



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

206648
(11) (B1)

(22) Přihlášeno 27 06 78
(21) (PV 4207-78)

(40) Zveřejněno 15 09 80

(45) Vydáno 15 09 83

(51) Int. Cl.³
B 32 B 31/20
B 32 B 17/04
B 29 C 1/12

(75)

Autor vynálezu

KUTHEIL TOMÁŠ ing., VAŇKOVÁ MARCELA ing. a TOTZAUER JOSEF ing., PRAHA

(54) Způsob výroby laminátových dílů z předimpregnovaných výztuží a zařízení k provádění tohoto způsobu

Vynález se týká způsobu výroby laminátových dílů z předimpregnovaných výztuží a zařízení k provádění tohoto způsobu lisování za tepla pomocí roztažitelného jádra.

Předimpregnované výztuže (tak zvané prepregy) jsou polotovary plošných útvarů vytvořených prosycením vláknitého materiálu nevytvrzeným pojidlem. Laminátové díly z prepregu se dosud vyráběly tak, že se nastříhané díly prepregu postupně vrstvily do kovové formy většinou negativního tvaru, načež se lisovaly jádrem tvořeným vzduchovým přetlakovým vakem z kaučuku. Vytvřovací podmínky prepregu vyžadovaly například při použití epoxidového pojidla působení teploty 180 °C a tlaku 0,3 MPa po dobu přibližně 60 minut. To kladlo vysoké nároky na materiál pro výrobu přetlakového vaku, který musel být tepelně odolný, pružný, vzduchotěsný a měl zaručovat potřebnou životnost vzhledem k počtům vyráběných laminátových dílů.

Přetlakové vaky se vyráběly ze silikonového kaučuku. Jejich výroba byla komplikovaná a pro složitější reliefs povrchu často vůbec neproveditelná. Přetlakové vaky bylo nutno vulkanizovat na kovových formách, zvláště k tomu účelu vyrobených. Nesnáze při výrobě vlastních přetlakových vaků vedly u komplikovaných tvarů laminátových

dílů k tomu, že nebylo možno využívat progresivního způsobu výroby z prepregů, a bylo nutno setrvávat u kontaktního laminování, při kterém se vláknitý materiál, ukládaný do formy, po vrstvách prosycoval zředěným teklutým pojidlem, což bylo jednak málo produktivní, jednak nehygienické a zdraví škodlivé působením agresivních výparů používaných pojidel a jejich organických rozpuštědel. Přetlakové vaky byly při lisování laminátových dílů značně namáhány mechanicky roztahováním tlakovým vzduchem, a tepelně dlouhodobým působením vyšší teploty, což spolu způsobovalo vznik netěsností a přinášelo problémy s jejich odstraňováním. Došlo-li k ztrátě těsnosti během vytvřování laminátového dílu, byl výrobek znehodnocen.

Uvedené nedostatky odstraňuje způsob výroby laminátových dílů a zařízení k provádění tohoto způsobu podle vynálezu, jehož podstatou je nahrazení přetlakového vaku plným jádrem vytvořeným z tepelně roztažitelné plastické hmoty.

Při způsobu výroby podle vynálezu se nejprve do vychlazené formy uloží vrstvy prepregu spolu s jádrem vytvořeným z tepelně roztažitelné plastické hmoty, a pak se forma s prepregem a jádrem zahřívá po dobu a při teplotě odpovídající vytvřovacím podmínkám použitého prepregu. Přitom jádro ex-

panduje a přitlačuje expanzním tlakem své plastické hmoty do formy prepreg. Poté se forma s vytvrzeným prepregem a jádrem ochladí a po smrštění jádra se od formy a od jádra oddělí hotový laminátový díl. Pro vytvoření jádra se použije přednostně dvousložkový lící typ silikonového kaučuku.

U zařízení k provádění způsobu výroby podle vynálezu je dutina dělené formy jednostranně otevřená a je zakrytá víkem nesoucím vyhřívací žebro nebo vytápěcí zařízení vložené do jádra, dále je do jádra anebo do formy vloženo alespoň jedno teplotní čidlo, a konečně jádro je dělené vzhledem ke své podélné ose a vůči víku.

Výhodou způsobu výroby laminátových dílů z prepregů podle vynálezu je, že se odstraní nutnost složité výroby přetlakových vaků. Dalším přínosem je zlepšení hygieny pracoviště, neboť podle vynálezu lze vyrábět v podstatě všechny laminátové díly z prepregů a tím vyloučit ve značné míře kontaktní laminaci.

Výhoda zařízení podle vynálezu spočívá v možnosti přímého odlití jádra do formy určené k tvarování a vytvrzování laminátového dílu z prepregu. Další výhodou je, že lze laminátový díl vyhřívat i zevnitř a že s použitím teplotních čidel lze provoz zařízení automatizovat při dosažení zvýšené kvality vytvrzovaného laminátového dílu přesným dodržováním vytvrzovací teploty a délky vytvrzovací doby. Dělené jádro umožňuje pomocí zařízení vyrábět laminátové díly se značně složitým povrchem.

Příklad provádění způsobu výroby podle vynálezu bude popsán s přihlédnutím k připojeným výkresům, na nichž je v rozebraném stavu znázorněno zařízení podle vynálezu na výrobu laminátových dílů, kde obr. 1 představuje formu všesměrové letadlové antény s celistvým jádrem a obr. 2 formu kuželového krytu s děleným jádrem.

Kovová forma 11 na obr. 1 má horní díl 1 s neznázorněnými centrážními otvory a dolní díl 2 s centrážními kolíky 9. Oba díly 1 a 2 jsou opatřeny po stranách drážkami 10 pro upínací šrouby, které v pracovní poloze svírají oba díly 1 a 2 k sobě. Uvnitř formy 11 je vytvořen negativní tvar vyráběného laminátového dílu všesměrové antény 3 malého dopravního letadla. Forma 11 se uzavírá víkem 5, které se přitahuje za výřezy 12 upínkami 13, otočně uloženými na obou dílech 1 a 2 formy 11. V jádru 4 je vytvořena dutina 8, v níž je uloženo vyhřívací žebro 6, spojené s víkem 5. Do jádra 4 a do formy 11 jsou zasunuta teplotní čidla 7, spojená vodiči 14 s regulační aparaturou, udržující teplotní režim vytvrzovaného prepregu v požadovaných hodnotách.

Na obr. 2 je kuželová forma 31 s vrchním dílem 21, opatřeným středicími otvory 34, a se spodním dílem 22, opatřeným středicími kolíky 29. Kuželový kryt 23 z vytvrzeného prepregu je znázorněn vyjmutý z kuželové formy 31. Dělené jádro 24 se skládá ze špič-

ky 24a a z plášťových segmentů 24b, c, d, e. Kuželová forma 31 se uzavírá kruhovým víkem 25, které se přitahuje šroubovými uzávery 33, otočně uloženými v obou dílech 21 a 22 a zasunutými do zářezů 32 kruhového víka 25. S kruhovým víkem 25 je pevně spojen válcový plášť 27 vytápěcího zařízení 26 s elektrickými vodiči 30, zasunutého do válcové dutiny 28 děleného jádra 24.

K provádění způsobu výroby laminátových dílů podle vynálezu je třeba nejprve zhotovit jádro. Do sestavené formy s odkrytým víkem a se separační úpravou povrchu se odlije předem určené množství tepelně roztažitelné plastické hmoty o složení vyhovujícím podmínkám pro vytvrzování prepregu. Osvědčila se například dvousložková směs silikonového kaučuku a katalyzátoru v poměru, který je dán typem použitých materiálů. Po stanovené době proběhne síťovací reakce a vznikne přesný odlitek vnitřního tvaru formy. Jádro je pevné a pružné. S výhodou se využívá vlastnosti dvousložkového silikonového kaučuku, který se při zesíťování smršťuje na objemu. To pak usnadňuje vkládání jádra do formy s uloženými vrstvami prepregu, protože smrštění činí cca 10 % objemových. Vyhřívání jádra u tenkých a štíhlých tvarů je dostačující přestupem tepla ze stěn formy a ze stěny víka uzavírajícího jádro ve formě. V případě větších hmotností jádra je možno provést zalití kovových žebor jako vodičů tepla do nejvzdálenějších míst jádra, nebo podle potřeby použít i vyhřívací těleso vytápěné tepelným médiem, například parou, nebo vyhřívané elektricky.

Před vlastním vytvrzováním laminátového dílu se do připravené formy uloží vrstvy nastříhaného prepregu jako dosud. Pak se do formy vloží jádro a po uzavření formy víkem se forma vloží do temperační pece a zahřívá se na vytvrzovací teplotu prepregu za případného dodatečného přívodu tepla do vyhřívacího tělesa jádra. Jádro expanduje a vytváří potřebný lisovací tlak, kterým přitlačuje vrstvy prepregu na stěny formy. (Změna objemu silikonových kaučuků obnáší cca 11 % při zahřátí na 180 °C, přičemž byl u vzorku naměřen tlak na stěny 0,6 MPa.) Vytvrzovací teplota se průběžně sleduje teplotními čidly, pomocí jejichž údajů regulační aparatura udržuje potřebné vytvrzovací teplotní podmínky. Po vytvrzení prepregu se forma s vyráběným laminátovým dílem a s jádrem ochladí, přičemž se jádro smrští na svůj původní objem a hotový laminátový díl se může od jádra oddělit a z formy vyjmout.

Způsob výroby podle vynálezu není omezen jen na popsané typy negativních forem, u kterých jádro expanduje směrem zevnitř ven do dutiny formy. Ve speciálních případech, kdy záleží například na přesném reliéfu vnitřku laminátového dílu, je možno použít pevné pozitivní formy, definující vnitřní povrch vyráběného laminátového dílu. Funkci expandujícího jádra zde zastává vnější vložka, která vyplňuje prostor mezi pevnou

pozitivní formou a vnitřními stěnami pevného obalu, uvnitř kterého je pozitivní forma umístěna. Při vytvrzování tohoto laminátového dílu se dělená vnější vložka opře o vnitřní stěny pevného obalu a expanduje směrem zvenčí dovnitř k povrchu pevné pozitivní formy. Pevná pozitivní forma je pak zpravidla opatřena vyhřívacím tělesem.

Zařízení k provádění způsobu výroby podle vynálezu a určené pro výrobu laminátových dílů s úzkou dutinou, jejichž typickým představitelem je například všesměrová anténa 3 (obr. 1), se používá celistvé jádro 4. Zařízení má u jádra 4 vyhřívací žebro 6. Dutina 8 pro něj se při odlévání vytvoří separátorem příslušného tvaru, zavěšeným do dutiny formy 11. Znárodné vyhřívací žebro 6 je zhotoveno z tepelně dobře vodivého kovu a tvoří s víkem 5 nedílný celek s dobrým přestupem tepla.

Zařízení určené pro výrobu složitých tvarů laminátových dílů nebo pro tvary s širokou dutinou používá dělené jádro 24 (obr. 2). Představitelem takových tvarů je například kuželový kryt 23 používaný pro radarová zařízení letadel. Do sestavené kuželové formy 31 se separační úpravou vnitřního povrchu a odkrytým kruhovým víkem 25 se zavěsí separátorová konstrukce představující dělicí roviny špičky 24a, plášťových segmentů 24b, c, d, e a válcového pláště 27. Prostor zaujímaný při odlévání separátorovou konstrukcí vytváří u hotového děleného jádra 24 dělicí spáry, které napomáhají vyjímání děleného jádra 24 z vytvrzeného kuželového krytu 23.

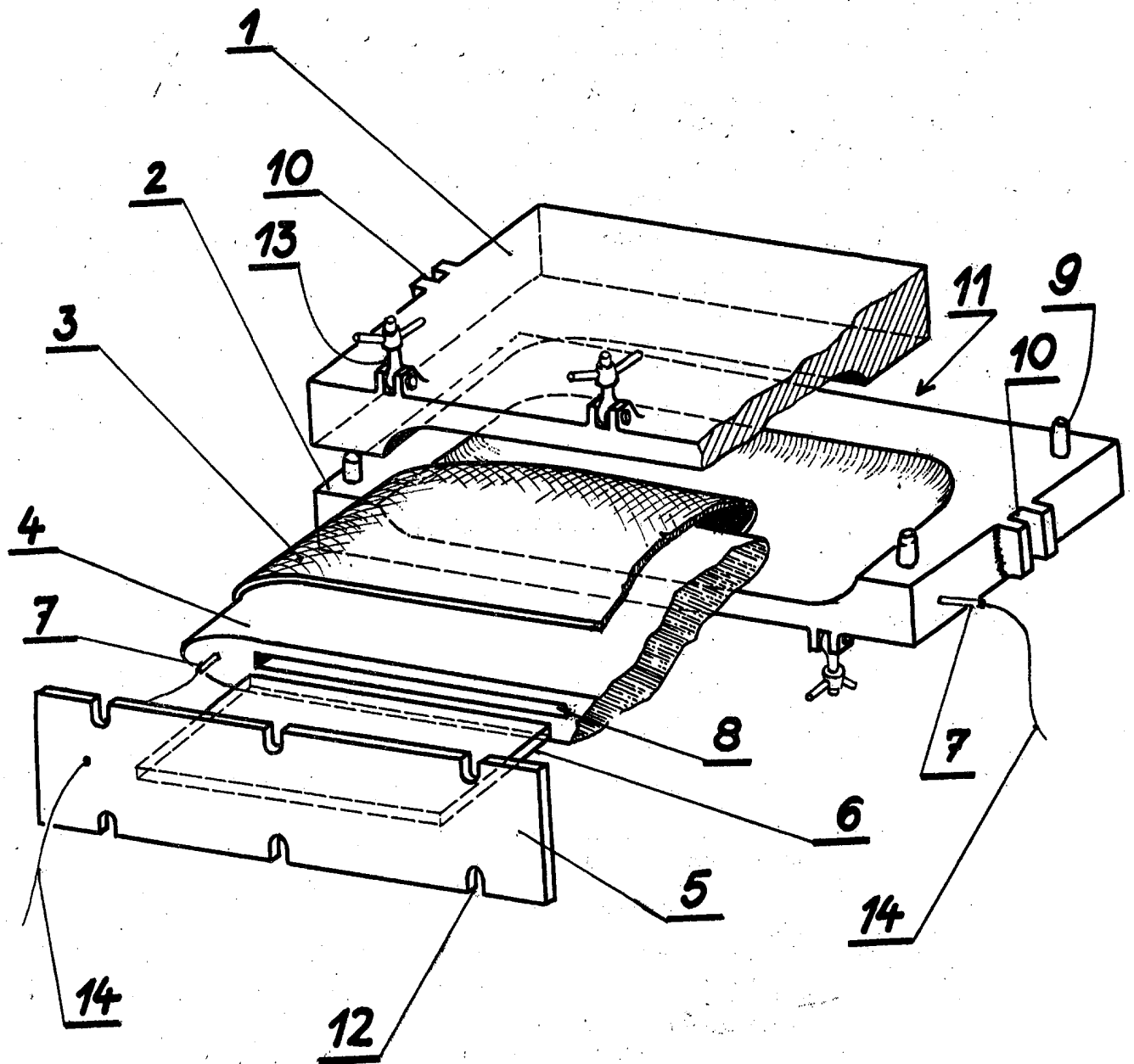
Způsob výroby podle vynálezu je zejména vhodný pro laminátové díly menších rozměrů do délky cca 1,5 m a složitých tvarů.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

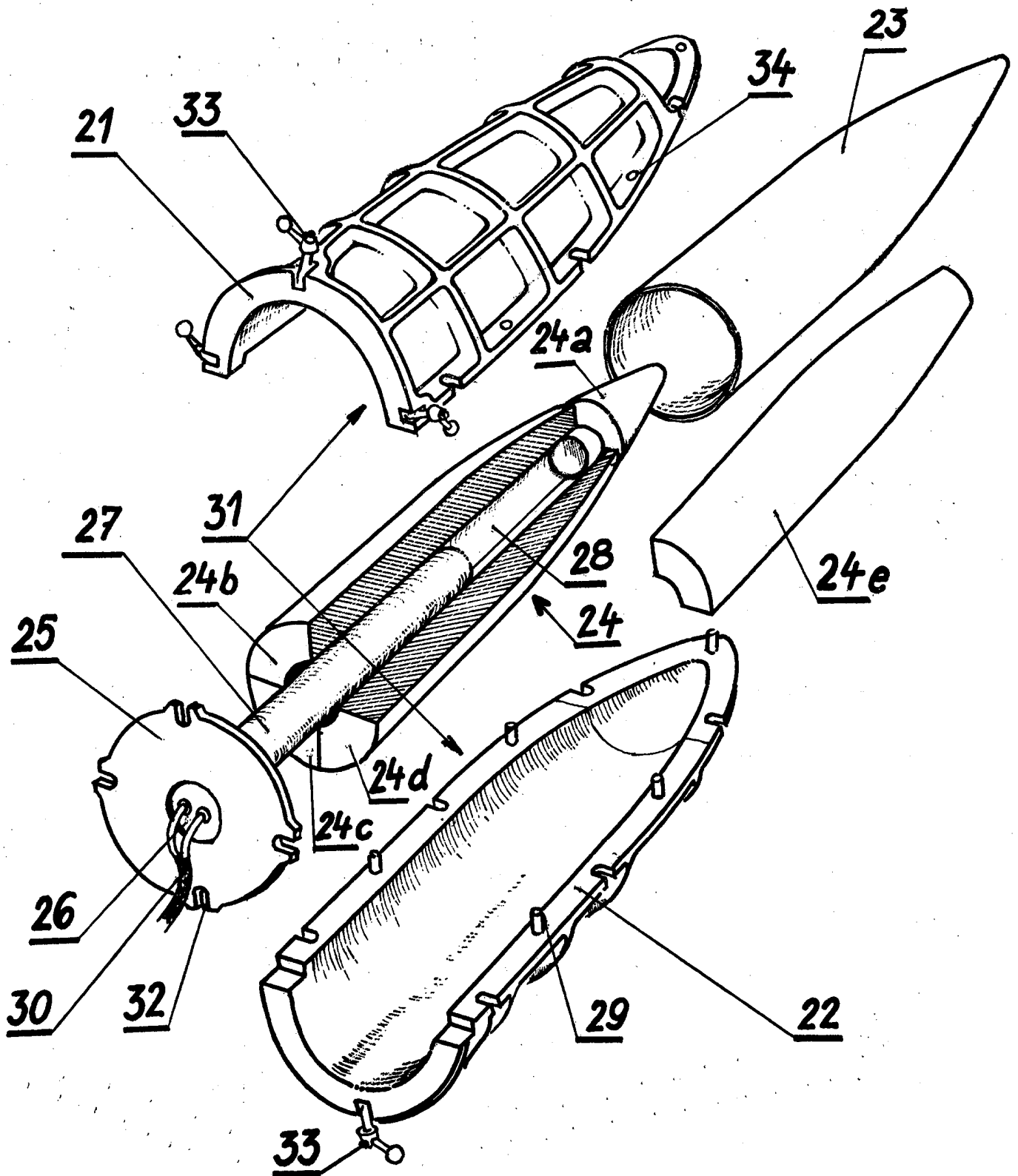
1. Způsob výroby laminátových dílů z předimpregnovaných výztuží přitlačovaných do formy při jejich vytvrzování roztažitelným jádrem, vyznačený tím, že se nejprve do vychlazené formy uloží vrstvy předimpregnované výztuže spolu s jádrem vytvořeným z tepelně roztažitelné plastické hmoty, a pak se forma s předimpregnovanou výztuží a jádrem zahřívá po dobu a při teplotě odpovídající vytvrzovacím podmínkám použité předimpregnované výztuže, přičemž jádro expanduje a expanzním tlakem své plastické hmoty přitlačuje do formy předimpregnovanou výztuž, načež se forma s vytvrzenou předimpregnovanou výztuží a jádrem ochladí, a po smrštění jádra se od formy a od jádra oddělí hotový laminátový díl.
2. Způsob výroby podle bodu 1 vyznačený tím, že se pro vytvoření jádra použije dvousložkový lící typ silikonového kaučuku.
3. Zařízení k provádění způsobu výroby podle bodů 1 a 2, sestávající z dělené formy s dutinou vytvářející negativ vnějšího povrchu hotového laminátového dílu, a z jádra vytvářejícího negativ vnitřního povrchu hotového laminátového dílu, vyznačené tím, že jednostranně otevřená dutina dělené formy (11, 31) je zakryta víkem (5, 25) nesoucím vyhřívací žebro (6) respektive vytápěcí zařízení (26) vložené do jádra (4, 24).
4. Zařízení podle bodu 3 vyznačené tím, že do jádra (4, 24) anebo do formy (11, 31) je vloženo alespoň jedno teplotní čidlo (7).
5. Zařízení podle bodů 3 a 4 vyznačené tím, že jádro (4, 24) je dělené vzhledem ke své podélné ose a vůči víku (5, 25).

2 výkresy

206648



Obr. 1



Obr. 2