

PŘIHLÁŠKA VYNÁLEZU

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

(21) Číslo dokumentu:

2017-55

(13) Druh dokumentu: **A3**

(51) Int. Cl.:

E04C 3/18 (2006.01)

E04C 3/292 (2006.01)

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(22) Přihlášeno: **31.01.2017**

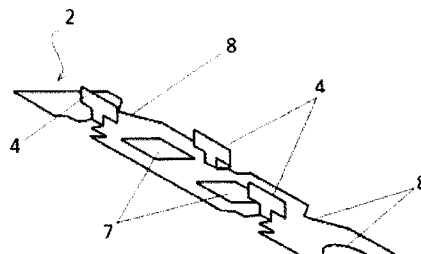
(40) Datum zveřejnění přihlášky vynálezu: **13.06.2018**

(Věstník č. 24/2018)

(71) Přihlašovatel:
COMTES FHT a.s., Dobřany, CZ

(72) Původce:
prof. Dr. Ing. Bohuslav Mašek, Kaznějov, CZ
Dr. Ing. Zbyšek Nový, Letiny, CZ

(74) Zástupce:
LANGROVA, s.r.o., Skrétova 48, 301 00 Plzeň



(54) Název přihlášky vynálezu:

**Způsob výroby dřevěných nosníků se
zalisovanou ocelovou výztuží zatepla**

(57) Anotace:

Způsob výroby dřevěných nosníků zahrnuje kroky:
nahřátí ocelové výztuže (2) na teplotu austenitu
materiálu, ze kterého je vyrobena; nahřátí dřevěné
voštiny (3) na teplotu ležící mezi Ms a Mf
materiálu, ze kterého je vyrobena výztuž (2);
nanesení teplotně odolného lepidla na povrch
nejméně jedné výztuže (2) a/nebo dřevěné voštiny
(3); zalisování výztuže (2) do povrchu dřevěné
voštiny (3) v lisovacím přípravku definujícím
budoucí tvar dřevěného nosníku (1); udržení
dřevěného nosníku (1) v lisovacím přípravku
alespoň po dobu vyrovnání teplot výztuže (2) a
voštiny (3) a jejich společného ochlazení,
zahrnujícího proces stabilizace zbytkového
austenitu a popuštění martenzitu v oceli výztuže (2)
a vytvrzení lepidla. Nosník může obsahovat více
střídajících se vrstev výztuží (2), lepidla a
dřevěných voštin (3). Výztuž (2) může být opatřena
vystupujícím tvarovým zámekem (4), který je při
lisování zalisován do dřevěné voštiny (3). Voština
(3) může být na povrchu opatřena sníženou oblastí
(6), do které je nejméně jedna výztuž (2) uložena.

Způsob výroby dřevěných nosníků se zalisovanou ocelovou výztuží zatepla

PV 55 - 2017

Oblast techniky

Vynález se týká způsobu výroby dřevěných sendvičových nosníků vyztužených ocelovou výztuží z vysokopevných ocelí.

Dosavadní stav techniky

Dřevěné sendvičové nosníky, s výhodou využitelné pro stavebnictví, jsou vyráběny lepením z na sebe skládaných dřevěných voštin v lisech. Jednotlivé dřevěné voštiny jsou na svých styčných plochách opatřeny vrstvou lepidla a jsou vloženy do lisovacího přípravku. Tvarem použitého lisovacího přípravku je dán tvar nosníku. Po vytvrzení lepidla je možné hotový nosník z přípravku vyjmout, tvar nosníku definovaný přípravkem je již zafixován.

Průhyb hotového nosníku, mající vliv na nosnost, je dán E-modulem, modulem odporu průřezu a konstrukcí nosníku. Žádoucí zvyšování modulu odporu průřezu v ohybu vede při standardní konstrukci nosníku k nežádoucímu zvětšování průřezu, zejména jeho výšky. To má za následek nárůst hmotnosti nosníku a spotřebu materiálu, který je – s ohledem na svůj přírodní původ – dostupný v potřebné kvalitě pouze v omezeném množství.

Obecně známá technologie kalení ocelových dílců spočívá v nahřátí dané oceli na její austenitizační teplotu, při které se mění krystaly z feritu α na krystaly austenitu, a následně postupné a řízené ochlazení. Při ochlazení z austenitizační teploty pod teplotu M_s dané oceli (teplota začátku přeměny) dochází k transformaci austenitu na základnou strukturu martenzitu, ev. bainitu. Spodní hranice této teplotní oblasti martenzitické přeměny oceli je dána teplotou M_f dané oceli (teplota konce přeměny). Jestliže dojde k rychlému snížení z teploty austenitu na teplotu v rozmezí mezi M_s a M_f dané oceli, dojde pouze k částečné transformaci austenitu. Ve struktuře transformovaného martenzitu řízeným způsobem zůstane podíl zbytkového austenitu. Následným pomalým úplným vychlazením z teploty ležící nad M_f dané oceli proběhne stabilizace zbytkového austenitu v oceli a popuštění martenzitu. Tím dojde k difuzi uhlíku z přesyceného martenzitu do zbytkového austenitu, který se tímto stabilizuje a po postupném ochlazení na teplotu okolí zůstane v mikrostruktuře zachován. Neúplné zakalení

20.12.17

a stabilizace zbytkového austenitu způsobí dosažení vysoké pevnosti při zároveň velmi dobré tažnosti zpracovaného ocelového dílce.

Podstata vynálezu

Podstatou vynálezu je způsob výroby dřevěných nosníků se zalisovanou ocelovou výztuží za tepla. Způsob zahrnuje kroky:

- nahřátí nejméně jedné ocelové výztuže na teplotu austenitu materiálu, ze kterého je vyrobena;
- nahřátí nejméně jedné dřevěné voštiny na teplotu ležící mezi Ms a Mf materiálu, ze kterého je vyrobena výztuž;
- nanesení teplotně odolného lepidla alespoň na část povrchu nejméně jedné výztuže a/nebo alespoň na část povrchu nejméně jedné dřevěné voštiny;
- zalisování nejméně jedné nahřáté výztuže do povrchu nejméně jedné nahřáté dřevěné voštiny v lisovacím přípravku definujícím budoucí tvar dřevěného nosníku;
- udržení dřevěného nosníku v lisovacím přípravku alespoň po dobu vyrovnání teplot nejméně jedné výztuže a nejméně jedné dřevěné voštiny a jejich společného ochlazení, které zahrnuje proces stabilizace zbytkového austenitu a popuštění martenzitu v oceli výztuže a vytvrzení lepidla. V závislosti na chemickém složení dané oceli je nutné, aby rychlost ochlazování splňovala podmínku, že většina austenitické matrice bude transformována na martenzit.

V jednom z možných provedení se – v závislosti na požadované nosnosti vyráběného dřevěného nosníku – do lisovacího přípravku se před lisováním vloží více střídajících se vrstev výztuží, lepidla a dřevěných voštin. Zejména je vhodné, pokud je jedna výztuž vlepena a zalisována mezi dvě dřevěné voštiny. To je výhodné i s ohledem na ochranu surového ocelového plechu výztuže před povětrností. Lze však uvažovat i výrobu nosníku sestávajícího z více takových souvrství, např. dřevěná voština + výztuž + dřevěná voština + výztuž + dřevěná voština.

V dalším možném provedení se nejméně jedna dřevěná voština před lisováním navlhčí. Navlhčení může být provedeno například párou. Vlhký materiál dřevěné voštiny může usnadnit ohýbání v lisovacím přípravku. Zvýšená vlhkost též může zabránit nežádoucímu opalu povrchu dřevěné voštiny nahřátou výztuží.

Pro zajištění vyšší pevnosti je vhodné, pokud je nejméně jedna výztuž opatřena nejméně jedním vystupujícím tvarovým zámkem, který se při lisování dřevěného nosníku zalisuje do



nejméně jedné dřevěné voštiny. Zejména je výrobně výhodné, pokud je na okraji plechu výztuže zhotovena soustava vyseknutých a vyhnutých zubů, které jsou tlakem v lisovacím přípravku zamáčknuty do masy dřevěné voštiny.

V případě požadavku na velmi vysokou pevnost vyráběného nosníku je možné jednotlivé vrstvy dřevěného nosníku k sobě přitáhnout nejméně jedním svorníkem. Svorníkem se zde rozumí například šroub opatřený maticí, procházející skrz průchozí otvor napříč všemi vrstvami nosníku. Dalším možným typem svorníku může být prvek ve tvaru U, objímající zvenku tři stěny nosníku, k němuž je přišroubovaná destička situovaná na čtvrté stěně nosníku. Zpevnění svorníkem zvyšuje možné provozní namáhání hotového nosníku v ohybu, zabráňuje rozlepení vrstev a roztržení nosníku.

V závislosti na tloušťce výztuže, tvrdosti dřevěné voštiny a lisovacím tlaku může být výhodné, když je nejméně jedna z nejméně dvou dřevěných voštin na svém povrchu, přilehlém k sousedící dřevěné voštině, opatřena nejméně jednou sníženou oblastí. Do této snížené oblasti se nejméně jedna výztuž uloží. Díky tomu mohou být okolní plochy přiléhajících stěn dřevěných voštin v přímém kontaktu a být dostatečně vzájemně slepeny.

Pro zajištění větší styčné plochy přiléhajících stěn dřevěných voštin je výhodné, pokud je nejméně jedna výztuž v ploše svého těla opatřena nejméně jedním průchozím otvorem. Díky tomu mohou být plochy přiléhajících stěn dřevěných voštin vzájemně slepeny nejen kolem výztuže, resp. snížené oblasti, ale i v ploše výztuže.

Pro některé aplikace může být výhodné, pokud je nejméně jedna výztuž na obvodu svého těla opatřena tvarovaným okrajem. Ten zajišťuje větší styčnou plochu přiléhajících stěn dřevěných voštin. Navíc se jedná o druh tvarového zámku, pomáhá zamezit posunu výztuže po stěně dřevěné voštiny.

Objasnění výkresů

Příkladné provedení navrhovaného řešení je popsáno s odkazem na výkresy, na kterých je na obr. 1 – schematický axonometrický pohled na možnou podobu výztuže;
 obr. 2 – schematický axonometrický pohled na dřevěnou voštinu opatřenou sníženou oblastí;
 obr. 3 – nosník obsahující dvě dřevěné voštiny a dva svorníky procházející skrz nosník.

Příklad uskutečnění vynálezu

Dřevěné voštiny 3 jsou přehřáté na teplotu 200 °C a opatřeny lepidlem. Výztuž 2 z oceli o složení viz tab. 1 je ohřata na teplotu 900 °C a vložena mezi dvě dřevěné voštiny 3. Poté je provedeno zalisování v přípravku tak, že dojde ke kontaktu výztuže 2 s dřevěnými voštinami 3. Přitom dojde k vniknutí tvarových zámků 4 výztuže 2 do dřevěných voštin 3 a k vytvarování nosníku 1 podle tvaru přípravku. Tím se výztuž 2 mechanicky zakotví. V kontaktu s dřevěnými voštinami 3 rychle poklesne teplota výztuže 2 přibližně na teplotu dřevěných voštin 3, tj. na rozmezí mezi 180 až 250 °C, čímž dojde k neúplnému zakalení materiálu výztuže 2. Po zalisování dojde vlivem ochlazení výztuže 2 k transformaci austenitu na základnou strukturu martenzitu, ev. bainitu. Protože jsou dřevěné voštiny 3 přehřáté nad teplotu M_f oceli, nedojde k úplné transformaci. Ve struktuře transformovaného martenzitu zůstane podíl zbytkového austenitu. Poté se teploty výztuže 2 vyrovnají teplotě dřevěných voštin 3 a následuje jejich společné ochlazování, při kterém proběhne stabilizace zbytkového austenitu v oceli, popuštění martenzitu i vytvrzení lepidla, spojujícího dřevěné voštiny 3. Vzhledem k tomu, že toto finální dochlazování probíhá pomalu až na teplotu okolí, dojde k difuzi uhlíku z přesyceného martenzitu do zbytkového austenitu, který se tímto stabilizuje a po postupném ochlazení na teplotu okolí zůstane v mikrostruktuře zachován. Smrštění oceli je částečně využito pro mechanické zakotvení tvarových zámků 4 do dřevěných voštin 3 a jeho zbývající složka je vykompenzována transformační plasticitou. Neúplné zakalení a stabilizace zbytkového austenitu způsobí dosažení vysoké pevnosti při zároveň velmi dobré tažnosti. Poté je hotový nosník 1 vyjmut z přípravku.

C	Si	Mn	Cr
0,4	2	0,8	1,5

Tab. 1: Chemické složení materiálu v % hmotn. (zbytek do 100 % hmotn. je tvořen Fe)

Průmyslová využitelnost

Vynález lze široce uplatnit v oblasti výroby dřevěných lepených nosníků, především pro stavební průmysl. Týká se způsobu výroby dřevěného nosníku s ocelovou výztuží, která v průběhu procesu výroby nosníku získá v důsledku vhodné ochlazovací rychlosti z teplotní oblasti austenitu vícefázovou strukturu o vysoké pevnosti a zvýšené tažnosti.

Patentové nároky

1. Způsob výroby dřevěných nosníků se zalisovanou ocelovou výztuží za tepla, **vyznačující se tím, že** zahrnuje kroky, kde se:

- Δ - nejméně jedna ocelová výztuž (2) nahřeje na austenitizační teplotu materiálu, ze kterého je vyrobena;
- nejméně jedna dřevěná voština (3) nahřeje na teplotu ležící mezi Ms a Mf materiálu, ze kterého je vyrobena výztuž (2);
- Δ - nanese teplotně odolné lepidlo alespoň na část povrchu nejméně jedné výztuže (2) a/nebo alespoň na část povrchu nejméně jedné dřevěné voštiny (3);
- zalisuje nejméně jedna nahřátá výztuž (2) do povrchu nejméně jedné nahřáté dřevěné voštiny (3) v lisovacím přípravku definujícím budoucí tvar dřevěného nosníku (1);
- udržuje dřevěný nosník (1) v lisovacím přípravku alespoň po dobu vyrovnání teplot nejméně jedné výztuže (2) a nejméně jedné dřevěné voštiny (3) a jejich společného ochlazení,
- Δ zahrnujícího proces stabilizace zbytkového austenitu a popuštění martenzitu v oceli výztuže (2) a vytvrzení lepidla.

2. Způsob výroby dřevěných nosníků se zalisovanou ocelovou výztuží za tepla, podle nároku 1, **vyznačující se tím, že** do lisovacího přípravku se před lisováním dřevěného nosníku (1) vloží více střídajících se výztuží (2), lepidla a dřevěných voštin (3).

3. Způsob výroby dřevěných nosníků se zalisovanou ocelovou výztuží za tepla, podle některého z předešlých nároků, **vyznačující se tím, že** nejméně jedna dřevěná voština (3) se před lisováním navlhčí.

4. Způsob výroby dřevěných nosníků se zalisovanou ocelovou výztuží za tepla, podle některého z předešlých nároků, **vyznačující se tím, že** nejméně jedna výztuž (2) se opatří nejméně jedním vystupujícím tvarovým zámkem (4), který se při lisování dřevěného nosníku (1) zalisuje do nejméně jedné dřevěné voštiny (3).

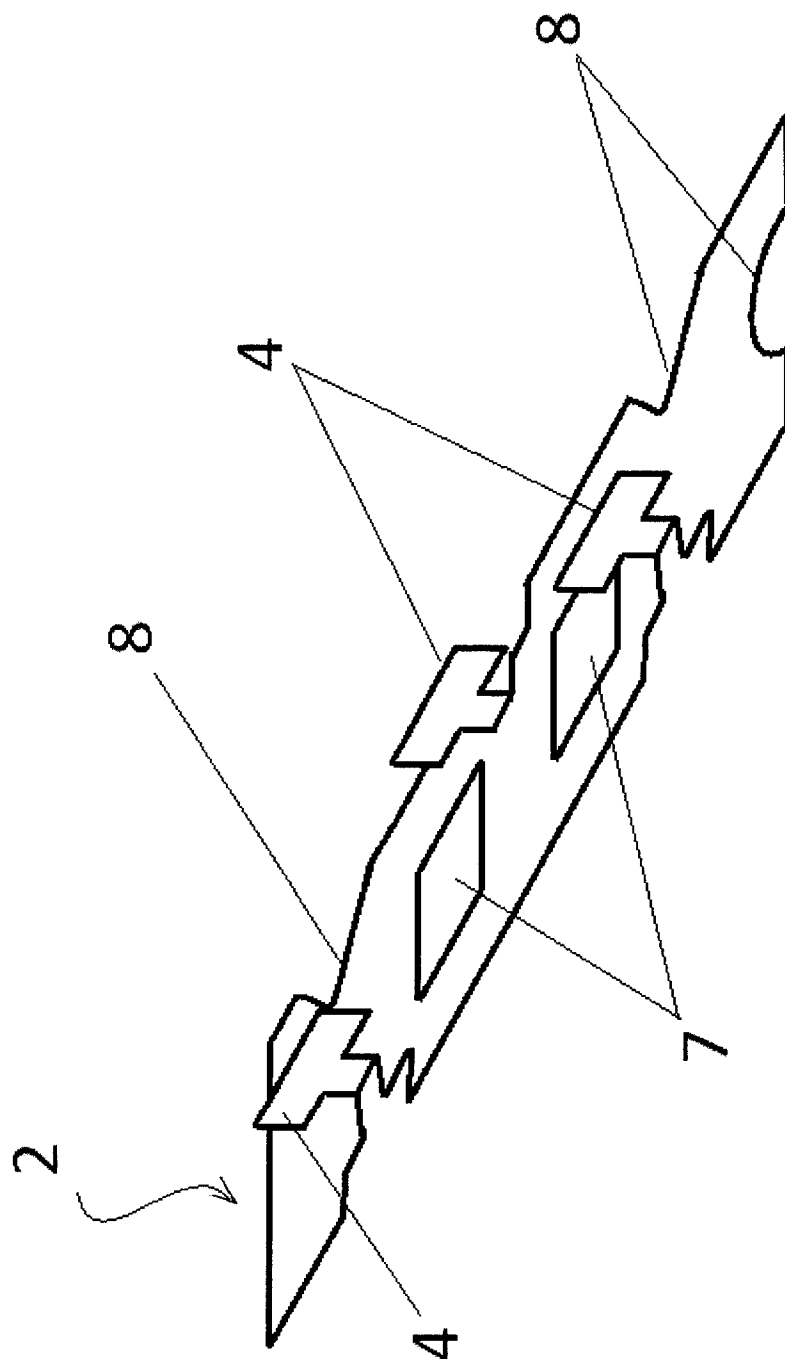
5. Způsob výroby dřevěných nosníků se zalisovanou ocelovou výztuží za tepla, podle některého z předešlých nároků, **vyznačující se tím, že** jednotlivé vrstvy dřevěného nosníku (1) se k sobě přitáhnou nejméně jedním svorníkem (5).

6. Způsob výroby dřevěných nosníků se zalisovanou ocelovou výztuží za tepla, podle některého z předešlých nároků, **vyznačující se tím, že** nejméně jedna z nejméně dvou spojovaných dřevěných voštin (3) se na svém povrchu, přilehlém k sousedící dřevěné voštině (3), opatří nejméně jednou sníženou oblastí (6), do které se nejméně jedna výztuž (2) uloží.

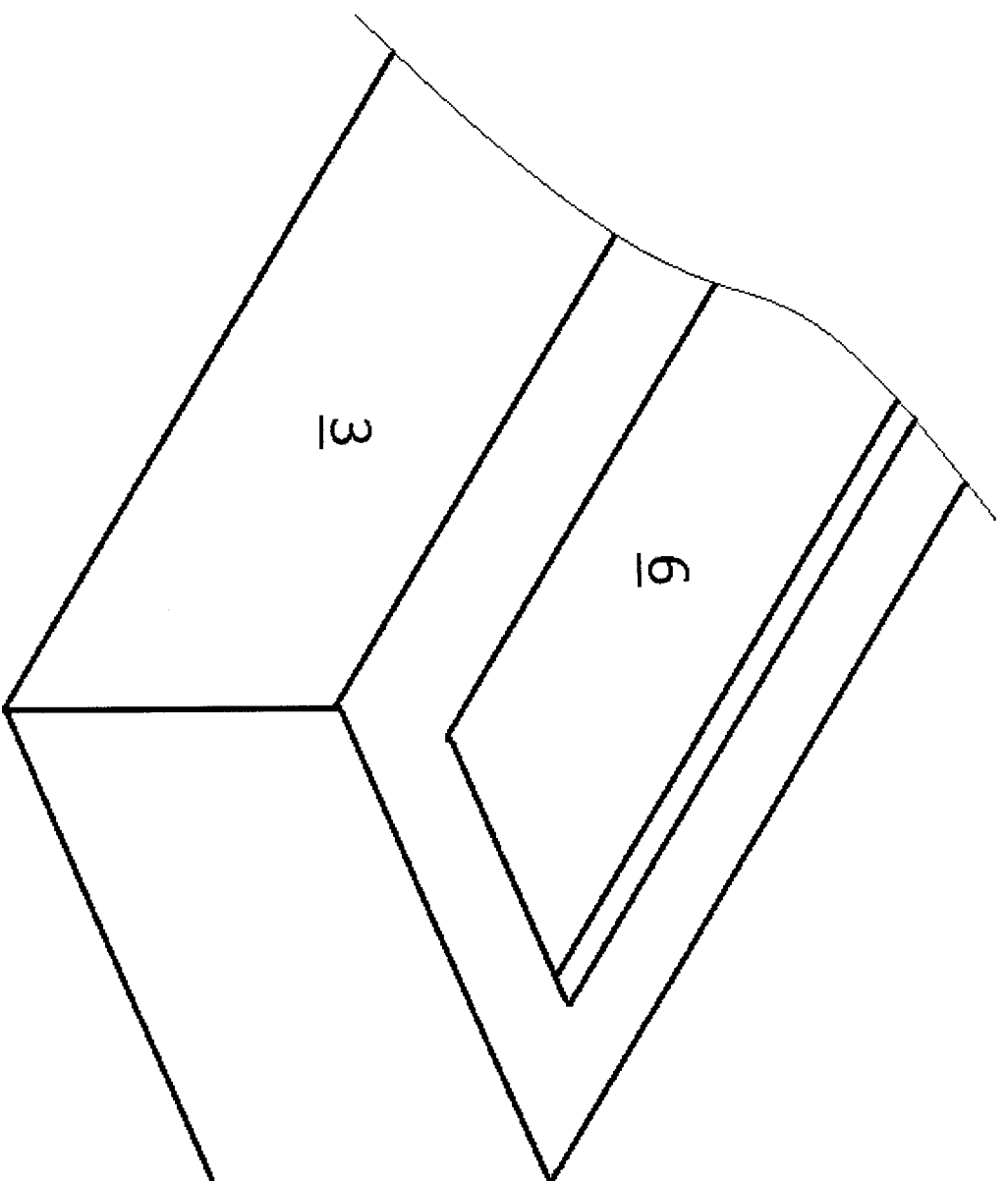
7. Způsob výroby dřevěných nosníků se zalisovanou ocelovou výztuží za tepla, podle některého z předešlých nároků, **vyznačující se tím, že** nejméně jedna výztuž (2) se v ploše svého těla opatří nejméně jedním průchozím otvorem (7).

8. Způsob výroby dřevěných nosníků se zalisovanou ocelovou výztuží za tepla, podle některého z předešlých nároků, **vyznačující se tím, že** nejméně jedna výztuž (2) se na obvodu svého těla opatří tvarovaným okrajem (8).

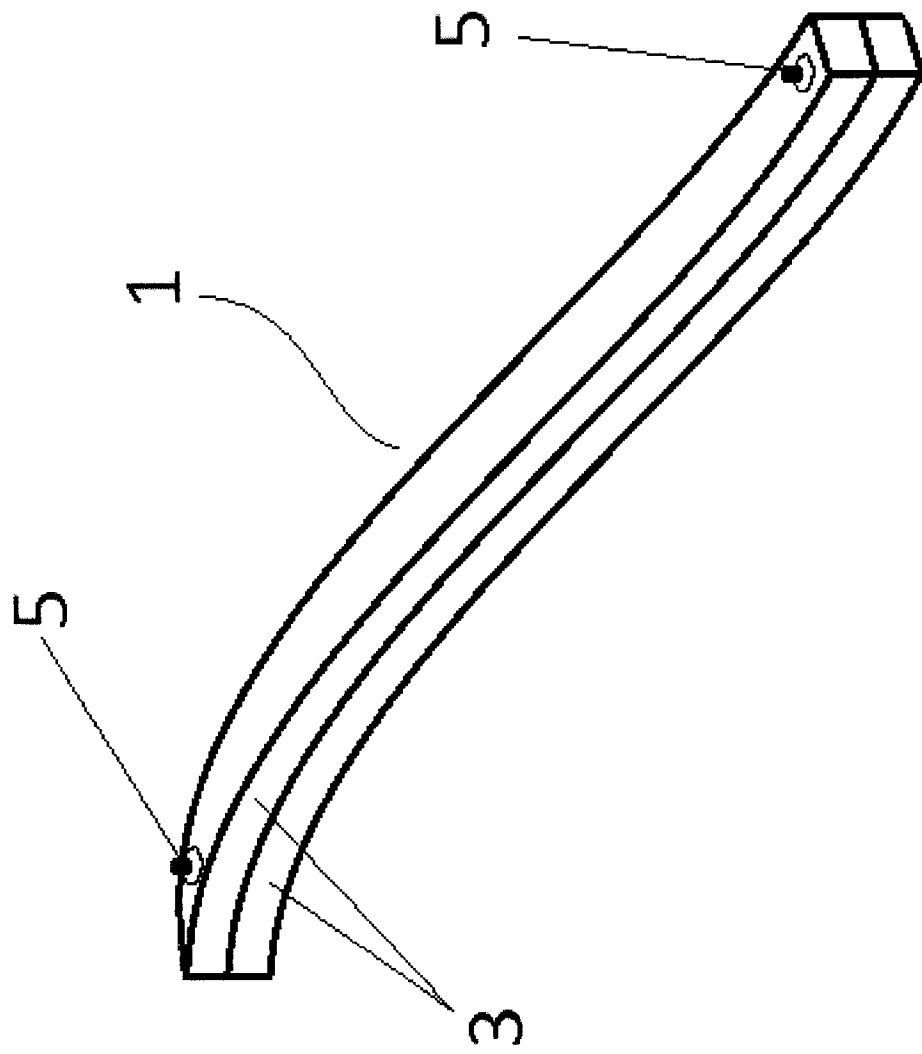
PV 55-2017



obr. 1



obr. 2



obr. 3