, zatímco druhý válec je poháněn a způsobuje pohyb madla. Odpovídající přenos impulsu pohybu je zajištěn tak, že dvojice válců anebo kladek jsou přitlačeny proti sobě velkou silou. To ale může vyvolat v madlu vysoké vnitřní tlaky a způsobit množství problémů. Vysoké tlaky v místě dotyku obou válců mohou způsobit delaminaci vrstev termosetově vyráběné konvenční pryže. V případě tahových prvků v podobě ocelových lanek, skleněných vláken apod. mohou tyto tlaky způsobit deformaci tahových prvků s následným zkrácením životnosti.

Lineární hnací jednotky jsou však žádoucí z mnoha důvodů. Je zde eliminován problém prohýbání madla do opačného směru, dále jsou kompaktnější, tzn. vhodnější pro eskalátory např. s průhledným zábradlím, protože zabírají menší prostor a nevyžadují nadměrnou délku madla. Problém různě dlouhých eskalátorů je řešen jednoduše přizpůsobením počtu hnacích jednotek délce eskalátoru.

Ke konvenčnímu lisování madel s požadovanými charakteristickými vlastnostmi se v dosavadním stavu techniky vztahuje řada navrhovaných postupů. Tyto postupy jsou však často značně složité a vztahují se obecně pouze ke kusové úpravě termosetových hmot. Např. patent US 5.255.772 je zaměřen na madlo eskalátorů a pohyblivých chodníků se zdokonalenou rozměrovou stabilitou čelistí. Toho je v podstatě dosaženo pomocí sendvičové struktury v podobě dvou vrstev na obou stranách vrstvy pryže, do které jsou vložena ocelová lanka anebo jiné tahové prvky. Jedná se o pryž s větší pevností, takže sendvičová struktura má podobu dvou vrstev.

Důležité je to, že v obou protilehlých vrstvách této struktury vystupují hlavní vlákna do pravého úhlu vzhledem k tlumiči napětí a tudíž do pravého úhlu k ocelovým lankům

tlumiče napětí. Záměrem je zlepšit pevnost čelistí vůči vyklonění směrem ven v důsledku vlivu příčně působící síly.

Tato sendvičová struktura madla je však velice složitá a obsahuje celé množství různých vrstev. Vyrobit madlo v tomto provedení metodou průtlačného lisování by bylo nesmírně obtížné. Kromě výše uvedených základních prvků by to znamenalo přesným způsobem včlenit dvě vrstvy navíc do takto vyrobeného madla.

Alternativní postupy, údajně vhodné k výrobě madel průtlačným lisováním, jsou popsány v amerických patentech 3.633.725 a 4.776.446. V prvním z těchto patentů je navrhována poněkud neobvyklá struktura madla, jehož vnitřní prostor je vybaven vykrojenými zuby, umožňujícími pohon i ohýbání madla. Tato vnitřní struktura je pokryta zvláštní krycí vrstvou. Americký patent 4.776.446 popisuje tkzv. krycí pruhy na vnitřním povrchu obou čelistí. Ty mají zajišťovat nízký koeficient proklouzávání a zároveň zvýšit pevnost čelistí. Jsou zhotoveny z pevné plastické hmoty, např. z nylonu. V patentu je navrhováno, aby tyto krycí pruhy byly včleněny do madla již při výrobě průtlačným lisováním, patent však neuvádí postup této výroby. Aby se mohly ohýbat, jsou krycí pruhy na jedné straně souvislé a na druhé straně jsou oddělené řadou šěrbin. Takto jsou však pouze přesouvány koncentrace tlaků a tyto relativně pevné krycí pruhy budou podléhat poškození v důsledku opakovaného ohýbání.

Podstata vynálezu

Z výše uvedených skutečností vyplývá potřeba vyvinout madlo, které by bylo možné vyrábět v souvislém pásu metodou průtlačného lisování, které by mělo dobrou anebo zvýšenou pevnost čelistí, vhodnou rozměrovou stabilitu čelistí, dobrou odolnost vůči únavě materiálu a delaminaci a které by svými charakteristickými vlastnostmi umožňovalo maximální přenos hnací síly prostřednictvím lineární hnací jednotky.

Pohyblivé madlo podle tohoto vynálezu má průřez v podstatě ve tvaru písmene C, kterým je vymezen volný vnitřní prostor ve tvaru písmene T, toto madlo je vyrobeno metodou průtlačného lisování, součástí madla je:

- (1) první vrstva termoplastické hmoty, obklopující vnitřní prostor ve tvaru písmene T;
- (2) druhá vrstva termoplastické hmoty, která obklopuje z vnějšku první vrstvu a kterou je dán vnější profil madla;
- (3) klouzač, který vymezuje vnitřní prostor ve tvaru písmene T a který je spojen s první vrstvou; a
- (4) tlumič napětí, který je veden první vrstvou, přičemž první vrstva je vyrobena z pevnějšího termoplastu než vrstva druhá.

Součástí madla je přednostně vrchní síťovina nad vnitřním prostorem ve tvaru písmene T a dvě čelisti, které jsou vedené směrem dolů z vrchní síťoviny kolem vnitřního prostoru ve tvaru písmene T, přičemž první vrstva, přinejmenším v prostoru vrchní síťoviny, je silnější než vrstva druhá. Na rozdíl od dosavadního stavu techniky může první vrstva přesahovat z vrstvy klouzače do vrstvy druhé, a to bez použití jakýchkoli mezivrstev. Vrchní síťovina může mít tloušťku přibližně 10 mm, první vrstva je pak přednostně silná přinejmenším 6 mm. Domníváme se, že právě v podstatě první vrstva, pokud je vyrobena z relativně pevného termoplastu, zaručuje při lineárním pohonu lepší pohybové vlastnosti madla, jak je podrobně uvedeno níže.

Vhodná tvrdost první vrstvy je v rozmezí HS 40 – 50 stupnice D, tvrdost druhé vrstvy je v rozmezí HS 70 – 85 stupnice A.

Madlo může mít jednoduchou strukturu, vhodnou k výrobě metodou průtlačného lisování bez dodatečných vrstev hmoty, takže mezi oběma přímo spojenými vrstvami termoplastu je přímá styčná plocha. Jsou-li obě vrstvy vyrobeny z téže hmoty, např. z termoplastového uretanu, metodou současného průtlačného lisování, je zde navíc výhoda, že pevnost vazby se rovná pevnosti v roztržení obou hmot a nehrozí zde riziko delaminace, jako je tomu u výrobků s vrstvami z odlišných hmot.

Stručný přehled zobrazení na výkresech

Pro lepší pochopení tohoto vynálezu a jeho uvedení do praxe uvádíme popis s odkazy k přiloženým výkresům:

Výkres 1 znázorňuje průřez konvenčním madlem;

Výkres 2a znázorňuje průřez madlem podle prvního provedení tohoto vynálezu;

Výkres 2b znázorňuje průřez madlem podle druhého provedení tohoto vynálezu;

Výkres 3 znázorňuje graf změny rozměru čelisti na testovacím zařízení v závislosti na čase;

Výkres 4 znázorňuje graf změny rozměru čelisti na testovacím zařízení v závislosti na čase;

Výkresy 5, 6 a 7 znázorňují grafy změny síly roztržení vlivem tlaku hnacího válce v závislosti na průměrech skluzu tří odlišných struktur madla;

Výkres 8a schematicky znázorňuje lineární hnací mechanismus;

Výkres 8b znázorňuje ve zvětšeném měřítku zachycení madla mezi válci z výkresu 8a;
a

Výkresy 9a, 9b a 9c schematicky znázorňují postup válce po podkladu a reakci elastických a viskoelastických hmot.

Příklady provedení vynálezu

Nejdříve popíšeme konvenční madlo, jehož průřez je znázorněn na výkresu 1. Jak již bylo uvedeno, výkresy 1 a 2 znázorňují madlo vedené na horní horizontální části zábradlí celého zařízení.

Konvenční madlo je obecně označeno vztahovou značkou 10. Jeho součástí je tlumič napětí 12, který může mít podobu ocelových lanek, ocelového pásu, Kevlaru anebo jiných vhodných tažných prvků. Z výkresu je zřejmé, že tlumič napětí je uložen ve vrstvě pryže. Vrstva pryže s vloženým tlumičem napětí a vrstva 14 z relativně tvrdé pryže jsou vloženy

mezi dvěma vrstvami 15. Obě vrstvy 15 a vrstva tvrdé pryže 14 představují strukturu madla, které je popsáno v americkém patentu 5.255.772.

Na výkresu 2 je znázorněna struktura madla podle tohoto vynálezu, které je obecně označeno vztahovou značkou 20.

Součástí madla 20 jsou tahové prvky anebo tlumič napětí 22, které mají v tomto případě podobu řady ocelových linek o průměru obvykle v rozmezí 0,5 – 2 mm. Lze použít kterýkoli vhodný tlumič napětí. Volný vnitřní prostor ve tvaru písmene T 24 je obložen materiálem klouzače 26. Materiálem klouzače je bavlněná anebo syntetická hmota s vhodným složením, do níž se může zachytit hnací kolo lineárního hnacího mechanismu, tak jak je to popsáno dále.

Těleso madla podle tohoto vynálezu obsahuje vnitřní vrstvu 28 z relativně tvrdého termoplastu a vnější vrstvu 30 z relativně měkkého termoplastu. Ocelová lanka anebo jiné tahové prvky 22 jsou uložena ve vnitřní vrstvě 28 pomocí vhodného lepidla. Vrstvy 28 a 30 jsou spojeny přímo na svém rozhraní do podoby souvislého termoplastického tělesa.

Z výkresu 2a je zřejmé, že součástí vnitřní vrstvy 28 je horní část anebo síťovina 32 o v podstatě stejné tloušťce, která pokračuje do partií dvou polokruhovitých čelistí 34. Partie čelistí 34 je zakončena vertikálním koncovým povrchem 36 a malým dolů směřujícím lemem 38. Součástí materiálu klouzače 26 je tedy koncová část 40, která obklopuje dolů směřující lem 38.

Obdobně součástí vnější vrstvy 30 je horní část 42 a polokruhové části 44, které mají větší poloměr než polokruhové partie čelistí 34. Z výkresu je zřejmé, že polokruhové vnější partie čelistí 44 mírně překrývají koncové části 40 klouzače.

Důležitým rysem tohoto vynálezu je to, že každá z vrstev 28 a 30 má odlišnou charakteristiku tvrdosti. Vnější vrstva 30 je z měkčího elastomeru než vnitřní vrstva 28. Vlastnosti obou vrstev jsou uvedeny v následující tabulce.

Tabulka 1

	Vnitřní vrstva 28	Vnější vrstva 30
tvrdost	HS 40 – 50 stup. D	HS 70 – 85 stup. A
100% modul pružnosti		
v tahu (tensile modulus)	11 MPa	5,5 MPa
modul pružnosti v ohybu		
(flexural modulus)	63 MPa	28 MPa
modul pružnosti ve smyku		
(shear modulus)	6 – 8 MN/m ²	4 – 5 MN/m ²

Vnitřní vrstva 28 je pevnější, obecně tvrdší a slouží k zachování vzdálenosti čelistí, tzn. k zachování vzdálenosti 46 ve volném vnitřním prostoru ve tvaru písmene T.

Vnitřní vrstva 28 také chrání prvky ocelové výztuže 22. Vazba mezi těmito prvky 22 a vrstvy termoplastového uretanu 28 je tvořena vrstvou lepidla. To má za následek, že zatížení vrstvy 28 v důsledku působení hnacích válců způsobuje pouze malou deformaci. Tím jsou chráněny prvky 22 a jejich vazba s termoplastovým uretanem před nadměrnými smykovými tlaky. Při srovnání testů životnosti model z relativně měkkého materiálu a model z relativně tvrdého materiálu je zřejmé, že tahové prvky 22 jsou skutečně chráněny v tvrdé hmotě uvedeným způsobem.

Na výkresu 2 je znázorněna struktura druhého provedení madla podle tohoto vynálezu. Obdobné součásti jsou pro větší názornost označeny stejnými vztahovými značkami jako na výkresu 2a a jejich popis není uváděn.

Toto druhé provedení madla je na výkresu 2b označeno vztahovou značkou 63 a jeho součástí je opět vnitřní vrstva 28, vnější vrstva 30 a tlumič napětí 22, opět v podobě ocelových lanek 22.

V tomto druhém provedení na rozdíl od provedení prvního však není vnitřní vrstva 28 vedena po celém povrchu materiálu klouzače 26. Namísto toho jsou součástí vnitřní vrstvy 28 kromě horní části 32 zkrácené zužující se okrajové části 64, které končí přibližně v polovině polokruhů, vytvořených konci volné vnitřní části.

Obdobně jsou i součástí vnější vrstvy 30 přibližně polokruhové koncové části 66, jejichž tloušťka se zvětšuje směrem k dolní části. Tím je kompenzováno zúžení okrajové části 64 vnitřní vrstvy 28.

Shodně s minulým provedením končí i zde materiál klouzače 26 vertikálními koncovými povrchy 36. Materiál klouzače 26 je svými okraji zapuštěn do polokruhových koncových částí 66.

Na první pohled je snadné uvěřit tomu, že použití tvrdé hmoty na vnější vrstvu 30 by zvětšilo pevnost madla i pevnost čelistí. Analýzy testů však ukázaly, že v provozu dochází k důležitým interakcím mezi madlem a hnací jednotkou, což vedlo v případě vnější vrstvy 30 k použití měkkého termoplastového uretanu.

Na výkresech 5, 6 a 7 jsou znázorněny proměny provozních charakteristik u různých struktur madla. Na výkresu 5 je znázorněna proměna brzdné síly v závislosti na tlaku hnacího válce v případě madla s oběma vrstvami 28 a 30 vyrobenými z tvrdého termoplastového uretanu s tvrdostí HS 45 stupnice D. Křivky znázorňují míru skluzu 1%, 2% a 3%.

Na výkresu 6 je tentýž graf jako na výkresu 5, týká se ale madla s vnitřní vrstvou 28 z relativně tvrdého termoplastového uretanu se shodnou tvrdostí HS 45 stupnice D a s vnější vrstvou z relativně měkkého termoplastového uretanu s tvrdostí HS 80 stupnice A. Je zřejmé, že provozní charakteristiky tohoto typu madla jsou výrazně lepší. Při nárůstu hodnoty míry skluzu vyvolává tlak hnacího válce větší brzdnou sílu. Tím je dána hnací síla, než která může být na madlo vyvinuta.

Na výkresu 7 jsou pro srovnání znázorněny provozní charakteristiky konvenčního madla z termosetové hmoty se sendvičovou strukturou podle amerického patentu 5.255.772. Z grafu je zřejmé, že po přesáhnutí hodnoty tlaku hnacího válce zhruba 130 kg již nedochází k výraznému zvětšení brzdné síly. Výsledky tohoto testu jsou obecně horší než v případě madel z výkresů 5 a 6, vyrobených průtlačným lisováním, a zjevně mnohem horší než v případě madla z výkresu 6, které se skládá ze dvou vrstev s odlišnou tvrdostí

termoplastového uretanu. Takové madlo by se muselo skládat ze dvou vrstev s různou tvrdostí, ale se zcela odlišnou strukturou a se zcela tenkou tvrdší vrstvou. Uvedené výsledky nijak nenaznačují, že použitím vrstev s odlišnou tvrdostí termoplastového uretanu lze dosáhnout jakéhokoli zlepšení provozních charakteristik.

S použitím výkresů 8a, 8b a 9 vysvětlíme teorii vyvinutou navrhovatelem tohoto vynálezu. Je třeba mít na vědomí, že se jedná o navrhovanou teorii, která by neměla nijakým způsobem omezovat rámec tohoto vynálezu.

Na výkresu 8a je znázorněno madlo 20, tak jak bude v hnací jednotce (tzn. obrácené). Hnací válec 50 je tlačěn dolů na povrch klouzače 26, přičemž madlo 20 je sevřeno mezi hnacím válcem 50 a protiválcem 52.

Hnací válec 50 je vybaven protektorem 54 (výkres 8b), obdobně je i protiválec 52 vybaven protektorem 56. Protektory 54 a 56 jsou vyrobeny z uretanu anebo pryže s odpovídající tvrdostí, jak je popsáno níže.

Je známo, že při pohybu válce po povrchu viskoelastické hmoty vzniká na styčné ploše otlak, který zvyšuje valivý odpor. To je znázorněno na výkresu 9. Na výkresu 9a je znázorněn válec 70, který se pohybuje po povrchu 72, čímž vzniká na styčné ploše otlak 74.

Na výkresu 9b je znázorněna proměna dotykových tlaků v otlaku anebo ve styčné ploše 74 elastického podkladu. Tato proměna dotykových tlaků probíhá podle očekávání v podstatě symetricky, nezpůsobuje žádný valivý odpor a probíhala by stejně při pohybu válce v obou směrech.

Na výkresu 9c jsou znázorněny dotykové tlaky na styčné ploše viskoelastického podkladu při pohybu válce ve směru šipky F (výkres 9a). Vzhledem k přilnavosti podkladu dochází k nárůstu tlaku směrem k přední části otlaku a snižování tlaku v jeho zadní části.

Výsledkem těchto tlaků je vzhůru směřující síla N, která vyrovnává zatížení způsobené válcem 70. Tato síla N je předsunuta o vzdálenost x od osy válce 70. Předpokládáme, že sílu F (označena šipkou), která je nutná k zachování valivého pohybu válce, lze vypočítat jako:

$$FR = Nx$$

Koeficient valivého tření lze vypočítat podle rovnice:

$$\mu_r = \frac{F}{N} = \frac{x}{R}$$

Tento koeficient lze také vypočítat podle rovnice:

$$\mu_r = 0,25 \left(\frac{N}{GR^2} \right)^{\frac{1}{3}} \tan \delta$$

kde G je modul pružnosti ve smyku, který má přímý vztah k tvrdosti materiálu, a kde $\tan \delta$ je tangenta anebo činitel ztráty.

Je známo, že viskoelastická hmota způsobuje vyklonění středové osy styčné plochy a následnou změnu směru působení tlaku. Přihlašovatelé tohoto vynálezu si uvědomili, že z důvodu různých poloměrů hnacího válce a protiválce 50 a 52 u nejčastěji dostupných lineárních hnacích jednotek si nemusí styčné plochy obou válců vzájemně odpovídat. To může mít za následek různé odchylky os obou styčných ploch anebo otlaků. Například má-li madlo homogenní strukturu a oba válce stejný poloměr, lze logicky očekávat obdobné vychýlení obou styčných ploch. Vzhledem k rozdílným poloměrům válců by však i v případě madla s homogenní strukturou došlo k odlišnému vychýlení styčných ploch, což by mělo za následek vytvoření nevhodné opěrné plochy hnacího válce. Jinými slovy, je-li styčná plocha hnacího válce příliš vychýlena, vyrovnávání této zátěže způsobí odchýlení anebo jinou deformaci madla, přičemž ani tak nedojde k vytvoření vhodné opěrné plochy pro činnost hnacího válce.

Madlo podle tohoto vynálezu má však horní anebo krycí vrstvu z měkčí hmoty. V důsledku toho je styčná plocha anebo otlak způsobený protiválcem 52 větší, anebo přinejmenším srovnatelný se styčnou plochou hnacího válce 50. Na výkresu 8b jsou styčné plochy 58 a 60 obou válců 50 a 52 znázorněny podrobněji. Šipky 62 označují skutečný střed

obou styčných ploch, vypočítaný z rozkladu dotykových tlaků, tzn. je to bod, na který je působeno vahou odpovídající výslednici rozkladu tlaků. Větší styčná plocha menšího válce 52 je takto zárukou vzniku dostatečné opěrné plochy hnacího válce 52.

Druhý důvod pro konstrukci zdokonaleného hnacího mechanismu je také zřejmý z výkresu 9. Protože vnitřní vrstva anebo hlavní část 28 madla je z tvrdší hmoty, má materiál klouzače 26 tendenci být spíše vtlačen do protektoru válce 54 než do vrstvy 28. Tím je umožněno dostatečné zachycení (zakousnutí) hnacího válce na trakčním povrchu klouzače 26 madla.

Protektor válce 54 by měl být z důvodu větší životnosti dostatečně tvrdý (tzn. např. tvrdost HS v rozmezí 90 – 94 stupnice A). Měkký protektor 54 by vytvořil větší opěrnou plochu a lépe by se přizpůsobil povrchu klouzače, pravděpodobně by ale měl z důvodu obroušování v oblasti opěrné plochy kratší životnost. Stejně tak jako příliš měkký není žádoucí ani relativně tenký protektor 54, a to z toho důvodu, aby bylo zabráněno zahřívání v důsledku hystereze. Tenký protektor také umožňuje nežádoucí odvádění tepla do válce 50.

Mělo by být také zřejmá výhodnost vytvoření vrstvy 28 pouze z elastomerové hmoty (na rozdíl od amerického patentu 5.255.772), místo toho, aby měla vrstevnatou strukturu. Homogenní vrstva 28 bude pružnější a sníží ztráty v důsledku třecí energie, čímž sníží valivý odpor. Tím bude navíc sníženo prokluzování. Naopak kompletně vrstevnatá struktura madla může často vést ke zvýšeným ztrátám energie, ke zvýšenému valivému odporu a následně ke zvýšenému prokluzování.

Další výhodou relativně tvrdé vrstvy 28 je větší odolnost vůči stlačení při průchodu madla mezi válci 50 a 52. Toto stlačení má za následek příčné roztažení madla při průchodu mezi oběma válci. Ocelová lanka brání výraznějšímu roztažení v axiálním směru, naopak příčné stlačení lanek má za následek axiální zkrácení madla přímo pod válcem 50. Po uvolnění tlaku se ocelová lanka a stejně tak i madlo zúží do své původní podoby a délky. Toto dočasné tlakem vyvolané zkrácení délky madla může ve skutečnosti vést k mírnému zrychlení jeho pohybu (o zhruba 1%) vzhledem k rychlosti otáčení hnacího válce 50, protože umožní určitou přípustnou míru skluzu.

S madlem podle tohoto vynálezu (tzn. obdoba madla na výkresech 2a a 2b) je spojena ještě jedna výhoda. Při testování na zkušebním eskalátoru bylo zjištěno, že množství potřebné

energie a hnací síly je menší než u konvenčního madla (na výkresu 1). Důvodem je podle našeho názoru to, že tvrdá vrstva 28 zpevňuje madlo nejenom příčně, čímž zvyšuje pevnost čelistí, ale také axiálně. Naopak struktura madla na výkresu 1 (tak jako v americkém patentu 5.255.772) je svými vrstvami výrazně ortotropní, a to v tom, že skleněná vlákna jsou z těchto vrstev vyvedena příčně. Madlo je tudíž těmito vlákny zpevněno příčně, což ale nemá vliv v axiálním směru, takže tato vlákna nezvyšují pevnost v ohybu kolem neutrální osy. To znamená, že madlo s touto strukturou může být relativně ohebné při průchodu hnacími válci anebo kolem koncových sloupků zábradlí apod. To má podle našeho názoru za následek výraznější přilnutí madla k hnacím válcům. Vrstva 28 naopak poskytuje madlu podle tohoto vynálezu určitou pevnost, která brání nadměrnému ohýbání madla a jeho přílišnému přilnutí k hnacím válcům a koncovým sloupkům zábradlí. Madlo podle tohoto vynálezu má vzhledem k hnacím válcům spíše podobu tangenty, čímž je snižováno tření a následně zatížení a točivý moment hnacího motoru. Míra této tuhosti bude záviset na použitých typech termoplastů a na uspořádání jednotlivých vrstev. Madlo z výkresu 2a, jehož vnitřní vrstva zcela obklopuje volný vnitřní prostor 24, bude pevnější než madlo z výkresu 2b, jehož vnitřní vrstva obklopuje volný vnitřní prostor 24 pouze částečně.

Nyní se budeme věnovat grafům na výkresech 3 a 4, které znázorňují souvislost mezi rozměrem a pevností čelistí různých typů model a délkou doby provádění zkušebních testů (v hodinách).

Přímka 80 na grafu z výkresu 3 znázorňuje zvětšování vzdálenosti mezi čelistmi u madla podle tohoto vynálezu z výkresu 2a (tzn. s relativně měkkou vrstvou 28 a relativně měkkou krycí vrstvou 30). Tato přímka znázorňuje odpovídající stálost vzdálenosti čelistí, která se přesto ale mírně zvětšuje. V tomto testu byla testována madla dlouhá 5,6 m při rychlosti 60m/min., a to pomocí tří lineárních válcových hnacích jednotek (Hitachi), při tlaku hnacího válce 230 kg a brzdě síle 120 kg. Křivka 81 odpovídá madlu s vrstvou 28 s tvrdostí HS 45 stupnice D a vrstvou 30 s tvrdostí HS 85 stupnice A. Křivka 81 ukazuje na lepší funkčnost a lepší trvanlivost madla s průběhem času.

Křivka 82 odpovídá madlu s vrstvami bavlněné tkaniny podle patentu US 3.463.290. 20 m tohoto madla bylo testováno s použitím uvedené zátěže a při uvedené rychlosti.

Znázorněná funkčnost tohoto madla je dobrá, ale pouze po dobu 10 hodin, což je velmi krátká doba.

Křivka 83 odpovídá konvenčnímu madlu vyrobenému termosetovými postupy podle patentu US 5.255.772. Test byl prováděn s madlem dlouhým 10 m, s rychlostí 60 m/min. na lineární hnací jednotce typu Westinghouse s tlakem hnacího válce 50 kg, a to s použitím čtyř válců s nulovou brzdou silou. Tato křivka vypovídá o značném zhoršování vlastností madla v závislosti na čase.

Pod vztahovou značkou 84 je znázorněna křivka rozšiřování čelistí dalšího konvenčního madla, které není určeno pro výhradně lineární pohon. Toto madlo bylo testováno s toutéž zátěží a rychlostmi jako madla označená křivkami 80, 81 a 82. Jednalo se o madlo 10 m dlouhé, které se po krátkou dobu trvání testu vyznačovalo odpovídající funkčností.

Z těchto grafů je zřejmé, že madlo, skládající se z tvrdé vrstvy 28 a relativně měkké vrstvy 30, se vyznačuje dobrou funkčností a to až po dobu do 1000 hodin.

Výkres 4 také znázorňuje pevnost čelistí madel v závislosti na čase. Pro lepší jednoduchost jsou použity stejné vztahové značky jako na výkresu 3, protože tyto grafy se vztahují k týmž testovaným madlům.

Z grafů je zřejmé, že madla podle tohoto vynálezu, znázorněné přímkami 80 a 81, vykazují dobrou funkčnost a dokonce zvyšující se pevnost čelistí v závislosti na čase. Přímka 81 ukazuje, že v případě madla s tvrdou vnitřní vrstvou 28 dochází ve srovnání s madlem s dvěma měkkými vrstvami 28 a 30 (přímka 80) ke zvyšování pevnosti čelistí v závislosti na čase.

Výsledky testu, znázorněné přímkami 80 a 81 (a obzvláště přímkou 81), ukazují, že madlo podle tohoto vynálezu se vyznačuje lepší funkčností. Madlo s vrstvami z bavlněné tkaniny (tak jako v případě amerického patentu 3.463.290) se vyznačuje dobrým počátečním sevřením čelistí, které však rychle povoluje a již po 20 hodinách je značně zhoršeno. Konvenční madlo, znázorněné křivkou 83 také vykazuje značné zhoršení v průběhu času, které je výraznější než u madla podle tohoto vynálezu.

PATENTOVÉ NÁROKY

1. Pohyblivé madlo se složenou strukturou s průřezem v podstatě v podobě písmene C, který vymezuje volný vnitřní prostor v podstatě ve tvaru písmene T, toto madlo bylo vyrobeno metodou průtlačného lisování a jeho součástí je:

- (1) první vrstva termoplastické hmoty, která vymezuje volný vnitřní prostor ve tvaru písmene T;
- (2) druhá vrstva termoplastické hmoty, která překrývá první vrstvu z vnější strany a která vymezuje vnější povrch madla;
- (3) vrstva klouzače, kterou je pokryt povrch vnitřního prostoru ve tvaru písmene T a která je spojena s první vrstvou; a
- (4) tlumič napětí, který je veden první vrstvou, toto madlo se vyznačuje tím, že první vrstva je z tvrdšího termoplastu než vrstva druhá.

2. Madlo podle nároku 1, které se vyznačuje tím, že součástí madla je nad volným vnitřním prostorem ve tvaru písmene T vrchní síťovina a dvě čelisti, které vyčnívají směrem dolů z vrchní síťoviny kolem vnitřního prostoru ve tvaru písmene T, přičemž přinejmenším v prostoru vrchní síťoviny je první vrstva silnější než vrstva druhá.

3. Madlo podle nároku 2, které se vyznačuje tím, že první vrstva termoplastu představuje přinejmenším 60% tloušťky madla v prostoru vrchní síťoviny.

4. Madlo podle nároku 2, které se vyznačuje tím, že vrchní síťovina má tloušťku přibližně 10 mm a první vrstva má tloušťku přinejmenším 6 mm.

5. Madlo podle nároku 1, 2, 3 anebo 4, které se vyznačuje tím, že první vrstva má tvrdost HS 40 – 50 stupnice D a druhá vrstva má tvrdost HS 70 – 85 stupnice A.

6. Madlo podle nároku 2, které neobsahuje žádné vrstvy hmoty navíc a které se vyznačuje tím, že mezi první a druhou vrstvou je přímé rozhraní, v němž jsou obě vrstvy spojeny do podoby souvislého tělesa z termoplastu.

7. Madlo podle nároku 1, které se vyznačuje tím, že součástí klouzače jsou koncové části, které vystupují ven z vnitřního volného prostoru ve tvaru písmene T a obklopují spodní část první vrstvy.

8. Madlo podle nároku 7, které se vyznačuje tím, že součástí první vrstvy jsou partie dvou obecně polokruhovitých čelistí, k nimž na jejich spodních koncích patří vertikální protilehlé koncové povrchy s dolů směřujícími lemy, přičemž koncové části vrstvy klouzače tyto lemy překrývají.

9. Madlo podle nároku 7, které se vyznačuje tím, že součástí druhé vrstvy jsou obecně polokruhovité partie čelistí, které obklopují polokruhovité partie čelistí první vrstvy a překrývají okrajové části vrstvy klouzače.

10. Madlo podle nároku 1, které se vyznačuje tím, že součástí první vrstvy je horní část a zužující se části okrajové, které obklopují vnitřní prostor ve tvaru písmene T pouze částečně, dále se toto madlo vyznačuje tím, že součástí druhé vrstvy je horní část a polokruhovité okrajové části, které obklopují vnitřní volný prostor ve tvaru písmene T.

11. Madlo podle nároku 10, které se vyznačuje tím, že součástí vrstvy klouzače jsou okrajové části, které jsou vloženy v druhé vrstvě.

12. Madlo podle nároku 2, které se vyznačuje tím, že tlumič napětí obsahuje množství ocelových lanek, které jsou umístěné ve společné rovině obecně ve středové části první vrstvy.

13. Madlo podle nároku 1, které se vyznačuje tím, že první i druhá vrstva mají obecně stejnou tloušťku.

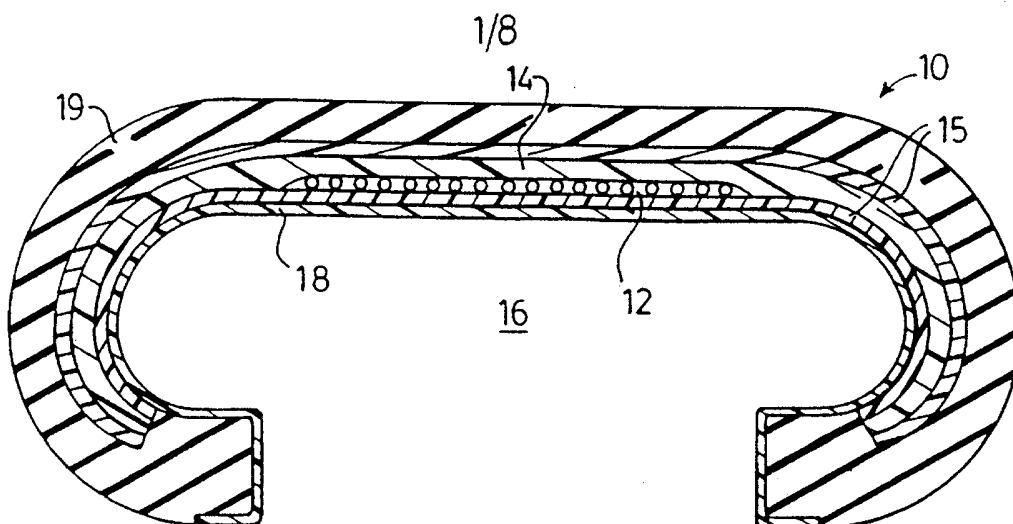


FIG. 1

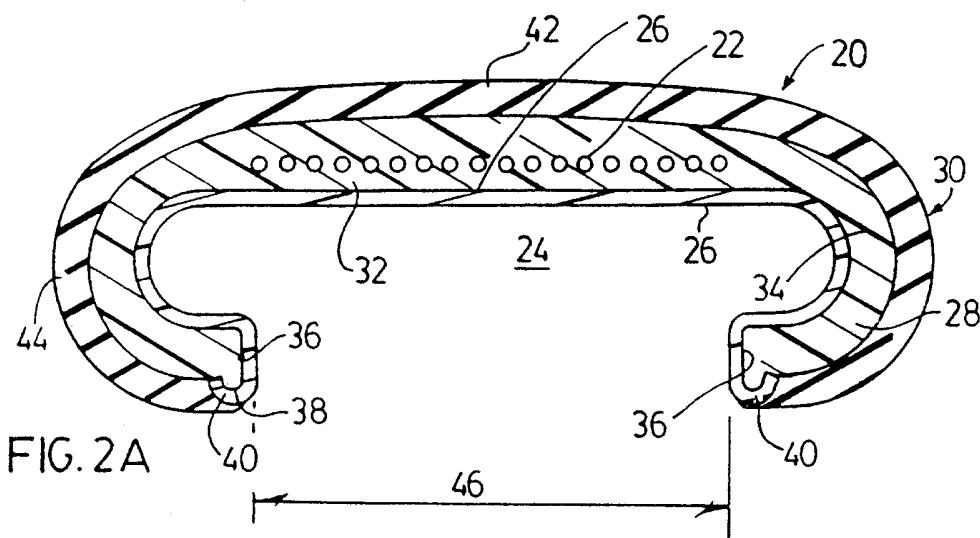


FIG. 2A

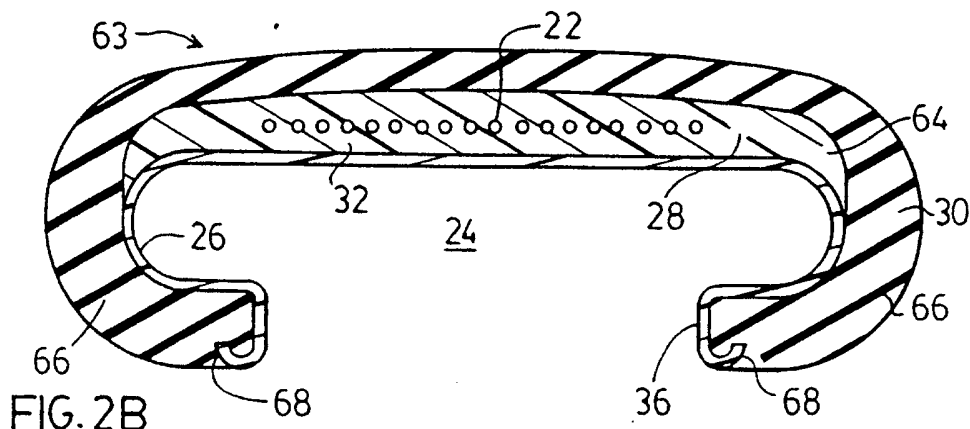


FIG. 2B

2/8

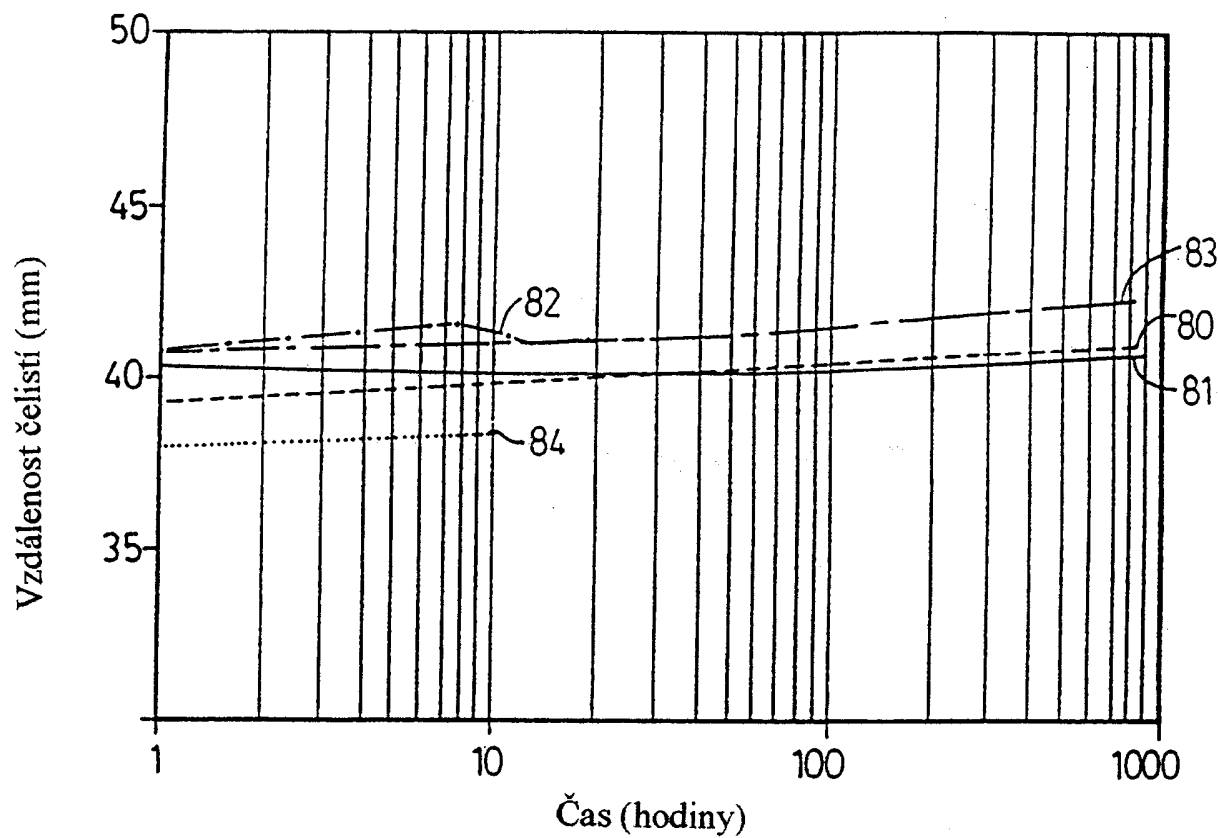


FIG.3

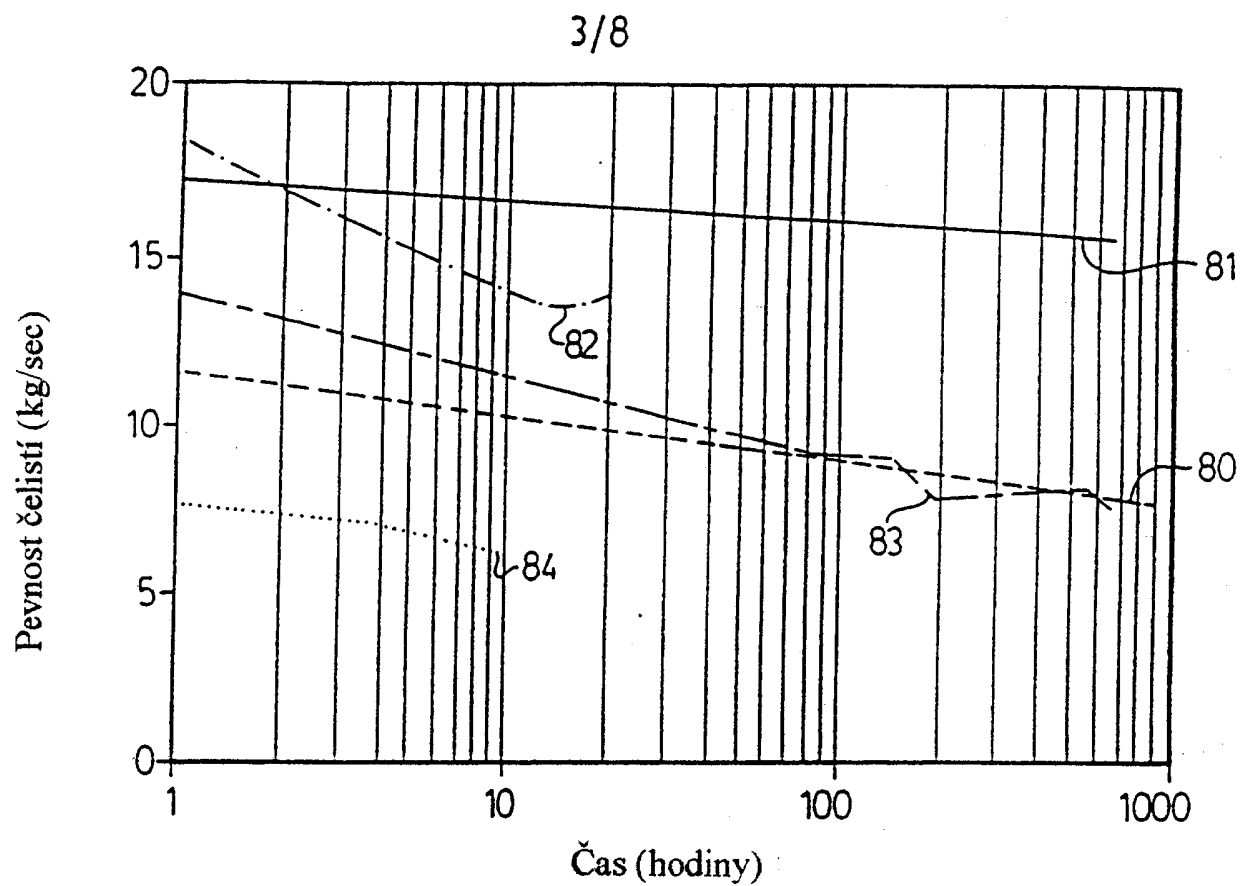


FIG.4

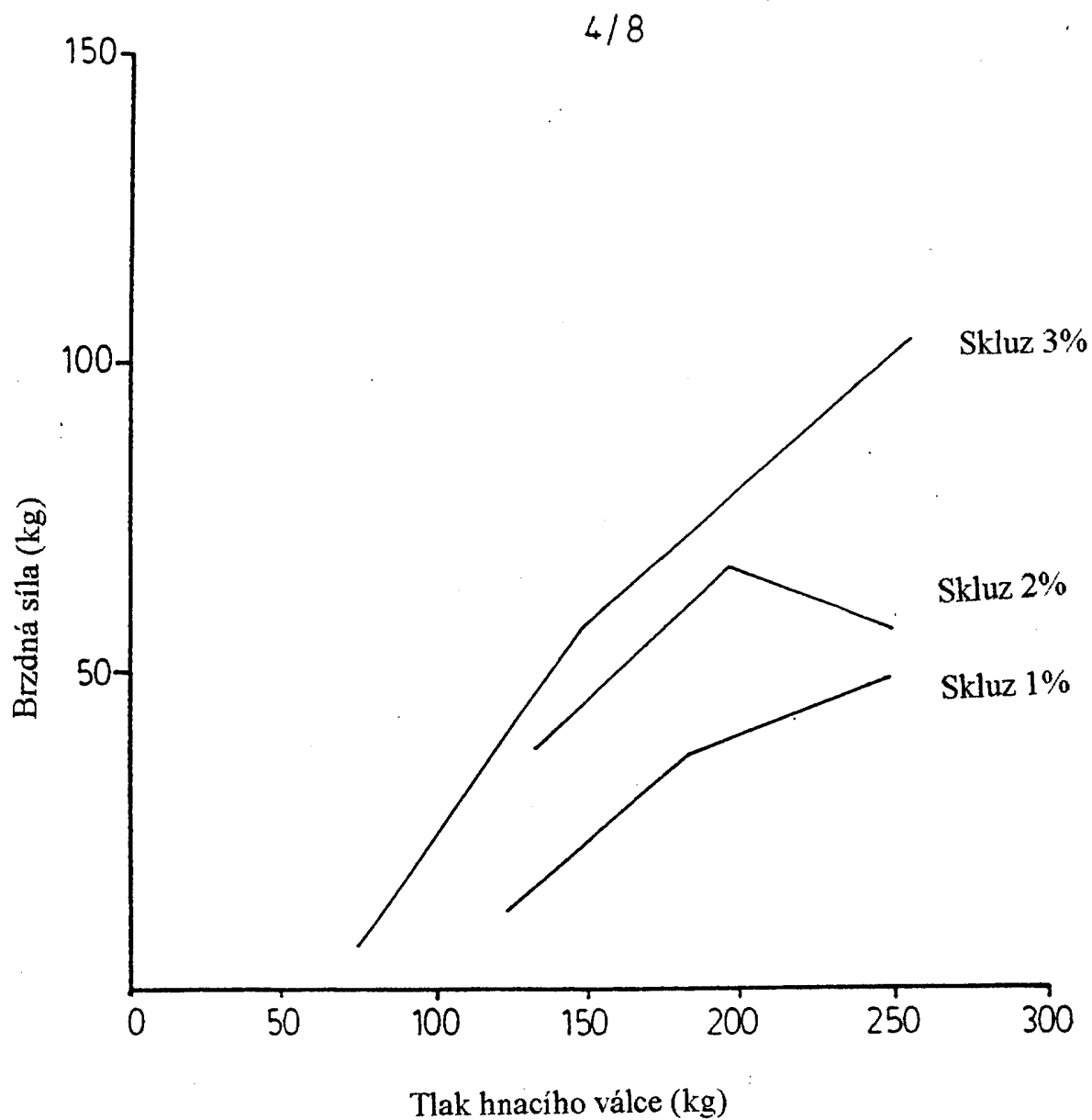


FIG.5

5/8

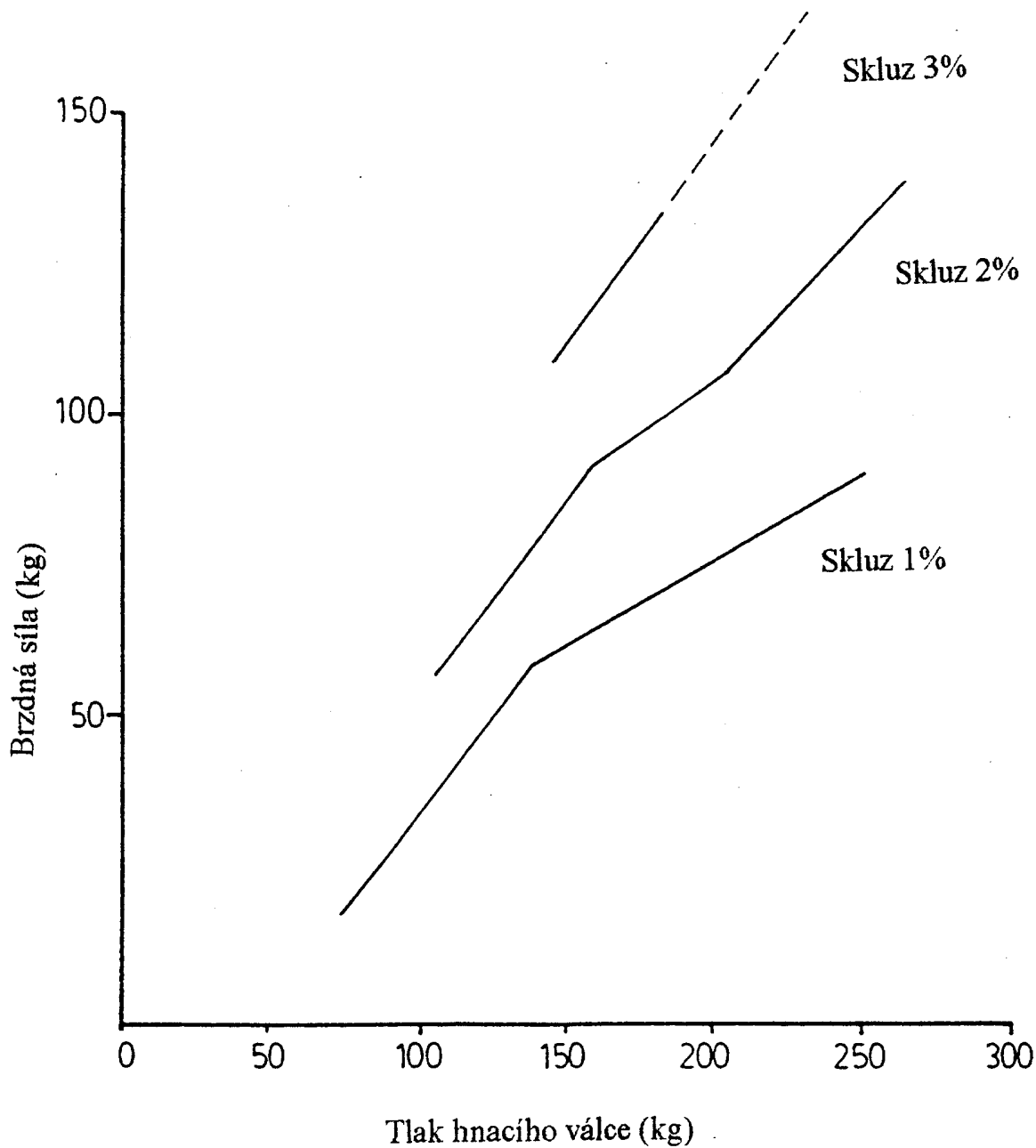


FIG.6

6/8

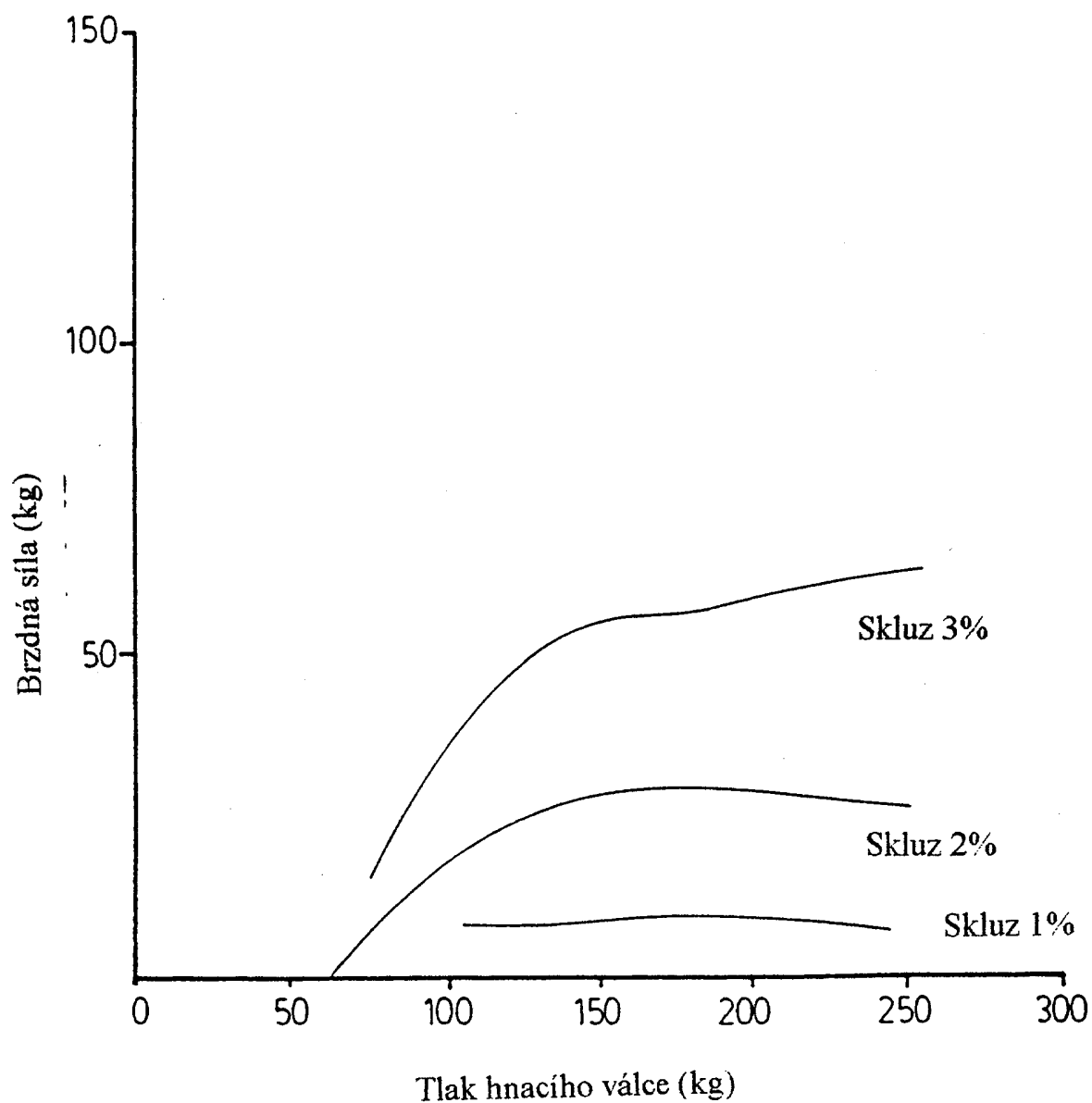


FIG.7

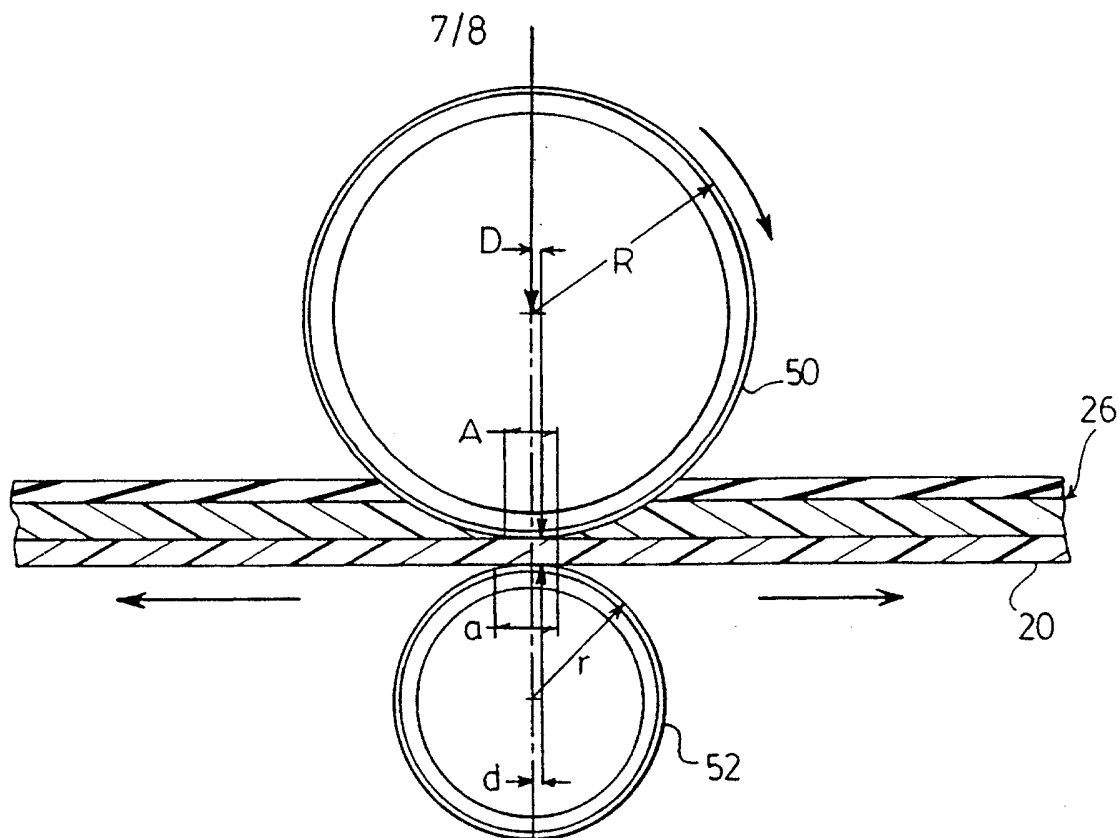


FIG. 8A

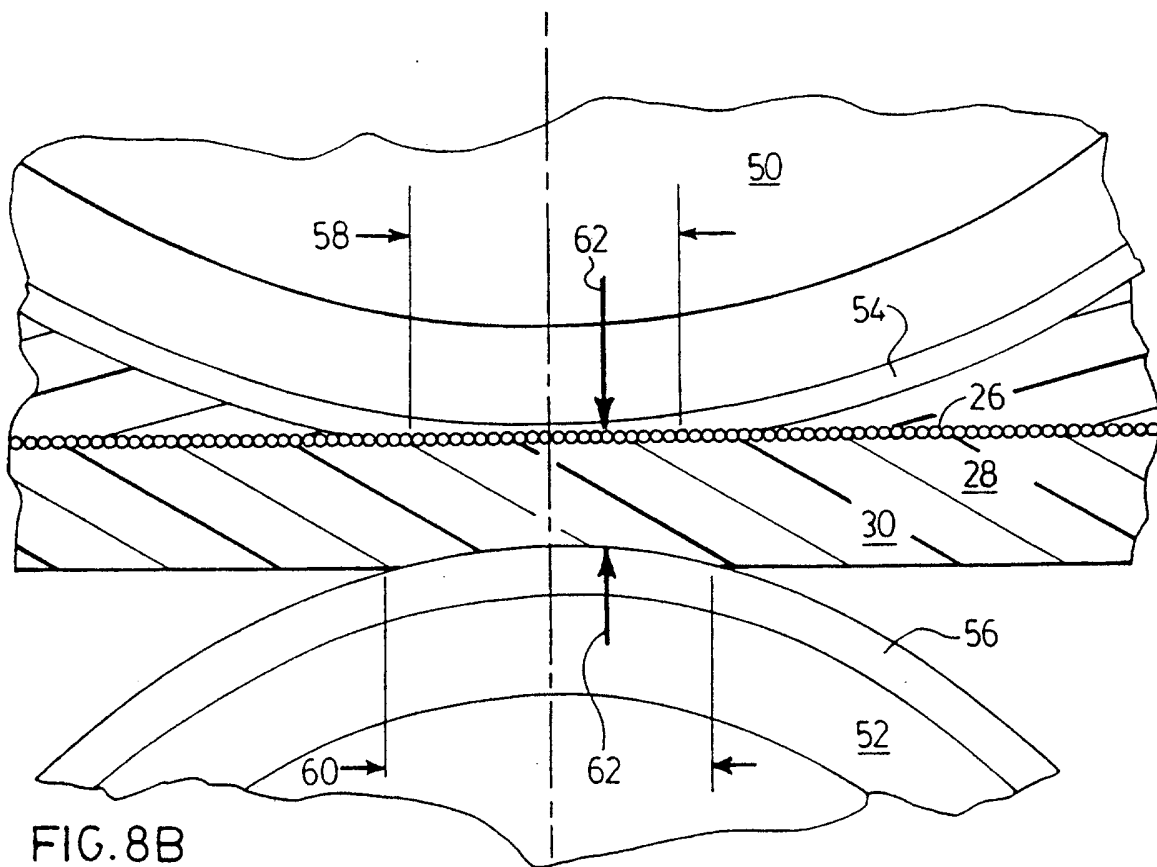


FIG. 8B

8/8

FIG.9A

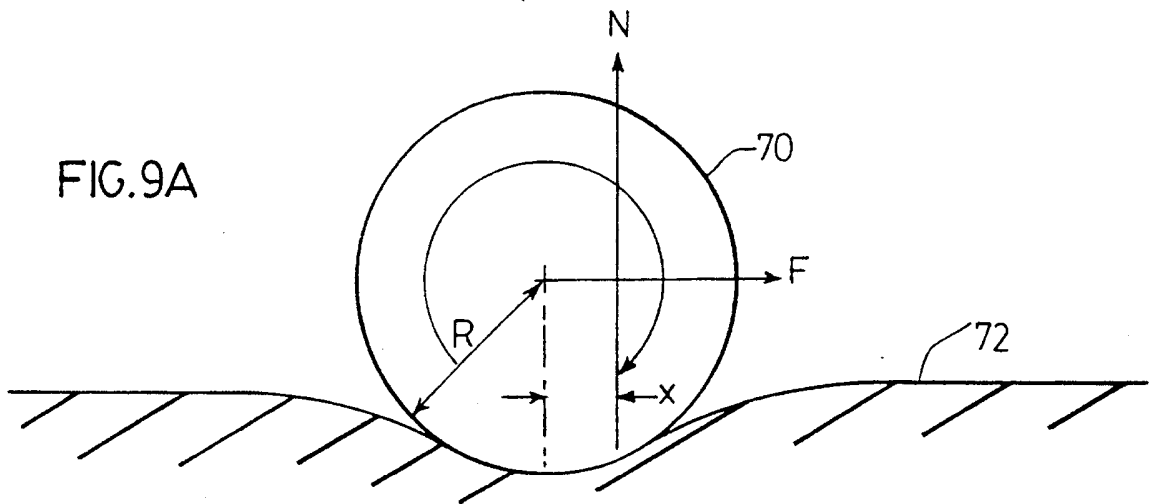


FIG.9B

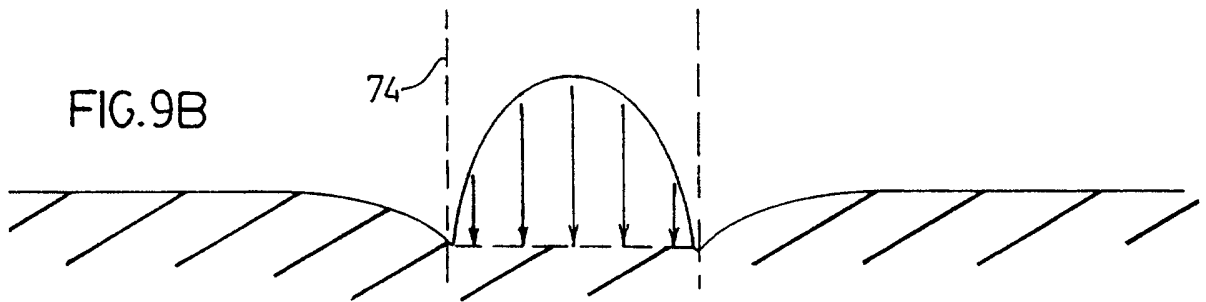


FIG.9C

