

PŘIHLÁŠKA VYNÁLEZU

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

(21) Číslo dokumentu:

2022-196

(13) Druh dokumentu: **A3**

(51) Int. Cl.:

B28B 1/08

(2006.01)

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(22) Přihlášeno: **10.05.2022**

(40) Datum zveřejnění přihlášky vynálezu: **22.11.2023**

(Věstník č. 47/2023)

(71) Přihlašovatel:
KREJČÍ ENGINEERING s.r.o., Tišnov, CZ

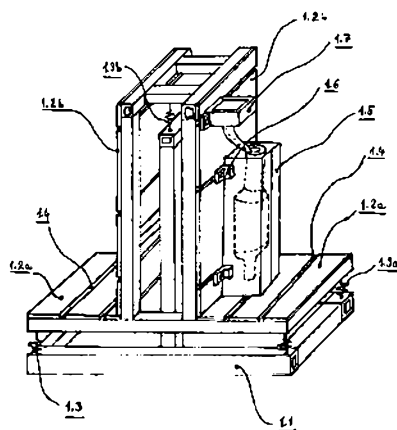
(72) Původce:
Ing. Radka Kučerová, Tišnov, CZ
RNDr. Jan Krejčí, Ph.D., Předklášteří, CZ

(54) Název přihlášky vynálezu:

Vibrační stěna

(57) Anotace:

Vibrační stěna je určena zejména pro zhutňování štíhlých výrobků v betonářském a keramickém průmyslu. Štíhlými výrobky se rozumí trubice, tvarované tyče a tenkostěnné výrobky, u kterých je jeden rozměr výrazně větší než zbývající rozměry. Zařízení se skládá se základního rámu stroje 1.1, na němž je na pružinách 1.3 umístěna pracovní plocha stroje 1.2. Pracovní plocha má vodorovnou 1.2a a vertikální část 1.2b. Obě části jsou opatřeny drážkami 1.4 pro upevnění forem a plnicích přípravků. Na obrázku je příklad jedné formy na válcovou profilovou trubici 1.5 a plnicí násypka 1.7. Forma je upevněna fixačními elementy 1.6. Působením vibrace na formu a násypku se zpracovávaná směs ztekutí a plynule zatéká do formy. Na zařízení lze umístit více forem a plnicích přípravků. Tím se výrazně zvyšuje produktivita výroby využívající vibrační stěnu.



Vibrační stěna

Oblast techniky

5

Vynález se týká vibračního zařízení pro výrobu zejména štíhlých výrobků v oblasti výroby betonových a keramických dílů. Je možno jej také využít při výrobě forem pro složité odlitky, střešení sypaných materiálů při jejich plnění do obalů.

10

Stav techniky

15

Zhutňování vibrací je standardně používaná technologie pro výrobu betonových a keramických výrobků. Zhutňování vibrací je také využíváno při výrobě forem na odlitky a při plnění sypaných materiálů do přepravních obalů.

20

Jsou známy základní způsoby zhutňování vibrací, které využívají pro vytváření vibračního účinku vibromotory, ponorné vibrátory a vibrační stoly. Známé vibromotory jsou elektromotory, na jejichž výstupních hřídelích jsou upevněny nevyvážky, jejichž rotací jsou buzeny vibrace. Vibromotory se montují přímo na formy, v nichž je zhutňovaný materiál. Známé ponorné vibrátory jsou tvořeny kovovou trubicí, v níž rotuje nevyvážek vytvářející vibrace. Jeho rotace je zajištěna pohonem pružným hřídelem, jehož obal je hermeticky spojen s kovovou hlavicí ponorného vibrátoru. Materiál se zhutňuje ponořováním ponorného vibrátoru do zhutňované směsi. Známé vibrační stoly jsou složitější zařízení, která se skládají z pracovní plochy umístěné na pružných elementech. Vibrace pracovní plochy je zajištěna alespoň jedním vibromotorem nebo alespoň jednou vibrační trubicí podle patentu „Vibrační jádro pro zhutňování sypaných materiálů, zvláště betonových směsí“ CZ126358. Na pracovní plochu vibračního stolu je možno umístit alespoň jednu formu, v níž je zhutňovaná směs. Optimální frekvence zhutňování závisí na výšce zhutňovaného materiálu.

30

Známá řešení mají při výrobě štíhlých výrobků následující nevýhody.

35

Při použití vibromotorů je nutno na každou formu upevnit vibromotor. To je zdlouhavé a při současném zpracování více forem i ekonomicky nákladné, protože je nutno použít více vibromotorů. Pro různé výrobky je nutno použít různé vibromotory nebo měnit nastavení jejich nevyvážek.

40

Při použití ponorných vibrátorů je často nemožné vložit hlavici ponorného vibrátoru do formy na štíhlý výrobek, protože jedním z typických rysů štíhlých výrobků je to, že ve formách jsou místa s úzkým profilem, kterými hlavice ponorného vibrátoru neprojde nebo hlavice nedosáhne do potřebné hloubky.

45

Vibrační stoly jsou typicky určeny pro plošné a blokové výrobky. Při jejich použití pro štíhlé výrobky jsou nutné další dodatečné upevňovací elementy zabraňující jejich převržení. Další nevýhodou je skutečnost, že je zhutňován vysoký sloupec materiálu. Při usměrněné vibraci ve vertikálním směru, kterou typicky vytváří vibrační stůl, mohou ve zhutňované směsi vzniknout stojaté vlny. Ty způsobí, že některá část výrobku nebude dostatečně zhutněna. Vznikají tak skryté a obtížně detekovatelné vady výrobku.

50

Uvedené nedostatky a nevýhody stavu techniky odstraňuje vibrační stěna podle tohoto vynálezu.

Podstata vynálezu

55

Podstata vynálezu spočívá v tom, že vibrační stěna se skládá z rámu, který má horizontální a vertikální část. Na tomto pevném rámu, který tvoří základ stroje je pružně upevněna pracovní

plocha, která má také horizontální a vertikální část. Horizontální i vertikální část pracovní plochy je opatřena prostředky pro upevnění forem na výrobu štíhlých výrobků. Vertikální část pracovní plochy je vyšší, než je délka horizontální pracovní plochy a umožňuje uchycení přípravků pro plnění forem, například nálevek, násypek, dávkovačů. Při společné vibraci formy a dávkovacího zařízení, dochází ke ztekucení směsi před jejím vstupem do formy. Dochází i k částečnému odstranění vzduchových bublin, které se dostaly do zhutňované směsi při míchání. Ztekucená směs lépe prochází úzkými místy forem na štíhlé výrobky. Usměrněná vibrace působí horizontálně. Tím je zabezpečeno, že nevznikne sloupec směsi, který by umožnil vznik stojatých vln, a tím místní nekvalitní zhutnění. Plnění formy ztekucenou směsí také snižuje riziko, že ve výrobku, budou dodatečně uzavřeny vzduchové bubliny. Toto riziko je vysoké u štíhlých výrobků, protože malým vstupním otvorem je nutno plnit jeho velký vnitřní objem.

Konstrukce vibrační stěny může být dvojstranná. V tomto případě jsou dvě horizontální a dvě vertikální pracovní plochy umístěny symetricky vzhledem k centrálnímu nosníku pevného rámu stroje. Konstrukce stroje může být i jednostranná, kdy obsahuje jednu horizontální pracovní plochu a jednu vertikální pracovní plochu. V tomto případě je však obtížnější dosáhnout vyvážení stroje a správné usměrnění vibrace.

Buzení vibrací je zajištěno speciálním budičem, který umožňuje přepnutí směru vibrace mezi vertikální a horizontální vibrací. Budič se skládá ze tří nevývažků, které jsou spojeny ozubenými koly. Dva nevývažky mají kinetický moment K_1 a jeden nevývažek má kinetický moment $K_2 = 2 K_1$. Jejich vhodným nastavením lze budít horizontální nebo vertikální vibrace.

Technické řešení vynálezu je podrobně popsáno v následujících příkladech.

Příklady technického řešení vynálezu

Příklad 1 – dvojstranná vibrační stěna

Technické uspořádání dvojstranné vibrační stěny je schematicky znázorněno na Obr. 1 až Obr. 4. Její celkové uspořádání je zobrazeno v kosoúhlém promítání na Obr. 1. Jejím základem je rám stroje 1.1 na který je pomocí pružných elementů 1.3a a 1.3b upevněna pracovní plocha stroje s upevněným budičem vibrací 1.2a a 1.2b (1.2a horizontální část pracovní plochy, 1.2b – vertikální část pracovní plochy). Pružné elementy mohou být ocelové pružiny, pryžové pružiny nebo vzduchové pružiny. Nejvýhodnější jsou vzduchové pružiny, protože jejich tuhost lze částečně regulovat tlakem vzduchu. Důležitým prvkem technického řešení jsou pružné elementy 1.3b, které zajišťují, aby se vibrační stěna pohybovala buď ve vertikálním nebo horizontálním směru a nedocházelo ke kývání. Horizontální i vertikální pracovní plochy jsou opatřeny drážkami 1.4, do nichž zapadají upevňovací elementy 1.6, které upevňují formu 1.5 k vertikální pracovní ploše vibrační stěny 1.2b. Nad formou je umístěno plnicí zařízení 1.7 ve formě nálevky s ohebným ústím, které je zavedeno do vtoku formy 1.5.

Na Obr. 2 je znázorněn řez vibrační stěnou, z něhož je patrné umístění budiče vibrací. Budič vibrací 2.2 je poháněn elektromotorem 2.1, s nímž tvoří pevně, ale rozebíratelně spojený celek. Těžiště soustavy pracovních ploch 1.2, motoru a budiče vibrací je ve výšce t (2.3) nad horizontální pracovní plochou 1.2a a v ose stroje 2.6. Horní plocha budiče vibrací je ve výšce h (2.4) nad horizontální pracovní plochou. Těžiště pohybující se části vibrační stěny musí vždy ležet nad horizontální pracovní plochou $t > 0$. Na Obr. 2 je také znázorněna poloha nevývažků a působení usměrněné vibrace.

Na Obr. 3 je schematicky znázorněno uspořádání budiče vibrací a je z něj také zřejmá jeho funkce. Budič vibrace obsahuje 3 excentry, z nichž 2 (3.3) mají kinetický moment K_1 a třetí excentr (3.4) má kinetický moment $K_2 = 2 K_1$. Synchronizované otáčení excentrů je zajištěno ozubenými koly 3.2 s převodovým poměrem 1:1. V poloze 0° na obrázku 3 A působí odstředivé síly všech excentrů

horizontálně doprava. Celková odstředivá síla je dána součtem odstředivých sil jednotlivých excentrů. Výsledná odstředivá síla je $4 \cdot K_1 \cdot \omega^2$. Při otočení excentrů o 90° působí odstředivá síla velkého excentru 3.4 proti součtu odstředivých sil dvou malých excentrů 3.3. Protože je kinetický moment velkého excentru 3.4 dvakrát větší než kinetické momenty malých excentrů 3.3, působící síly se vyruší a ve vertikálním směru síla nepůsobí. Vibrace působí v horizontálním směru.

Nastavovacím elementem 3.5 je možno změnit polohu velkého excentru 3.4 tak, jak je naznačeno na Obr. 3 B 90° (velký excentr se otočí o 180° vzhledem k jeho původnímu nastavení). Obdobným rozbořem jako v případě na Obr. 3 A se prověří, že vibrace je usměrněna ve vertikálním směru.

Budič vibrace je poháněn elektromotorem 2.1, který je pevně, ale rozebíratelně spojen s budičem vibrace 2.2. Na výstupní hřídeli motoru je ozubená řemenice, z níž je točivý moment přenášen na hnací řemenici 3.6 velkého excentru 3.4 ozubeným řemenem 3.1. Z velkého excentru 3.4 je točivý moment přenesen na malé excentry 3.3 ozubenými koly 3.2 s převodovým poměrem 1:1.

Změna orientace usměrněné vibrace umožňuje v některých případech zvýšit účinnost zhutňování. Při plnění formy se použije horizontální vibrace a při konečném zhutnění celého výrobku se použije vertikální vibrace při frekvenci při které nevznikají stojaté vlny.

Příklad 2 – jednostranná vibrační stěna

Technické uspořádání jednostranné vibrační stěny je v schematickém řezu znázorněno na Obr. 4. Jednostrannou vibrační stěnu tvoří rám 4.1, na který jsou pružnými elementy 4.3a a 4.3b upevněny horizontální pracovní plocha a vertikální pracovní plocha, které tvoří jeden tuhý celek. Pružné elementy mohou být ocelové pružiny, pryžové pružiny nebo vzduchové pružiny. Nejvýhodnější jsou vzduchové pružiny, protože jejich tuhost lze částečně regulovat tlakem vzduchu. Vibrace pracovních ploch jsou buzeny budičem vibrací s nastavitelným směrem vibrace 4.5, který je pevně, ale rozebíratelně spojen s elektromotorem, který zajišťuje rotační pohyb excentrů (viz Obr. 3 a popis dvoustranné vibrační stěny). Pro správnou funkci zařízení je nutné, aby těžiště t (4.6) soustavy budiče vibrací, elektromotoru a pracovních ploch včetně forem leželo nad plochou horizontální pracovní plochy 4.2a a současně, aby pružný element 4.3b ležel ve vzdálenosti a od těžiště 4.6.

Změna orientace usměrněné vibrace umožňuje v některých případech zvýšit účinnost zhutňování. Při plnění formy se použije horizontální vibrace a při konečném zhutnění celého výrobku se použije vertikální vibrace při frekvenci, při které nevznikají stojaté vlny.

Jednostranná vibrační stěna klade vyšší nároky na vyvážení kmitajícího systému a umístění forem.

Průmyslová využitelnost

Vibrační stěnu je možno uplatnit ve betonářské a keramické výrobě štíhlých výrobků. Výrazně zvyšuje produktivitu výroby a kvalitu výrobků. Vibrační stěnu je také možno použít pro výrobu oboustranně pohledových keramických a betonových desek. Vibrační stěnu lze také použít pro přípravu speciálních forem v metalurgii.

PATENTOVÉ NÁROKY

1.

Vibrační stěna, vhodná zejména pro výrobu štíhlých keramických a betonových výrobků, **vyznačená tím**, že obsahuje alespoň jednu dvojici horizontální pracovní plochy (1.2a) a vertikální pracovní plochy (1.2b), přičemž dvojice horizontálních pracovních ploch (1.2a) a vertikálních pracovních ploch (1.2b) tvoří jediný tuhý kmitající celek, upevněný na rámu stroje (1.1) pružnými elementy (1.3a) a (1.3b), přičemž pružné elementy (1.3b) leží nad horizontální rovinou určenou pružnými elementy (1.3a) a kmitání sestavy pracovních ploch (1.2) je buzeno budičem (2.2).

2.

Vibrační stěna dle nároku 1, **vyznačená tím**, že je opatřena budičem, který umožňuje přepínání mezi vertikální a horizontální vibrací.

3. Vibrační stěna dle nároku

2,

vyznačená tím, že budič vibrací se skládá ze tří excentrů, přičemž střední excentr (3.4) má dvojnásobný kinetický moment jako boční excentry (3.3), přičemž excentry jsou spojeny ozubenými koly (3.2) s převodovým poměrem 1:1, a jejich vhodným nastavením lze dosáhnout horizontální nebo vertikální vibrace

4. Vibrační stěna dle nároku 1, **vyznačená tím**, že pružné elementy (1.3a) a (1.3b) jsou vytvořeny jako vinuté pružiny nebo listové pružiny s výhodou vyrobené z oceli.

5. Vibrační stěna dle nároku 1, **vyznačená tím**, že pružné elementy (1.3a) a (1.3b) jsou vytvořeny jako pryžové pružiny.

6. Vibrační stěna dle nároku 1, **vyznačená tím**, že pružné elementy (1.3a) a (1.3b) jsou vytvořeny jako vzduchové pružiny.

7.

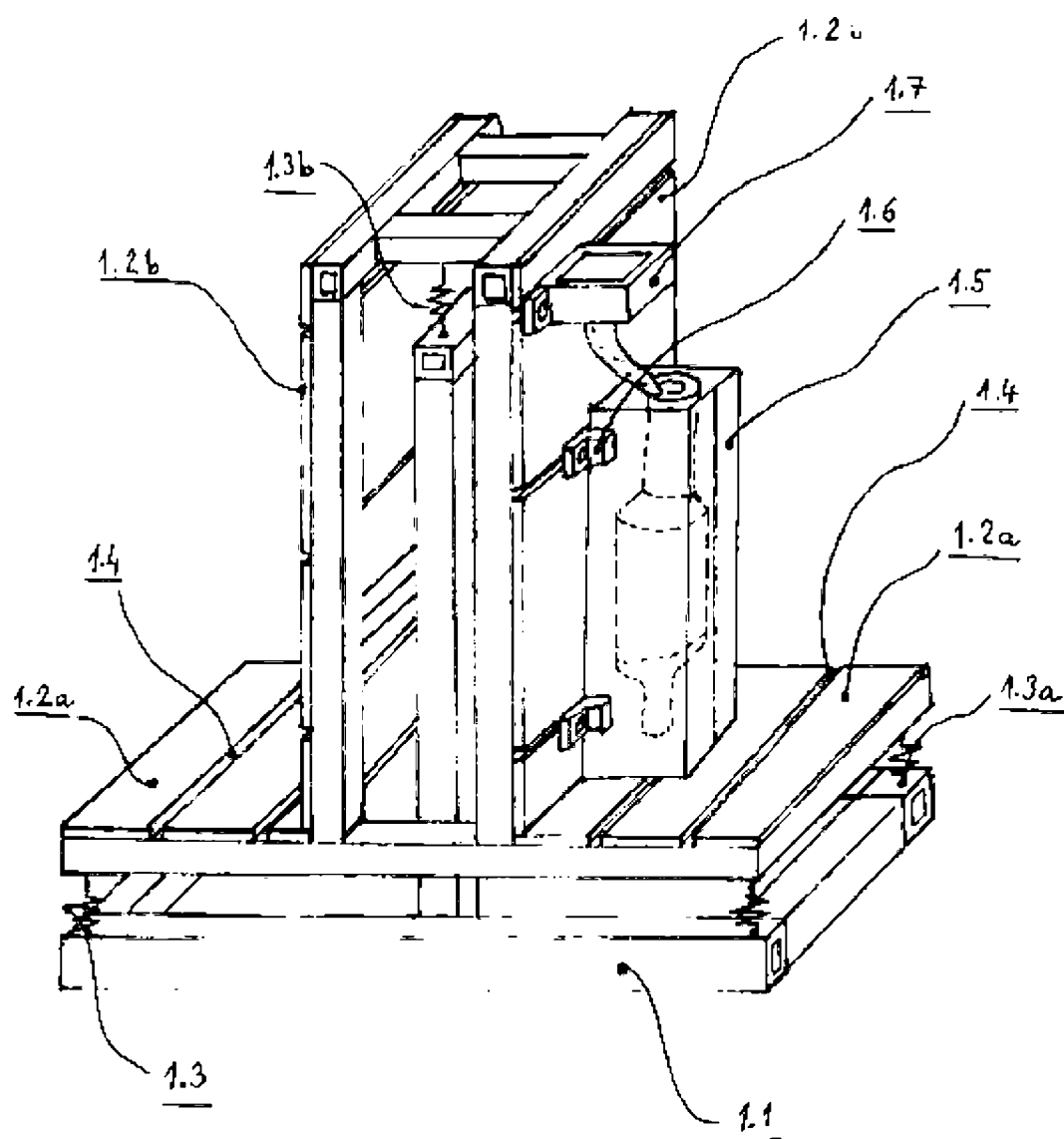
Vibrační stěna dle nároku 1, **vyznačená tím**, že výška těžiště kmitající soustavy pracovních ploch (1.2) t (2.3) leží v intervalu 0 mm až $0.5 \cdot h_1$, kde h_1 je výška vertikální pracovní plochy (2.5).

3 výkresy

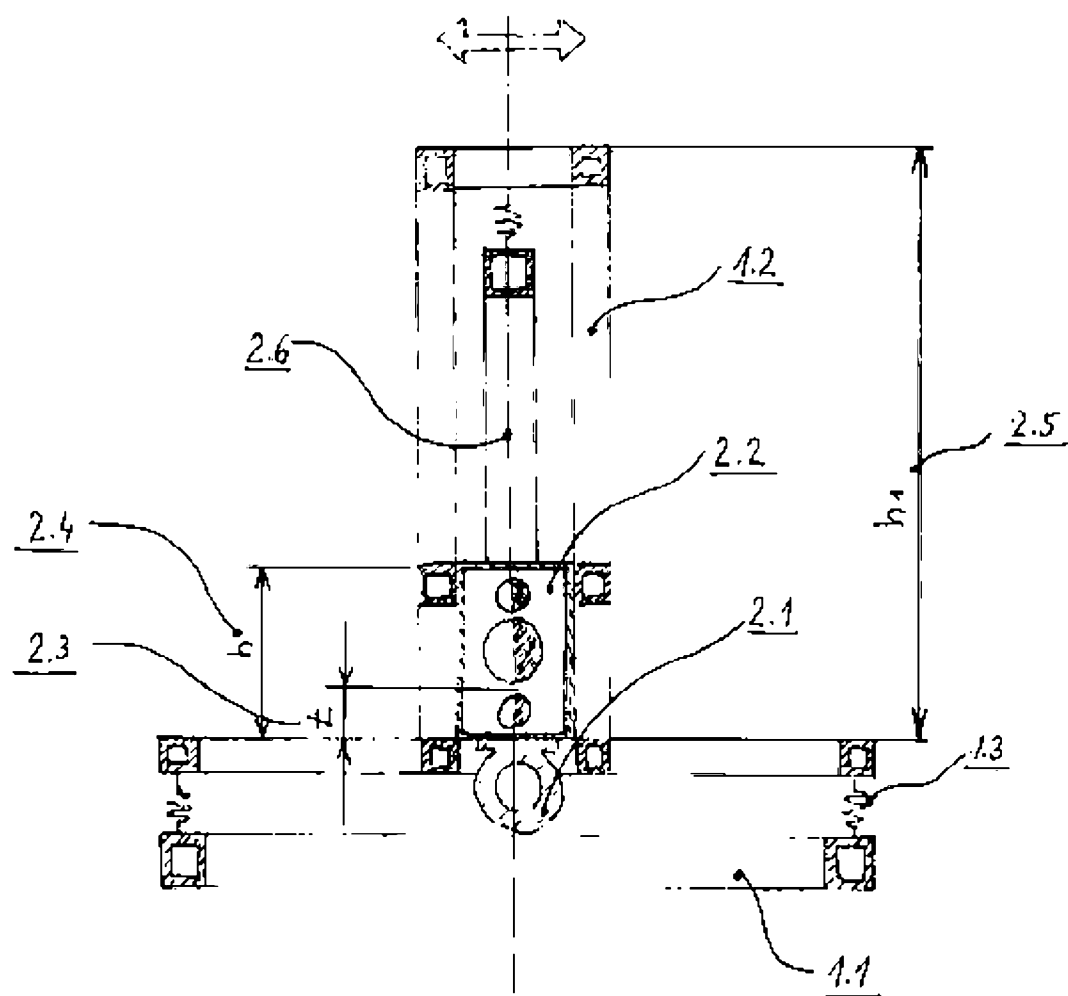
Seznam vztahových značek:

- 1.1 základní rám stroje
- 1.2a horizontální pracovní plocha stroje
- 1.2b vertikální pracovní plocha stroje
- 1.3 pružina
- 1.4 drážka pro upevnění forem a plnicích přípravků
- 1.5 forma
- 1.6 fixační element
- 1.7 plnicí násypka
- 2.1 elektromotor
- 2.2 budič vibrace
- 2.3 výška těžiště soustavy pracovních ploch motoru a budiče vibrací
- 2.4 výška h horní plochy budiče vibrací nad horizontální pracovní plochou
- 2.5 výška vertikální pracovní plochy h_1

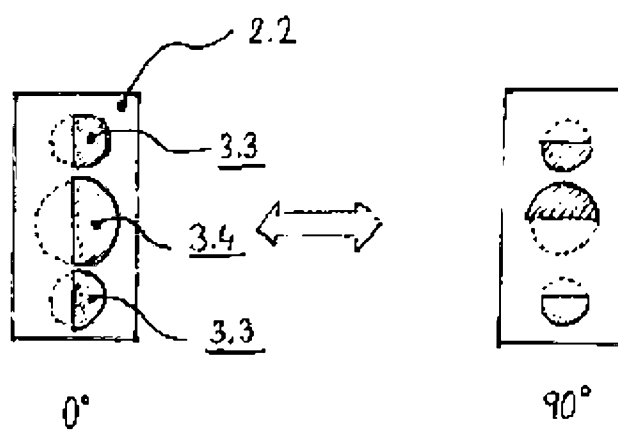
- 2.6 osa stroje
- 3.1 ozubený řemen
- 3.2 ozubená kola s převodovým poměrem 1:1
- 3.3 malý excentr s kinetickým momentem K_1
- 3.4 velký excentr s kinetickým momentem $K_2 = 2 K_1$
- 3.5 nastavovací element polohy velkého excentru
- 3.6 hnací řemenice velkého excentru
- 4.1 rám jednostranné vibrační stěny
- 4.2a plocha horizontální pracovní plochy
- 4.2b plocha vertikální pracovní plochy
- 4.3a pružný element
- 4.3b pružný element
- 4.4 elektromotor
- 4.5 budič vibrací s nastavitelným směrem vibrace
- 4.6 těžiště t soustavy budiče vibrací, elektromotoru a pracovních ploch včetně forem



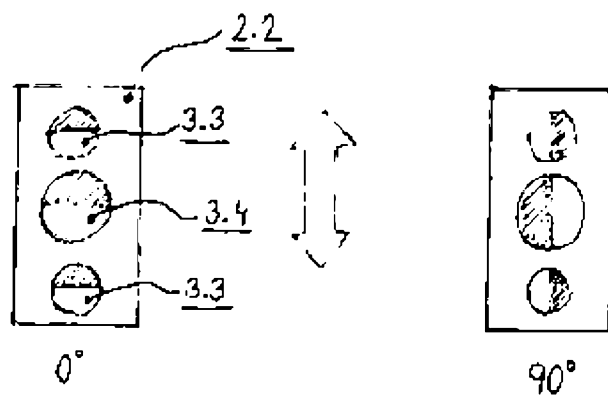
Obr. 1



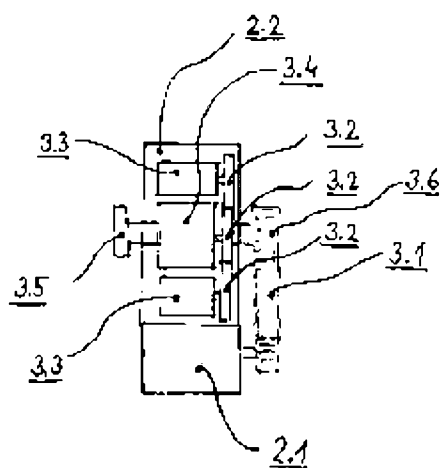
Obr. 2



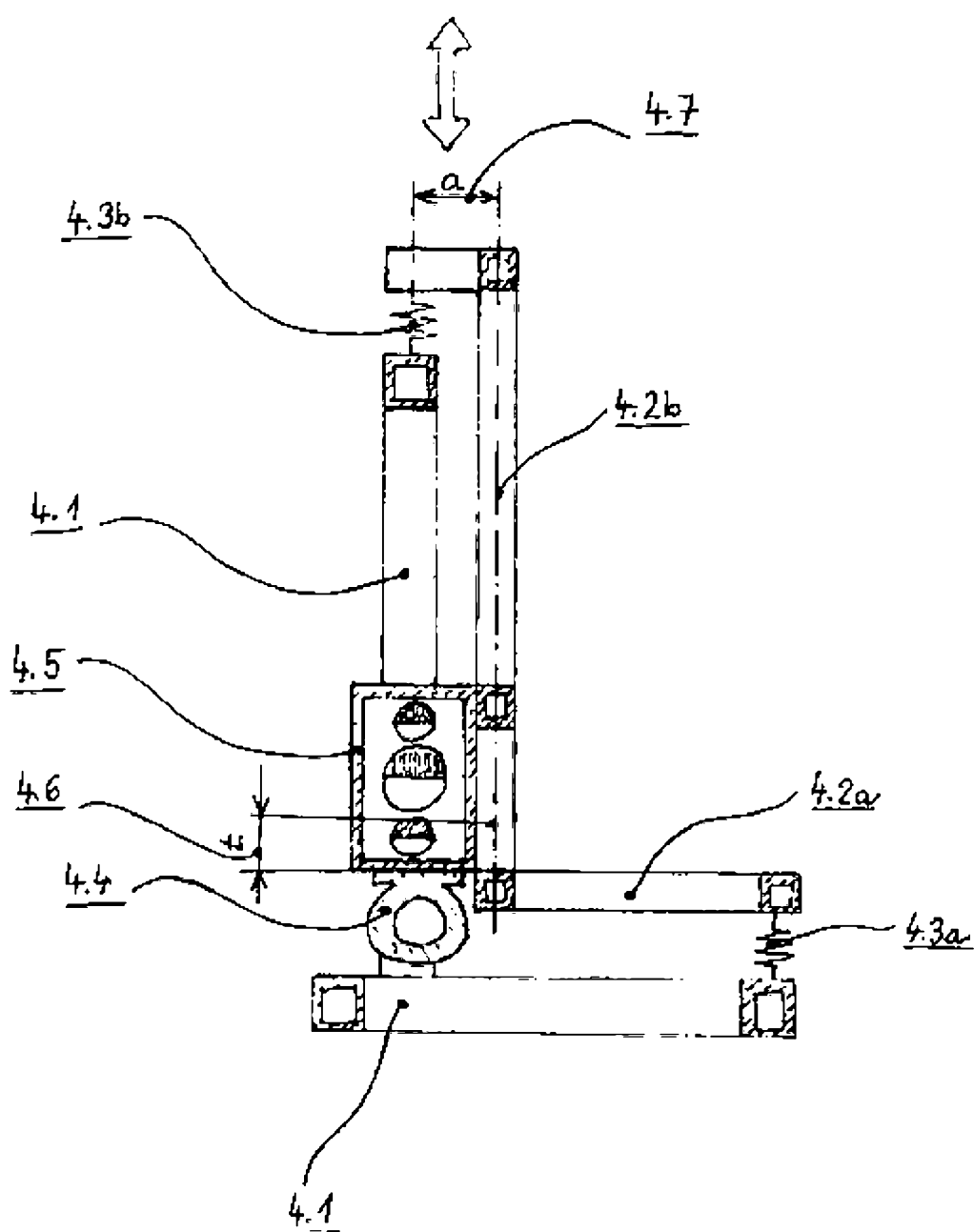
Obr. 3 A)



Obr. 3 B)



Obr. 3 C)



Obr. 4