

PATENTOVÝ SPIS

(11) Číslo dokumentu:

306 546

(13) Druh dokumentu: **B6**

(51) Int. Cl.:

G01L 5/06 (2006.01)

G01N 3/30 (2006.01)

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLového
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2016-135**
(22) Přihlášeno: **08.03.2016**
(40) Zveřejněno: **01.03.2017**
(**Věstník č. 9/2017**)
(47) Uděleno: **18.01.2017**
(24) Oznámení o udělení ve věstníku: **01.03.2017**
(**Věstník č. 9/2017**)

(56) Relevantní dokumenty:

US 7533557 B1; US 5265476 A; CN 2565010Y Y; US 2004040369 A1.

(73) Majitel patentu:
Univerzita Pardubice, Pardubice, CZ

(72) Původce:
prof. Ing. Eva Schmidová, Ph.D., Staré Hradiště,
CZ
Ing. Michal Konečný, Ph.D., Otrokovice, CZ
Ing. Josef Tomanovič, Zlín, CZ

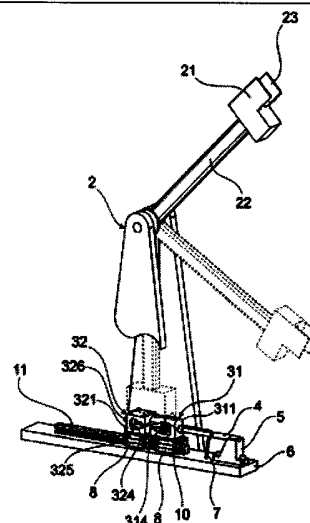
(74) Zástupce:
Ing. Petr Soukup, Vídeňská 8, 772 00 Olomouc

(54) Název vynálezu:

**Upínací zařízení plochých materiálových
vzorků pro použití při dynamických
tahových testech na kyvadlovém kladivu**

(57) Anotace:

Upínací zařízení plochých materiálových vzorků (1) pro použití při dynamických tahových testech na kyvadlovém kladivu (2), jehož základem je dvojice proti sobě ustavených pevného svěrného mechanismu (31) a pohyblivého svěrného mechanismu (32), nacházející se v dolní úvratí pohybu hlavice (21) kyvadlového kladiva (2). Hlavice (21) je na čele protilehlém jejímu uchycení ke kyvadlu (22) opatřena výřezem (23), jehož šířka je větší, než je šířka pevného svěrného mechanismu (31), přičemž pevný svěrný mechanismus (31) je ustaven v testovací poloze pomocí polohovacího členu (4) a je propojen s měřicím a vyhodnocovacím blokem. Podstata vynálezu spočívá v tom, že pevný svěrný mechanismus (31) i pohyblivý svěrný mechanismus (32) jsou svými spodními podstavami rozebíratelně připevněny k nosným segmentům (8), které jsou na spodní straně opatřeny polootevřenými podélně tvarovanými průchozími vodicími dutinami (81), v nichž jsou uložena lineární vedení (9), přičemž nosné segmenty (8) jsou pomocí lineárních vedení (9) suvně uloženy na podélně tvarované vodicí liště (11) upevněné na základně (6) souběžně se směrem pohybu hlavice (22) kyvadlového kladiva (2).



Upínací zařízení plochých materiálových vzorků pro použití při dynamických tahových testech na kyvadlovém kladivu

5 Oblast techniky

Vynález spadá do oblasti testování fyzikálních vlastností materiálů a týká se upínacího zařízení plochých materiálových vzorků pro použití při dynamických tahových testech na kyvadlovém kladivu.

10

Dosavadní stav techniky

Ze stavu techniky jsou známy standardní upínací systémy pro rázové tahové zkoušky materiálových vzorků s kruhovým průřezem na kyvadlových rázových kladivech, které jsou popsány například ve spisech DE 102010037979 A1, DE 102010037982 A1, DE 3309952 A1 a DE 202006017071 U1. Zkoušky plochých vzorků zhotovených z plechů však nejsou v oboru zkušebnictví standardně rozšířeny. Existují pouze jednotlivé specifické upínací mechanismy pro speciální ploché vzorky, jejichž příkladem jsou řešení ze spisů DE 102005858 A1, CN 103674697 A1, CN 201222026 Y, CN 103353425 A, CN 103674697 A a JP 2012098267 A, které ale neumožňují eliminaci parazitních ohybových účinků v průběhu destrukce zkoušeného plochého materiálového vzorku tahem.

Parazitní ohybové účinky jsou velkým problémem a velkým nedostatkem současného stavu techniky v dané problematice. U dosud používaných upínacích zařízení plochých vzorků dochází během jejich destrukce ke vzniku příčné složky zatížení vzorku, která zapříčiňuje nepřesnosti v instrumentaci zkoušky, tj. v záznamu síly v čase. Jedná se o odchylku od osového zatížení, která je velmi významná právě u kyvadlových rázových systémů. Standardně uvažovaný jednoosý charakter zatížení v podélné ose zkoušeného vzorku vychází z předpokladu, že k destrukci vzorku dochází v okamžiku kontaktu beranu kladiva s úderníkem v dolní úvratí kyvadla kladiva. U vzorků s větší deformační délkou, popř. u materiálů s vyšší plasticitou, dochází ke kontaktu v jistém časovém intervalu, tj. i mimo bod dolní úvratě kyvadla kladiva. V závislosti na typu zkoušeného materiálu, geometrii vzorku i aktuální rychlosti deformace se tak s rozdílnou intenzitou uplatňuje příčná složka zatížení. Vedle energie spotřebované destrukcí vzorku je standardním výstupem instrumentovaných zkoušek dynamická pevnost, popř. dynamická mez kluzu. Tyto hodnoty jsou negativně ovlivněny příčnou složkou zatížení, která u velmi tenkých vzorků s vysokou plasticitou může vést až k jejich příčné deformaci. Problém je výraznější u upínacích systémů, kde z důvodů zvýšení tuhosti upnutí vzorků dochází k rázovému zatížení kontaktem úderníku beranu s nosičem upínacího zařízení ve větší ploše. Vlivem tření v místě kontaktu úderníku a nosiče vzorku v průběhu kruhového pohybu kladiva během deformace vzorku se toto tření zvyšuje až na svoji maximální hodnotu do okamžiku finálního lomu vzorku a dochází tak ke vzniku výše zmíněné příčné složky zatížení a tím k uvedenému negativnímu vlivu, který má za následek celkové zvýšení pasivních odporů ve vedení kladiva a vznik nepřesností v přenosu sil.

Možnosti systematické evidence tohoto vlivu, a tedy výpočtové eliminace, jsou velice omezené. Celková doba kontaktu beranu kladiva a úderníku upínacího zařízení je závislá od reálné rychlosti deformace. Přitom zejména při rychlostech poměrné deformace $\epsilon \geq 100 \text{ s}^{-1}$ nelze považovat deformaci za homogenní, tj. jakýkoliv další vliv mění reakci materiálu bez možnosti exaktního měření. Z uvedeného vyplývá nutnost zabezpečit jednoosé zatížení v průběhu celé doby dynamického zatížení do finální destrukce vzorku, tj. v průběhu celého procesu deformace materiálu až do finální destrukce vzorku.

Současný stav techniky v této problematice je nedokonalý, a proto byl vývoj zaměřen na rychlé tahové zkoušky s instrumentací, tzn. zkoušky se záznamem síly v průběhu destrukce materiálového vzorku ve smyslu normy EN ISO 26203. Ze stavu techniky není známo zařízení, které by

55

umožňovalo provedení instrumentované zkoušky libovolného plochého materiálového vzorku na klasickém kyvadlovém rázovém kladivu tak, aby bylo zajištěno pevné sevření vzorku v upínacím zařízení a zároveň aby toto upínací zařízení zamezovalo vzniku příčné složky zatížení, resp. deformace, které způsobují nepřesnosti v záznamu zkoušky. Je to jednak nepřesnost v záznamu síly v průběhu destrukce zkoušeného vzorku a jednak nepřesnost v záznamu energie potřebné na přetržení zkoušeného vzorku. Existují sice konstrukční řešení na instrumentovanou rychlou tahovou zkoušku pro materiálové vzorky, ale pouze pro kruhové průřezy vzorků. Typickým příkladem takového zařízení pro instrumentovanou tahovou zkoušku materiálového vzorku je zařízení popsané ve spise DE 10241667 A1. Obdobné konstrukční modifikace kyvadlových rázových kladiv pro instrumentované rychlé tahové zkoušky materiálových vzorků kruhového průřezu se vyskytují u dalších kyvadlových rázových kladiv, např. ve spise CN 103234844 A je řešen časový záznam napětí v dlouhé měrné tyči při kyvadlem vybuzeném rázu v Hopkinsonově testu a ve spise EP 0027257 B1 je popsán časový záznam síly působící na zkušební vzorek v průběhu rázu při rázové zkoušce ohybem. Spis CN 101975700 A popisuje zařízení pro vysokoteplotní Hopkinsonovu zkoušku v tahu spolu se způsobem upevnění plochého zkušební vzorku. Ve spise CN 103353425 A je řešeno zařízení pro testování a záznam vývoje trhlin při tahové zkoušce plochého vzorku. Z toho tedy plyne, že současný stav techniky nabízí ve standardním provedení kyvadlových rázových kladiv pouze záznam energie potřebné k přetržení plochých materiálových vzorků, ale neumožňuje záznam síly v průběhu destrukce a nezahrnuje řešení pro zamezení příčné deformace tenkých vzorků z materiálů s vysokou plasticitou.

Cílem předkládaného vynálezu je vytvoření takové konstrukce upínacího zařízení pro použití při dynamických tahových testech na kyvadlovém kladivu, které by zamezovalo vzniku příčných složek zatížení vzorku a zabezpečovalo jednoosé zatížení materiálu zkoušeného vzorku v celém průběhu deformace.

Podstata vynálezu

Stanoveného cíle je dosaženo vynálezem, kterým je upínací zařízení plochých materiálových vzorků pro použití při dynamických tahových testech na kyvadlovém kladivu, jehož základem je dvojice proti sobě ustavených pevného svěrného mechanismu a pohyblivého svěrného mechanismu, nacházející se v dolní úvratí pohybu hlavice kyvadlového kladiva, kde hlavice je na čele protilehlém jejímu uchycení ke kyvadlu opatřena výřezem, jehož šířka je větší, než je šířka pevného svěrného mechanismu, přičemž pevný svěrný mechanismus je ustaven v testovací poloze pomocí polohovacího členu a je propojen s měřicím a vyhodnocovacím blokem. Podstata vynálezu spočívá v tom, že pevný svěrný mechanismus i pohyblivý svěrný mechanismus jsou svými spodními podstavami rozebiratelně připevněny k nosným segmentům, které jsou na spodní straně opatřeny polootevřenými podélně tvarovanými průchozími vodicími dutinami, v nichž jsou uložena lineární vedení, přičemž nosné segmenty jsou pomocí lineárních vedení suvně uloženy na podélně tvarované vodicí liště upevněné na základně souběžně se směrem pohybu hlavice kyvadlového kladiva.

Ve výhodném provedení jsou ve vodicích dutinách uložena lineární vedení realizována kuličkovými ložisky, která jsou zajištěna proti vypadnutí bočními krytkami upevněnými na obou čelech pevného svěrného mechanismu i pohyblivého svěrného mechanismu

Novým vynálezem se dosahuje vyššího účinku v tom, že konstrukce upínacího zařízení je velmi jednoduchá, svými rozměry a provedením je přizpůsobitelné rozměrům jakéhokoliv kyvadlového rázového kladiva, přičemž je zajištěna dostatečná tuhost upevnění vlastního materiálového vzorku ve směru působící síly. Hlavním přínosem řešení je pak zajištění jednoosého zatížení materiálu zkoušeného vzorku ve směru působení dynamického zatížení až do finální destrukce vzorku, tedy jeho lomu, a to bez vzniku příčné složky zatížení, čehož důsledkem jsou relevantní výsledky instrumentovaných zkoušek.

Objasnění výkresů

5 Konkrétní příklady provedení vynálezu jsou schematicky znázorněny na připojených výkresech, kde

obr. 1 je celkový axonometrický pohled na upínací zařízení ustavené na kyvadlovém kladivu,
 obr. 2 je axonometrický pohled na upínací zařízení,
 obr. 3 je boční pohled na upínací zařízení z obr. 2 a
 10 obr. 4 je řez A–A upínacím zařízením z obr. 3.

Výkresy, které znázorňují představovaný vynález, a následně popsany příklad konkrétního provedení v žádném případě neomezují rozsah ochrany uvedený v definici, ale jen objasňují podstatu vynálezu.

15

Příklady uskutečnění vynálezu

20 Základem upínacího zařízení plochých materiálových vzorků 1 pro použití při dynamických tahových testech na kyvadlovém kladivu 2 je dvojice proti sobě ustavených pevného svěrného mechanismu 31 a pohyblivého svěrného mechanismu 32, nacházející se v dolní úvratí pohybu hlavice 21 kyvadlového kladiva 2. Hlavice 21 kyvadlového kladiva 2 je na čele protilehlém jejímu uchycení ke kyvadlu 22 opatřena výřezem 23 ve tvaru obráceného písmene U, jehož šířka je větší, než je šířka pevného svěrného mechanismu 31.

25

Pevný svěrný mechanismus 31 je tvořen hranolovitým pevným tělesem 311 se zaoblenými horními podélnými hranami, jehož šířka je menší než je šířka výřezu 23 hlavice 22 kyvadlového kladiva 2. Ve středové části pevného tělesa 311 je vytvořena oboustranně bočně otevřená manipulační dutina 312, která se směrem k čelu protilehlému k ustavení pohyblivého svěrného mechanismu 32 klínovitě zužuje tak, že na tomto čele vytváří horizontální výstupní šterbinu 313. V zužující se části manipulační dutiny 312 jsou uloženy tvarově v podstatě shodné klínovité svěrné čelisti 314 standardního provedení, v jedné, z nichž je vytvořeno neznázorněné ploché vybrání pro uložení materiálového vzorku 1. Svěrné čelisti 314 jsou v klínovitém zúžení manipulační dutiny 312 fixovány rozpěrným členem 315 vloženým do nezužující se části manipulační dutiny 312. Pevný svěrný mechanismus 31 je pak ustaven v optimální testovací poloze pomocí polohovacího členu 4 uchyceného v domku 5 upevněném na nosné základně 6 a je propojen kabeláží 7 s neznázorněným měřicím a vyhodnocovacím blokem, například počítačem.

35

40 Pohyblivý svěrný mechanismus 32 je tvořen hranolovitým pohyblivým tělesem 321, jehož šířka je minimálně stejná nebo větší než je celková šířka hlavice 21 kyvadlového kladiva 2. Ve středové části pohyblivého tělesa 321 je vytvořena oboustranně bočně otevřená montážní dutina 322, která se směrem k čelu protilehlému k ustavení pevného svěrného mechanismu 31 klínovitě zužuje tak, že na tomto čele vytváří horizontální průchozí šterbinu 323. V zužující se části montážní dutiny 322 jsou uloženy tvarově v podstatě shodné klínovité upínací čelisti 324 standardního provedení, v jedné, z nichž je stejně jako u svěrných čelistí 314 vytvořeno neznázorněné ploché vybrání pro uložení materiálového vzorku 1. Upínací čelisti 324 jsou v klínovitém zúžení montážní dutiny 322 fixovány přitlačným členem 325 opatřeným stahovacím šroubem 326 vyvedeným vně pohyblivého tělesa 32.

45

50 Pevný svěrný mechanismus 31 i pohyblivý svěrný mechanismus 32 jsou svými spodními podstavami rozebíratelně připevněny, s výhodou přišroubovány, k nosným segmentům 8, které jsou na spodní straně opatřeny polootevřenými podélně tvarovanými průchozími vodicími dutinami 81. Ve vodicích dutinách 81 jsou uložena lineární vedení 9, například lineární kuličková ložiska, která jsou zajištěna proti vypadnutí bočními krytkami 10 upevněnými na obou čelech svěrných

mechanizmů 31, 32. Nosné segmenty 8 jsou pak suvně uloženy na podélně tvarované vodící liště 11, například kolejnici, upevněné na základně 6 souběžně se směrem pohybu, tedy kyvu, hlavice 21 kyvadlového kladiva 2.

- 5 Před prováděním testů se plochý materiálový vzorek 1 upne pomocí svěrných čelistí 314 a upínacích čelistí 324 mezi pevný svěrný mechanismus 31 a pohyblivý svěrný mechanismus 32, kde se pomocí stahovacího šroubu 326 předpruží a poté se celá tato sestava ustaví pomocí polohovacího členu 4 na vymezené optimální pozici na vodící liště 11. Při vlastním testu se uvolní kyvadlo 22 kyvadlového kladiva 2 ze startovací polohy a při svém pohybu prolétne díky vytvořenému výřezu 23 kolem pevného svěrného mechanismu 31 a narazí čelně do pohyblivého svěrného mechanismu 32. Při destrukci materiálového vzorku 1 je pohyblivý svěrný mechanismus 32 unášen lineárně po vodící liště 11, čímž je zajištěno jeho jednoosé zatížení v jeho podélné ose během této destrukce, což zajišťuje optimální nezkreslené výsledky testů.

15

Průmyslová využitelnost

- Upínací zařízení provedené podle vynálezu je určeno pro provádění instrumentovaných dynamických zkoušek materiálů na kyvadlových rázových kladivech, kde výsledky zkoušek jsou materiálové charakteristiky využitelné při návrzích konstrukcí dopravních prostředků z pohledu jejich odolnosti proti crashovým událostem.

25

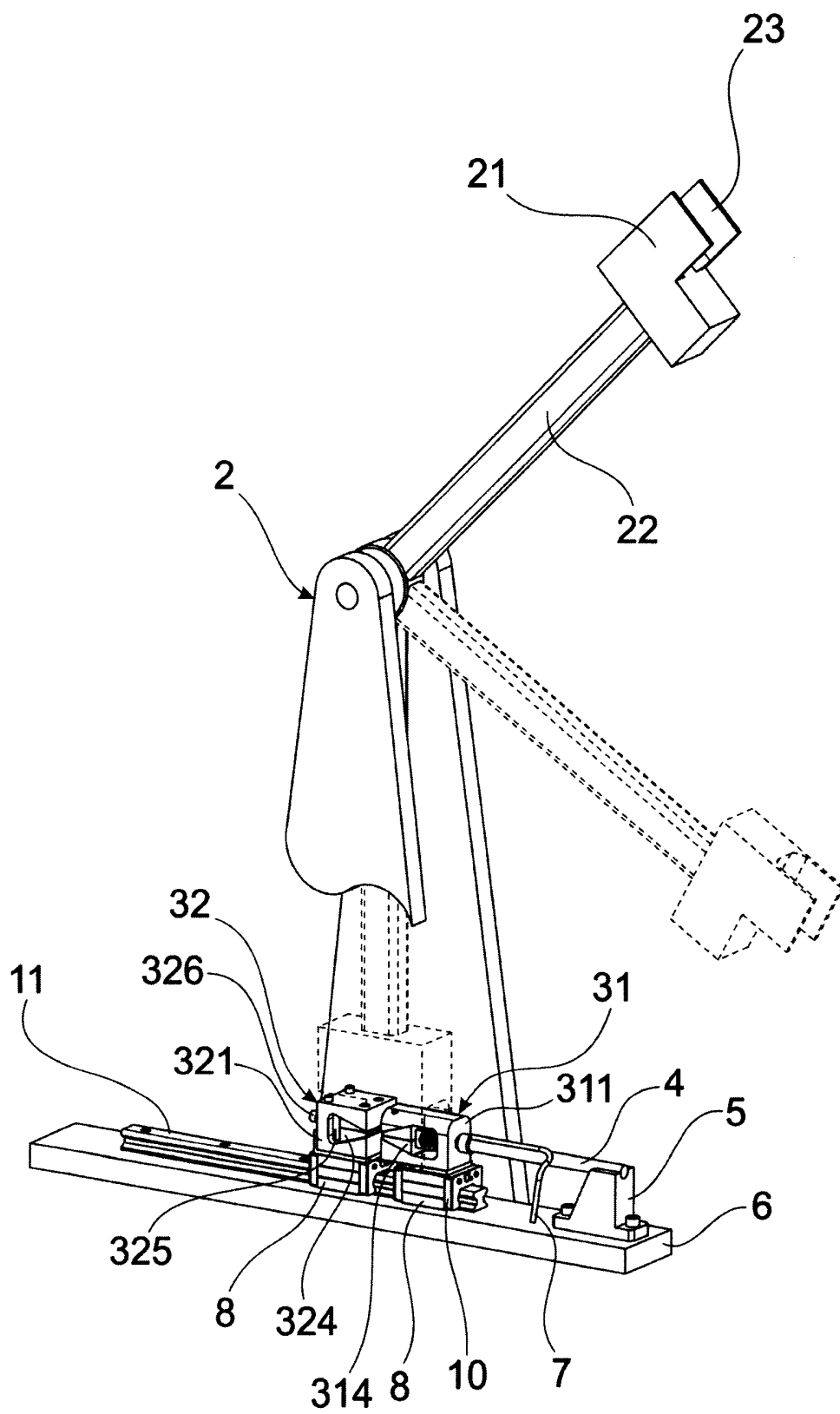
PATENTOVÉ NÁROKY

1. Upínací zařízení plochých materiálových vzorků (1) pro použití při dynamických tahových testech na kyvadlovém kladivu (2), jehož základem je dvojice proti sobě ustavených pevného svěrného mechanismu (31) a pohyblivého svěrného mechanismu (32), nacházející se v dolní úvrati pohybu hlavice (21) kyvadlového kladiva (2), kde hlavice (21) je na čele protilehlém jejímu uchycení ke kyvadlu (22) opatřena výřezem (23), jehož šířka je větší než je šířka pevného svěrného mechanismu (31), přičemž pevný svěrný mechanismus (31) je ustaven v testovací poloze pomocí polohovacího členu (4) a je propojen s měřicím a vyhodnocovacím blokem, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že pevný svěrný mechanismus (31) i pohyblivý svěrný mechanismus (32) jsou svými spodními podstavami rozebiratelně připevněny k nosným segmentům (8), které jsou na spodní straně opatřeny polootevřenými podélně tvarovanými průchozími vodícími dutinami (81), v nichž jsou uložena lineární vedení (9), přičemž nosné segmenty (8) jsou pomocí lineárních vedení (9) suvně uloženy na podélně tvarované vodící liště (11) upevněné na základně (6) souběžně se směrem pohybu hlavice (22) kyvadlového kladiva (2).

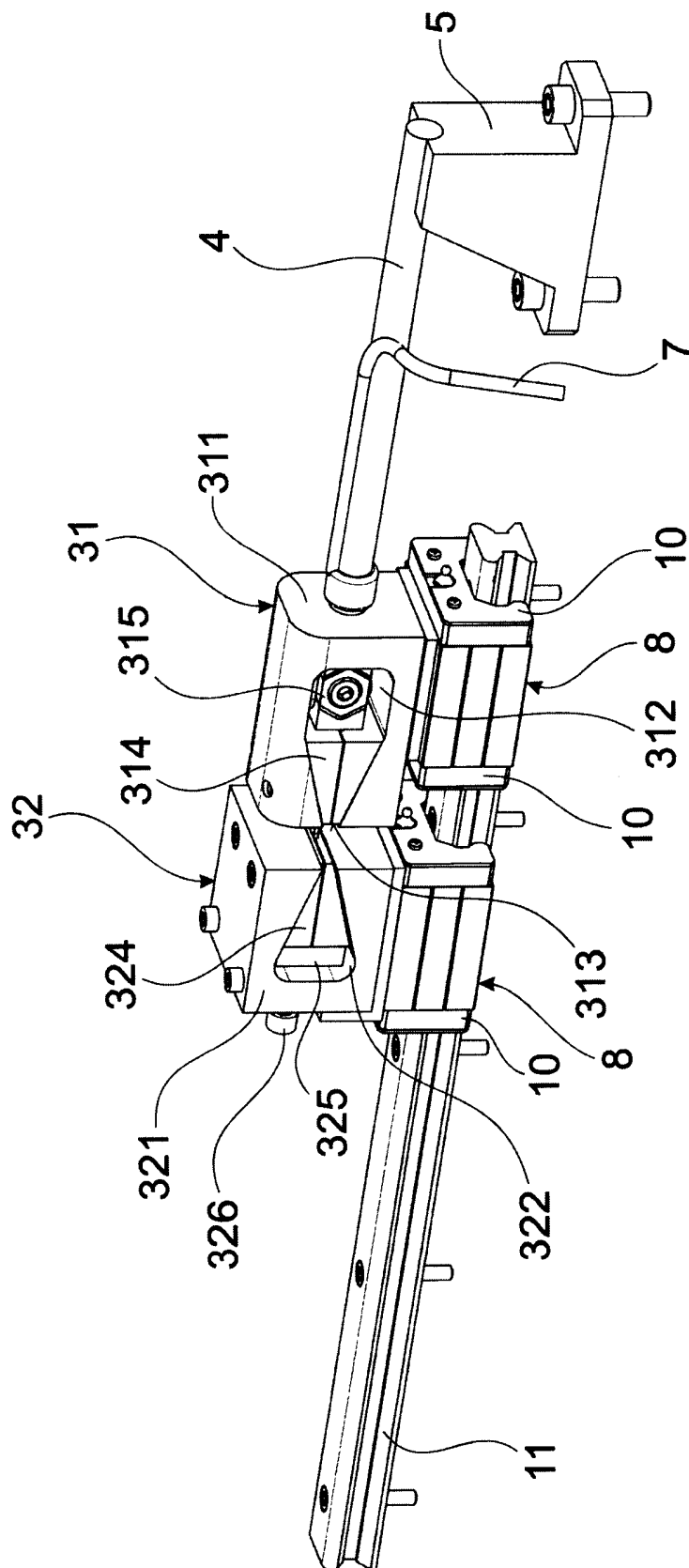
2. Upínací zařízení plochých materiálových vzorků (1) podle nároku 1, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že ve vodících dutinách (81) uložená lineární vedení (9) jsou realizována kuličkovými ložisky, která jsou zajištěna proti vypadnutí bočními krytkami (10) upevněnými na obou čelech pevného svěrného mechanismu (31) i pohyblivého svěrného mechanismu (32).

50

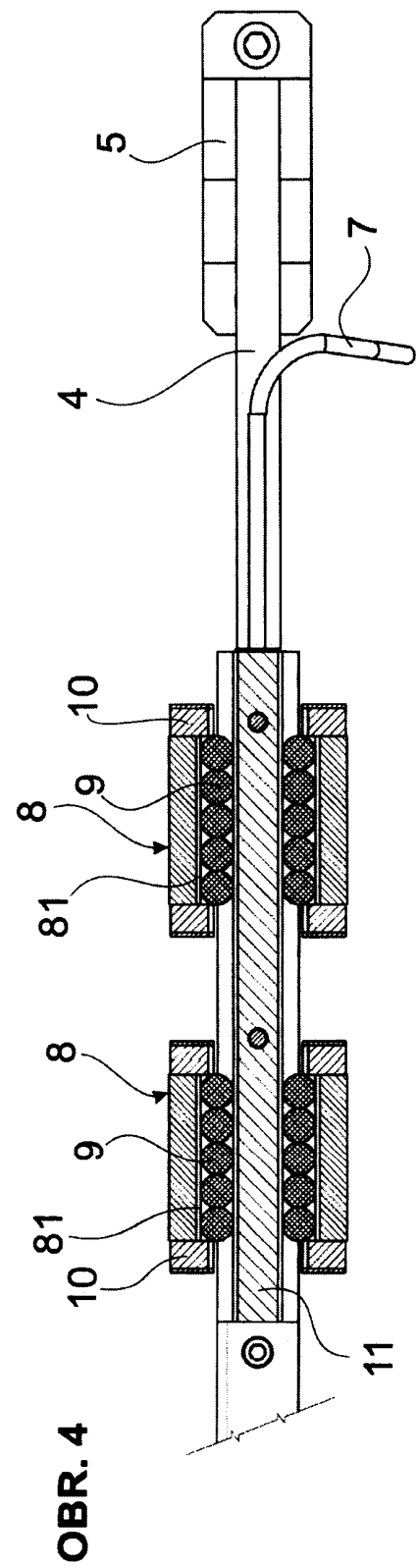
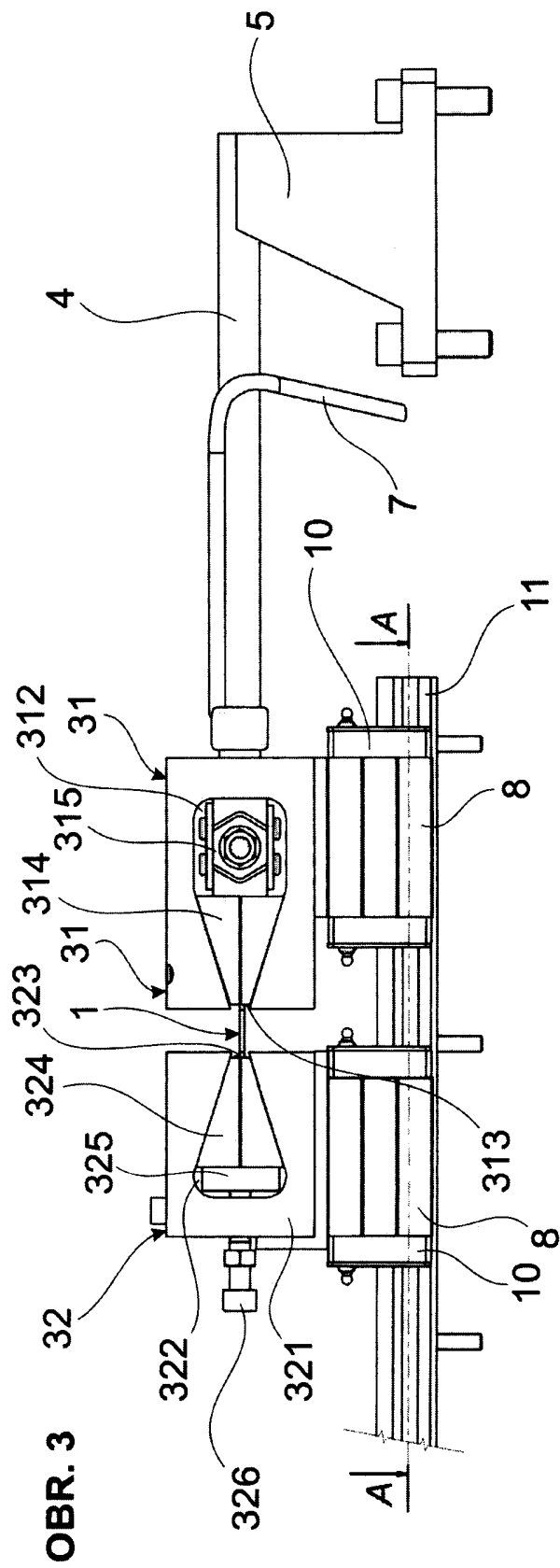
3 výkresy



OBR. 1



OBR. 2



Konec dokumentu