

PATENTOVÝ SPIS

(11) Číslo dokumentu:

305 194

(13) Druh dokumentu: **B6**

(51) Int. Cl.:

B65G 27/16 (2006.01)

G01F 1/00 (2006.01)

G01F 1/20 (2006.01)

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLového
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2013-944**
(22) Přihlášeno: **28.11.2013**
(40) Zveřejněno: **03.06.2015**
(Věstník č. 22/2015)
(47) Uděleno: **22.04.2015**
(24) Oznámení o udělení ve věstníku: **03.06.2015**
(Věstník č. 22/2015)

(56) Relevantní dokumenty:

CZ 303348 B6; JP S59155708 A; DE 19809625 A1; GB 1410189 A.

(73) Majitel patentu:
Vysoká škola báňská-Technická univerzita Ostrava,
Ostrava - Poruba, CZ

(72) Původce:
Ing. Daniel Gelnar, Ostrava - Poruba, CZ
prof. Ing. Jiří Zegzulka, CSc., Ludgeřovice, CZ
Ing. Jan Nečas, Ph.D., Ostrava - Hrabová, CZ
Ing. Dagmar Juchelková, Ph.D., Velká Polom, CZ

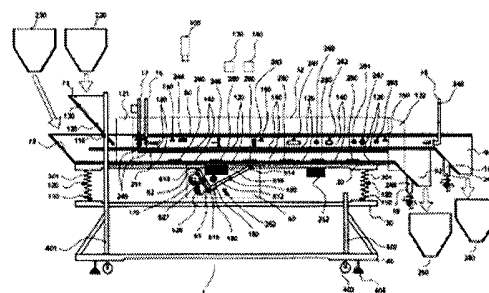
spojeným s polohovacím zařízením (51) a na druhém konci s rámem (20). Na polohovacím zařízení (51) je umístěn zdroj vibrací (52). Dopravník (10) je dále opatřen snímači (110, 120, 130, 140, 150, 160) hmotnosti, tlaku, teploty, zvuku, vibrací, tomografickým snímačem (190), zařízením (251) pro zjištění rozložení hmotnosti, snímačem (252) náklonu dopravníku (10) a snímačem (253) zvuku vibrátoru a dále zdrojem (244) zvuku, zařízením (246) pro zajištění proudění média zdrojem (247) magnetického pole, zařízením (15, 17) pro dodávku a zařízením (16, 18) pro odběr média obklopujícího částice. Všechny snímače (100, 110, 120, 130, 140, 150, 160, 170, 180, 190, 201) jsou napojeny na vyhodnocovací jednotku (210) a řídicí jednotku (200).

(54) Název vynálezu:

Způsob modelování mechanických procesů sypkých hmot a zařízení k provádění tohoto způsobu

(57) Anotace:

Vynález se týká provádění kontrolních a simulačních experimentů, které mají vliv na dopravu vibračními dopravníky. Zařízení (1) zahrnuje validační vibrační dopravník (10) s násypkami (71, 72) a výsypkami (91, 92), spojitelnými se zásobníky (220, 230) a (240, 250) nebo s dopravním zařízením, dále snímač (100) obrazu snímače (130, 140, 170, 180) pro snímání teploty nebo vlhkosti okolního prostředí, otáček rotačních pohonů a náklonu vibrátoru (50) vůči rámu (20) a zdroj (241) tepla, ochlazovací zařízení (242), zdroj (243) elektromagnetického záření. Dopravník (10) zahrnuje rámy (20, 30, 40), spolu spojené prostřednictvím pružných prvků (301), rámy (30, 40) jsou spojeny prostřednictvím dvou párů stojin (401, 402). Stojiny (401) jsou delší než stojiny (402). K rámu (20) je připevněn žlab (60) se sledovaným prostorem (12) ohraničeným průhlednými stěnami. Násypka (71) je připevněna k horní části stojin (401), násypka (72) ke žlabu (60) a výsypky (91, 92) ke žlabu (60). Rám (40) má prvky (403) a stabilizační nožky (404). Dopravník (10) dále zahrnuje vibrátor (50) na polohovacím zařízení (51), které obsahuje rám (510) pomocí pantu (513) spojený s rámem (20) a na straně protilehlé vůči pantu (513) opatřený kotvicím profilem (512), na jednom konci



Způsob modelování mechanických procesů sypkých hmot a zařízení k provádění tohoto způsobu

5 Oblast techniky

Vynález se týká způsobu modelování mechanických procesů sypkých hmot a zařízení k provádění tohoto způsobu a řeší korekci matematického modelu chování sypké hmoty vůči reálnému stavu u sypkých hmot s volitelnými vlastnostmi a konstrukci zařízení pro sledování chování sypké hmoty s volitelnými vlastnostmi za různých podmínek. Zejména se týká provádění kontrolních a 10 simulačních experimentů, jako je simulace procesu dopravy na vibračním dopravníku, simulace proudových a rychlostních polí, simulace interakcí mezi konstrukčními prvky a dopravovanými hmotami, které mají vliv na dopravu vibračními dopravníky a to na příklad pro navrhování dopravních zařízení pro dopravu sypké hmoty s využitím výpočetní techniky.

15

Dosavadní stav techniky

Je známo, že se návrhy dopravních zařízení pro dopravu sypké hmoty v praxi realizují na základě znalostí vstupních parametrů, přičemž nová zařízení by měla být konstruována s ohledem na 20 vlastnosti dopravovaných hmot. Proto je znalost mechanicko-fyzikálních vlastností sypkých hmot vstupujících do systému pro dopravu klíčovým parametrem. Na základě měření a zjištění těchto vlastností lze dále provádět kalibrace a ověřování chování vymodelovaných částic těchto hmot pomocí výpočetní techniky. Aplikování pro konkrétní typy dopravníků či zásobníků si vyžaduje své specifické přístupy.

25

Při vytváření nového typu zařízení pro dopravu sypkých hmot, se provádějí reálné zkoušky funkčnosti zařízení na zmenšeném modelu nebo na části zařízení představující kritické místo, a/nebo se korekce provádí přímo na hotovém zařízení. U atypických zařízení se většinou pracuje s odhady nebo empirickými hodnotami. Optimalizace procesu dopravy se provádí až na základě 30 prvních reálných zkoušek. Následně se upravuje konstrukční řešení, mění se vstupní parametry pohonu nebo vlastnosti sypké hmoty. Například změnou otáček pohonů vibračního dopravníku lze urychlit vodorovnou nebo úklonnou dopravu materiálu. Nevýhodou návrhu konstrukce, založené na odhadech a empirických hodnotách je, že není zcela optimální, protože v oblasti svislé a úklonné dopravy vibračním dopravníkem není vliv tvaru částic dopravované hmoty na proces 35 dopravy zcela specifikovaný.

Nevýhodou sledování chování sypké hmoty na prototypch je zdlouhavost a finanční náročnost. Nevýhodou práce s odhady a empirickými hodnotami je vysoká pravděpodobnost, že výsledky mohou být zatíženy velkou chybou. Dále je známo, že se při tvorbě návrhů dopravních zařízení 40 používají počítačové prostorové 3D modely, které vycházejí z platných norem. Jejich nevýhodou je, že tyto normy nezahrnují všechny možné stavy, které mohou v oblasti procesu dopravy sypkých hmot na nekonvenčních dopravnících nastat. Další nevýhodou je, že 3D modelování zcela neodpovídá skutečnosti a že dané zařízení je třeba korigovat, přičemž následné úpravy již vytvořeného inženýrského díla v procesu užívání a při jeho požadované činnosti jsou nežádoucí z hlediska odstávky systému dopravy, kterého je zařízení součástí.

Nevýhodou jakéhokoliv matematického modelu je, že nezahrnuje všechny situace, které mohou nastat. V tomto případě nelze zejména nasimulovat dynamický tok sypkého materiálu. Je známo, že se jako dopravní zařízení pro dopravu sypkých hmot v praxi často používají vibrační dopravníky. 50 Jelikož jsou sypké hmoty různorodé a jejich konzistenci, tvar, vlhkost apod. není možno dopředu přesně odhadnout, je návrh konstrukce dopravních zařízení pro tyto produkty problematický. Rovněž návrhy zařízení pro doplňování nebo odebrání sypké hmoty na vstupu či výstupu vibračních dopravníků jsou v praxi problematické.

Je známo, že doprava nových sypkých hmot na stávajících zařízeních přináší v mnoha případech problémy, protože již navržené dopravní linky nejsou uzpůsobeny na jiný druh sypké hmoty. Při průchodu dopravním uzlem částice sypké hmoty často degradují nebo způsobují jiné problémy, například vedou k neprůchodnosti materiálu touto tratí nebo k odstávce zařízení, což je spojeno se ztrátou nemalých financí. Ani nově navrhovaná zařízení nelze jednoduše uzpůsobit tak, aby vyhovovala celému spektru materiálů a dopravních podmínek. Aby se tyto problémy minimalizovaly, zkoušejí se vlastnosti sypkých hmot specifickými přístroji a zařízeními, na kterých lze zpravidla provádět též simulace chování sypké hmoty za různých podmínek.

Známá dopravní zařízení, na kterých lze zkoušet vlastnosti sypkých hmot obsahují zařízení pro dodávku sypké hmoty, nacházející se na vstupní straně vlastního dopravníku a zařízení pro odbírání sypké hmoty, která již vlastním dopravníkem prošla. Vlastní dopravník bývá často vybaven vibrátorem pro usnadnění plynulosti toku sypkého materiálu. Jsou známy i dopravníky s vodorovnou dráhou opatřené vibrátorem k zabezpečení jejich funkce.

Je známo, že se pro testování chování nové sypké hmoty, používají provozní zařízení, která jsou optimalizována pro jinou sypkou hmotu. Kromě toho, že tato metoda vyřadí takové provozní zařízení z běžného provozu, je další nevýhodou, že při využití této možnosti, nelze často změřit či sledovat vlastnosti sypké hmoty v celém požadovaném rozsahu. Pokud si požadavky na rozšíření testovacích možností vynutí stavbu speciálního zařízení, je to spojeno s vysokými náklady.

Současné vibrační dopravníky jsou popsány např. v publikaci Polák J., Bailotti K., Pavliska J., Hrabovský L.: Dopravní a manipulační zařízení II., VŠB-TUO, 2003, str. 63 až 73. V současnosti užívané vibrační dopravníky nejsou na rozdíl od řešení podle vynálezu opatřeny snímačem vibrací. Jejich pohon běží konstantním předem nastaveným tempem, měnit lze pouze otáčky. Jsou umístěny pouze na jednom rámu a pružné členy jsou umístěny mezi rámem a žlabem. Naproti tomu v řešení podle vynálezu jsou pružné členy umístěny mezi rámy, což umožňuje měnit náklon dopravníku. Možnosti ovládání vibrací jsou u současných dopravníků velmi omezené i díky tomu, že jejich rotační pohony nemají ozubená kola. Naproti tomu v řešení podle vynálezu lze kombinací ozubených kol, pohyblivé desky, na které zdroj vibrací umístěn a dalších přidaných prvků plynule měnit natočení vibrátoru vůči rámu.

Podstata vynálezu

Uvedené nevýhody řeší způsob modelování mechanických procesů sypkých hmot a zařízení k provádění tohoto způsobu.

Podstatou způsobu je modelování mechanických procesů sypkých hmot vystavených účinkům vibrací, zahrnující umístění sypké hmoty do sledovaného prostoru vymezeného alespoň jednou stěnou. Při vystavování sypké hmoty vibracím, se jejich účinkem přeskupují částice tvořící sypkou hmotu vůči sobě, nebo se přesouvá alespoň část objemu sypké hmoty. Monitorování chování sypké hmoty a odvádění sypké hmoty ze sledovaného prostoru se vyznačuje tím, že se v průběhu vystavování sypké hmoty účinkům vibrací sleduje nejméně jedna vlastnost ze skupiny rozložení nebo seskupení částic sypké hmoty, rozložení hmotnosti sypké hmoty a tlaku, kterým působí nejméně jedna částice sypké hmoty na své okolí. Dále se sleduje veličina ze skupiny teplota okolního prostředí, teplota částic sypké hmoty, teplota plynu vyplňujícího prostor mezi částicemi sypké hmoty, vlhkost částic sypké hmoty, vlhkost plynu vyplňujícího prostor mezi částicemi sypké hmoty, zvuk v nejméně jednom místě a/nebo se snímá informace o chodu vibračního zařízení ze skupiny vibrace vibračního zařízení v nejméně jednom místě, snímání otáček vibrátoru, snímání nejméně jednoho směru vibrací, snímání náklonu vůči vodorovné rovině, snímání náklonu vůči směru pohybu částic a snímání elektrické energie dodávané do vibrátoru. Dále je podstatou způsobu, že se sypká hmota před umístěním do sledovaného prostoru, nebo po odvedení ze sledovaného prostoru shromažďuje. Dále je podstatou způsobu, že se sypká hmota

vystavovaná účinkům vibrací ve sledovaném prostoru shromažďuje. V průběhu vystavování sypké hmoty účinkům vibrací se mění amplituda, nebo směr vibrací. Rozložení nebo seskupení částic sypké hmoty se zjišťuje snímáním nebo zaznamenáváním vzhledu sypké hmoty alespoň v jednom místě sledovaného prostoru. Rozložení nebo seskupení částic sypké hmoty se zjišťuje dále metodou průmyslové tomografie alespoň v jednom místě sledovaného prostoru. Při sledování rozložení hmotnosti sypké hmoty ve sledovaném prostoru se porovnává okamžitá hmotnost sypké hmoty nacházející se v místě, kde se sypká hmota ve sledovaném prostoru momentálně shromažďuje s okamžitou hmotností sypké hmoty nacházející se alespoň v jednom místě, ve kterém se sypká hmota ve sledovaném prostoru přesouvá a/nebo se porovnává okamžitá hmotnost sypké hmoty nacházející se alespoň ve dvou různých místech, ve kterých se sypká hmota ve sledovaném prostoru přesouvá. Tlak, kterým působí nejméně jedna modelová kalibrační kulová částice na své okolí, se snímá na nejméně jedné stěně vymezující sledovaný prostor, ve kterém se sypká hmota sleduje a/nebo shromažďuje. Na částice sypké hmoty nacházející se ve sledovaném prostoru se působí nejméně jedním vlivem ze skupiny vliv teploty, vliv elektromagnetického záření, zejména mikrovlnného záření, vliv viditelného světla, vliv ultrafialového nebo infračerveného záření, vliv zvuku, vliv vlhkosti, vliv proudění plynu obklopujícího částice, vliv magnetického pole, vliv vlastností media obklopujícího částice. Při přesouvání alespoň části sypké hmoty jako celku, se tok sypké hmoty ve sledovaném prostoru ovlivňuje mechanicky, a to volbou tvaru alespoň jedné stěny, vymezující sledovaný prostor a/nebo umísťováním překážek do sledovaného prostoru. Do sledovaného prostoru se dodává tekutina a/nebo látka ovlivňující kohezni vazby ve sledovaném prostoru. Ve sledovaném prostoru se dále snímá informace o nejméně jedné veličině ze skupiny teplota, elektromagnetické vlnění, zejména mikrovlnné záření, viditelné světlo, ultrafialové nebo infračervené záření, zvuk, vlhkost, proudění plynu obklopujícího částice, magnetického pole, vlastnost media obklopujícího částice a/nebo se snímá přítomnost látky ovlivňující kohezni vazby ve sledovaném prostoru. Sledované vlastnosti sypké hmoty a/nebo snímané informace se zaznamenávají pro další zpracování, s výhodou pro srovnávání se simulačním modelem.

Podstatou zařízení pro modelování mechanických procesů sypkých hmot, spojených s tokem sypké hmoty vystavené účinkům vibrací, které zahrnuje sledovaný prostor opatřený vstupem a výstupem, který je vymezen nejméně jednou stěnou a vibrátor, který je v mechanické vazbě s nejméně jedním dílem zařízení, nacházejícím se ve sledovaném prostoru je, že dále obsahuje nejméně jedno zařízení pro sledování chování sypké hmoty ze skupiny zařízení pro rozložení částic sypké hmoty, zařízení pro sledování seskupení částic sypké hmoty, zařízení pro zjištění rozložení hmotnosti sypké hmoty, snímač pro snímání tlaku, kterým působí nejméně jedna částice sypké hmoty na své okolí a nejméně jeden snímač ze skupiny snímač pro snímání teploty okolního prostředí, snímač pro snímání teploty částic sypké hmoty, snímač pro snímání teploty plynu vyplňujícího prostor mezi částicemi sypké hmoty, snímač pro snímání vlhkosti částic sypké hmoty, snímač pro snímání vlhkosti plynu vyplňujícího prostor mezi částicemi sypké hmoty, snímač pro snímání zvuku emitovaného nejméně v jednom místě sledovaného prostoru a/nebo nejméně jeden snímač chodu vibračního zařízení ze skupiny: snímač amplitudy vibrací a/nebo frekvence vibrací vibračního zařízení, snímač nejméně jednoho směru vibrací, snímač náklonu vibrátoru vůči vodorovné rovině, snímač náklonu vibrátoru vůči rámu, snímač elektrické energie dodávané do vibrátoru a snímač zvuku vibrátoru. Vstup sypké hmoty do sledovaného prostoru je spojen se zařízením pro dodávku sypké hmoty a/nebo výstup sypké hmoty ze sledovaného prostoru je spojen se zařízením pro odbírání sypké hmoty. Dále může být vstup sypké hmoty do sledovaného prostoru a/nebo výstup sypké hmoty ze sledovaného prostoru spojen se zařízením pro shromažďování sypké hmoty. Další možností je, že výstup sypké hmoty ze sledovaného prostoru je spojen se vstupem sypké hmoty do sledovaného prostoru prostřednictvím dopravního zařízení, přičemž vstup dopravního zařízení je spojen s výstupem sypké hmoty ze sledovaného prostoru a výstup dopravního zařízení je spojen se vstupem sypké hmoty do sledovaného prostoru. Ve sledovaném prostoru se může nacházet nejméně jeden prvek pro změnu směru toku a/nebo pro ovlivňování rotace alespoň některých částic sypké hmoty. Přitom nejméně jeden prvek pro změnu směru toku a/nebo pro ovlivňování rotace alespoň některých částic sypké hmoty

se nachází na nejméně jedné stěně vymezující sledovaný prostor. Dále nejméně jeden prvek pro ovlivňování směru toku sypké hmoty a/nebo pro ovlivňování rotace částic sypké hmoty je vůči nejméně jedné stěně posuvně a/nebo rotačně pohyblivý. Uvnitř sledovaného prostoru se dále může nacházet nejméně jedna dělicí stěna. Vibrátor obsahuje polohovací zařízení, na kterém se
5 nachází zdroj vibrací. Tento zdroj vibrací je tvořen nejméně jedním rotačním pohonem spojeným s nejméně jedním excentrem. Vibrátor dále obsahuje zařízení pro vytvoření, nebo zrušení mechanické vazby mezi ozubenými koly nejméně dvou zdrojů vibrací. Vibrátor je s prvním rámem spojen prostřednictvím prvku umožňujícího vzájemnou změnu polohy a/nebo vzájemnou změnu natočení vibrátoru. Prvek umožňující vzájemnou změnu polohy a/nebo vzájemnou změnu natočení vibrátoru vůči prvnímu rámu představuje rozebíratelný spoj. Zařízení dále obsahuje nejméně tři rámy, přičemž na prvním rámu se nachází těleso, jehož nejméně jedna stěna vymezuje sledovaný prostor a druhý rám, který je s prvním rámem spojen nejméně jedním pružným prvkem a dále je první rám v mechanické vazbě s vibrátorem. Polohovací zařízení je spojeno s prvním rámem prostřednictvím prvku umožňujícího vzájemnou změnu polohy a/nebo vzájemnou změnu natočení vibrátoru vůči prvnímu rámu. Třetí rám je spojen s druhým rámem prostřednictvím nejméně jednoho spojovacího prvku. Druhý rám, nebo třetí rám je opatřen stabilizačními nožkami pro fixaci k základu a/nebo kolečky. Dále zařízení obsahuje nejméně jednu násypku a/nebo nejméně jeden zásobník, přičemž nejméně jedna násypka a/nebo nejméně jeden zásobník je spojen s rámem. Pro sledování rozložení částic nebo pro sledování seskupení částic je využit snímač pro snímání obrazu. Dále pro sledování rozložení částic nebo pro sledování seskupení částic je použit průmyslový tomograf. Zařízení dále obsahuje nejméně jedno zařízení pro ovlivňování toku sypké hmoty ze skupiny zdroj tepla, ochlazovací zařízení, zdroj elektromagnetického záření, zejména mikrovlnného záření, viditelného světla, ultrafialového nebo infračerveného záření, zdroj zvuku, zařízení pro ovlivňování vlhkosti, zařízení pro zajištění proudění plynu obklopujícího částice, zdroj magnetického pole, zařízení pro dodávku a/nebo odběr média obklopujícího částice, zařízení pro dodávku nebo odběr média ovlivňujícího kohezní vazby. Dále zařízení obsahuje nejméně jeden snímač ze skupiny snímač pro snímání elektromagnetického vlnění, zejména mikrovlnného záření, viditelného světla, ultrafialového nebo infračerveného záření, snímač pro snímání zvuku, snímač pro snímání vlhkosti, snímač pro snímání proudění plynu obklopujícího částice, snímač pro snímání magnetického pole, snímač pro snímání dodávky a/nebo odběru média obklopujícího částice, snímač pro sledování dodávky a/nebo odebrání média ovlivňujícího kohezní vazby ve sledovaném prostoru. Na řídicí jednotku je napojena vyhodnocovací jednotka, vstup plynného média, výstup plynného média, vstup kapalného média, výstup kapalného média, snímač elektrické energie a vibrátor umístěný na validačním vibračním dopravníku.
35

Výhodou způsobu podle tohoto vynálezu je, že umožňuje globální pohled na jednotlivě vyřešená dílčí opatření, která po spojení v celek, mohou poskytnout objektivní obraz řešení konkrétního problému procesu dopravy na vibračním dopravníku. Samotný proces urychlování částic při dopravě pomocí vibrací je ovlivněn navazujícím konstrukčním řešením na vstupu a výstupu. Individuální nastavení zařízení, které by splnilo očekávané parametry, není bez předešlé objektivní predikce a zjištění konkrétních ovlivňujících parametrů z hlediska dalšího možného širšího užití zařízení vhodné. Protože nároky na nově navrhované zařízení jsou daleko vyšší než v minulosti a výrobci dopravních zařízení nemají s novými materiály dostatečné zkušenosti je proto potřeba
45 vytvořit pro vývoj a kontrolu dopravních zařízení nový způsob návrhu. Další výhodou tohoto vynálezu je, že jeho využití umožní předem ověřit, zda bude zařízení fungovat s konkrétní sypkou hmotou a to bez výroby prototypu a bez následného odzkoušení. Výhodou použití výsledků získaných ze simulací na zařízení podle tohoto vynálezu je u provozních zařízeních zlepšení ekonomiky provozu a snížení spotřeby energie potřebné pro pohony, dále snížení hlučnosti a
50 snížení opotřebení funkčních částí zařízení.

Objasnění výkresů

Obrázek 1 znázorňuje schéma příkladného provedení zařízení podle příkladu 1.

5 Obrázek 2 znázorňuje schéma příkladného provedení zařízení podle příkladu 2.

Obrázek 3 logické schéma k příkladu 1,

Obrázek 4 logické schéma k příkladu 2 a

10

Obrázek 5 logické schéma k příkladu 3.

Obrázek 6 znázorňuje izometrický boční pohled na uspořádání rámu s vibrátorem podle příkladu 1, který zajišťuje vibrace ve vodorovném směru a

15

obrázek 7 znázorňuje izometrický boční pohled na uspořádání rámu s vibrátorem, vibrujícím ve směru nakloněném vůči vodorovné rovině podle téhož příkladu.

Obrázek 8 znázorňuje výřez tělesa 60 podle příkladu 1.

20

Obrázek 9 znázorňuje výřez tělesa 60 podle příkladu 2.

Obrázek 10 znázorňuje detailní axonometrický pohled na uspořádání dvou pohonů podle příkladu 1

25

Obrázek 11 axonometrický pohled na zařízení podle příkladu 1 s vyznačením možných poloh kamery.

Obrázek 12 znázorňuje různé typy částic sypké hmoty, příkladně využívaných pro modelová simulační měření.

30

Příklady uskutečnění vynálezu

35 Příklad 1

Zařízení 1 pro modelování mechanických procesů sypkých hmot podle obrázků 1, 3, 6, 7, 8, 10, 11, 12 je určeno ke sledování chování sypké hmoty sestávající z modelových kalibračních kulových částic 254 seskládaných do vláknitých těles 255, plošných těles 256 nebo prostorových těles 257 vystavených vibracím na vodorovné rovině. Zařízení 1 zahrnuje validační vibrační dopravník 10, v jehož střední části se nachází sledovaný prostor 12 pro přesouvání sypké hmoty v důsledku vibrace opatřený vstupem 121 sypké hmoty, výstupem 122 sypké hmoty a vibrátorem 50. Sledovaný prostor 12 je ohraničen průhlednou spodní stěnou 602, průhlednou horní stěnou 603 a dvěma průhlednými bočními stěnami 604, které jsou průhledné. Uvnitř sledovaného prostoru 12 se nachází jedna vodorovně orientovaná průhledná dělicí stěna 601. Se vstupem 121 sypké hmoty do sledovaného prostoru 12 jsou spojeny násypka 71, jejíž ústí se nachází nad dělicí stěnou 601 a násypka 72, jejíž ústí se nachází nad spodní stěnou 602. Nad násypkou 71 se nachází výstup vstupního zásobníku 220 a nad násypkou 72 se nachází výstup vstupního zásobníku 230. S výstupem 122 sypké hmoty ze sledovaného prostoru 12 jsou spojeny výsypky (91, 92). Výsypka 91 se nachází nad výstupním zásobníkem 240 a výsypka 92 se nachází nad výstupním zásobníkem 250. Zařízení 1 dále zahrnuje, tři nad sebou se nacházejí rámy 20, 30, 40, které jsou orientovány vodorovně. Na rámu 20 se nachází žlab 60. Rám 30 je s rámem 20 spojen čtyřmi pružnými prvky 301, v tomto příkladu tlačnými pružinami. Rám 20 je v mechanické vazbě s vibrátorem 50 uskutečněné prostřednictvím pantu 513. Vibrátor 50 je opatřen snímačem 180

náklonu vibrátoru 50 vůči rámu 20. Vibrátor 50 obsahuje polohovací zařízení 51, na kterém se nachází zdroj vibrací 52, který je tvořen dvěma rotačními pohony 521 a 522. Každý rotační pohon (521, 522) obsahuje nosné kolo 525 a ozubená kola 523 resp. 524. Ozubená kola 523 a 524 se nacházejí vůči nosným kolům 525 na protilehlých stranách každého rotačního pohonu 521 resp. 522. S nosnými koly 525 a ozubenými koly 523 a 524 jsou spojeny excentry 526. Vibrátor 50 dále obsahuje zařízení 527 pro vytvoření nebo zrušení mechanické vazby mezi ozubenými koly 523 a 524 obou rotačních pohonů 521 a 522, a to jejich přiblížením nebo oddálením. Když není vytvořena mechanická vazba mezi ozubenými koly 523 a 524, excentry 526 na kolech (523, 524) vykonávají samovolný synchronizovaný rotační pohyb vůči sobě. Vytvořením mechanické vazby se dosáhne možnosti různého svázaného pootočení ozubených kol (523, 524), kdy už nedochází díky této mechanické vazbě k samovolnému synchronizování excentrů 526 na kolech (523, 524). Podstatou mechanické vazby je, že ozubené kolo 523 a ozubené kolo 524 jsou v záběru. Polohovací zařízení 51 obsahuje rám 510, který je pomocí pantu 513 umožňuje posuv vibrátoru 50 ve směru rovnoběžném s rámem 20 a umožňuje po uvolnění spojů (514, 515) vzájemnou změnu natočení vibrátoru 50 vůči rámu 20. Rám 40 je spojen s rámem 30 prostřednictvím dvou párů stojin (401, 402), které slouží pro nastavení vzájemné polohy rámu 30 a rámu 40. Pár stojin 401 je delší než pár stojin 402 a přesahuje tak nad úroveň rámu 20. K horní části páru stojin 401 je připevněna vstupní násypka 71. Rám 40 je opatřen stabilizačními nožkami 404 a prvky 403 pro změnu polohy, dle tohoto příkladu kolečky. Zařízení 1 dále zahrnuje snímač 100, pro snímání obrazu, dle tohoto příkladu přemístitelnou vysokorychlostní kameru, která je určená pro sledování rozložení nebo seskupení částic. Snímač 100 pro snímání obrazu je podle tohoto příkladu přemístitelná vysokorychlostní kamera, určená pro sledování rozložení nebo seskupení částic. Snímač 100 se nachází mimo sledovaný prostor 12, a to z vnější strany jedné ze stěn (602, 603, 604). Dopravník 10 dále obsahuje čtyři hmotnostní snímače 110, přičemž na vstupní straně dělicí stěny 601, na vstupní straně spodní stěny 602, na výstupní straně dělicí stěny 601 a na výstupní straně spodní stěny 602 se nachází po jednom. Mezi vstupní a výstupní stranou se na horní ploše dělicí stěny 601 nacházejí tři snímače 120 pro snímání tlaku. Mezi vstupní a výstupní stranou se na horní ploše spodní stěny 602 nacházejí další tři snímače 120 pro snímání tlaku. Vzájemná vzdálenost mezi snímači (110, 120) je stejná. Dopravník 10 je dále opatřen snímači 130 pro snímání teploty, přičemž snímač 130 pro snímání teploty okolního prostředí se nachází mimo sledovaný prostor 12 a další snímače 130 pro snímání teploty sytké hmoty a plynu vyplňujícího prostor mezi částicemi sytké hmoty se nacházejí těsně nad horním povrchem dělicí stěny 601 nebo spodní stěny 602. Dopravník 10 je dále opatřen snímači 140 pro snímání vlhkosti, přičemž snímač 140 pro snímání vlhkosti okolního prostředí se nachází mimo sledovaný prostor 12 a další snímače 140 pro snímání vlhkosti sytké hmoty a vlhkosti plynu vyplňujícího prostor mezi částicemi sytké hmoty se nacházejí těsně nad horním povrchem dělicí stěny 601 nebo spodní stěny 602. Dále se ve sledovaném prostoru 12 se nacházejí dva snímače 150 pro snímání zvuku vznikajícího při pohybu částic sytké hmoty, dle tohoto příkladu mikrofony, přičemž jeden z mikrofonů se nachází v prostoru mezi horní stěnou 603 a dělicí stěnou 601 a druhý mezi dělicí stěnou 601 a spodní stěnou 602. Dopravník 10 je dále opatřen vibračním snímačem 160, snímačem 170 otáček rotačních pohonů 521 a 522, snímačem 180 náklonu vibrátoru 50 vůči prvnímu rámu 20 a tomografickým snímačem 190. Vibrační snímač 160 je spojen s rámem 20. Snímače (110, 120, 130, 140, 150, 160, 170, 180, 190, 201) jsou napojeny na vyhodnocovací jednotku 210, která je dále napojená na řídicí jednotku 200. Řídicí jednotka 200 je opatřena snímačem 201 elektrické energie dodávané do vibrátoru 50, přičemž řídicí jednotka 200 plní mimo jiné i funkci snímače 201. Ve sledovaném prostoru 12 se nachází dvanáct prvků 260 pro změnu směru toku a/nebo pro ovlivňování rotace alespoň některých modelových kalibračních částic 254, jejich sestav (255, 256, 257) a částic dopravovaného materiálu, přičemž šest prvků 260 představuje výstupky a prohlubně vytvořené tvarováním horní plochy dělicí desky 601, která je podle tohoto příkladu vyměnitelná a šest prvků 260 představuje samostatné útvary příkladně tvaru válce, jehlanu, kváдру, kostky, koule, paraboloidu, hyperboloidu nebo kombinace těchto tvarů nacházejících se na horní ploše spodní stěny 602, se kterou jsou rozebíratelně spojeny a jsou vůči spodní stěně 602 posuvně i rotačně pohyblivé. Na povrchu prvků 260 je umístěno dvanáct snímačů 120 pro snímání tlaku. Pro ovlivňování toku sytké hmoty obsahuje zařízení zdroj 241 tepla, dle toho-

to příkladu topné těleso, dále ochlazovací zařízení 242, dle tohoto příkladu klimatizaci, a zdroj 243 elektromagnetického záření, kterým může příkladně být zdroj mikrovlnného záření, zdroj viditelného světla, zdroj ultrafialového nebo zdroj infračerveného záření. Uvnitř sledovaného prostoru 12 se nachází reproduktor, který představuje zdroj 244 zvuku. Do sledovaného prostoru 12, a to mezi spodní stěnu 602 a dělicí stěnu 601 je zaústěno zařízení 15 pro dodávku plynného média a zařízení 17 pro dodávku kapalného média. Zařízení (15, 17) jsou opatřena snímači 245. Ve sledovaném prostoru 12 je dále umístěno zařízení 16 pro odběr plynného média a zařízení 18 pro odběr kapalného média, která jsou opatřena snímači 249. Dále se uvnitř žlabu 60 nacházejí zařízení 246 pro zajištění proudění plynu obklopujícího částice, dle tohoto příkladu ventilátor a zdroj 247 magnetického pole. Zařízení 1 dále obsahuje snímač 262 pro snímání proudění plynu obklopujícího částice, snímač 263 pro snímání magnetického pole, snímač 261 pro snímání elektromagnetického vlnění.

Modelové kalibrační kulové částice 254 sytké hmoty vytvářejí prostorová tělesa různých tvarů, například vláknitá tělesa 255, tvořící rovné nebo zakřivené „tyče“, plošná tělesa 256, tvořící rovné nebo zakřivené desky, prostorová tělesa 257 tvaru krychle, kvádrů, válce, koule, elipsoidu, jehlanu, kužele, a jejich kombinace. Srovnáním chování reálné sytké hmoty s chováním namodelované sytké hmoty se získají data pro korekci simulačního modelu. Z výsledků sledování různých reálných a modelových sytkých hmot, které jsou mezi sebou vzájemně porovnány v různých podmínkách, se vytvoří databanka údajů, která slouží dále pro návrh reálných vibračních zařízení. Vlastní sledování podle tohoto příkladu zahrnuje současné sledování stejné sytké hmoty rozdělené do dvou dávek, přičemž sytká hmota každé dávky se pohybuje důsledkem shodných vibrací, avšak v různých geometrických podmínkách. Směr pohybu jednotlivých modelových kalibračních kulových částic 254 sytké hmoty a jejich sestav (255, 256, 257) je ovlivněn výstupky, prohlubněmi a prvky 260 pro změnu směru toku a/nebo pro ovlivňování rotace. Před umístěním sytké hmoty do sledovaného prostoru 12 se nastaví sklon vibrátoru 50. První dávka sytké hmoty se umístí do vstupního zásobníku 220 a druhá dávka sytké hmoty do vstupního zásobníku 230. Množství obou dávek sytké hmoty ve vstupních zásobnících (220, 230) se sleduje hmotnostními snímači 110. Při otevření výstupu zásobníku 220 se první dávka sytké hmoty přesouvá prostřednictvím násypky 71 na vstup 121 do sledovaného prostoru 12, konkrétně na horní plochu dělicí stěny 601. Při otevření výstupu zásobníku 230 se druhá dávka sytké hmoty přesouvá prostřednictvím násypky 72 na vstup 121 do sledovaného prostoru 12, konkrétně na horní plochu spodní stěny 602. Směr a rychlost pohybu jsou ovlivněny směrem a intenzitou vibrací, geometrií dráhy a vlastností sytké hmoty. Vibrace generované vibrátorem 50 se prostřednictvím rámu 20 přenášejí na žlab 60. V důsledku vibrací dochází k přesouvání sytké hmoty ze vstupu 121 do sledovaného prostoru 12 a dále sledovaným prostorem 12 až k výstupu 122. Za účelem sledování chování sytké hmoty za různých podmínek se v průběhu přesouvání sytké hmoty mění amplituda vibrací. V důsledku přítomnosti výstupků, prohlubní a prvků 260 pro změnu směru toku a/nebo pro ovlivňování rotace sytké hmoty na horních plochách dělicí stěny 601 nebo spodní stěny 602, dochází při přesouvání sytké hmoty ke změně směru pohybu jednotlivých částic, čímž se mění jejich vzájemné uspořádání. Tlak, kterým působí částice na své okolí, se snímá na stěnách 601 a 602, vymezujících sledovaný prostor 12, a to snímači 120 pro snímání tlaku, které jsou příkladně umístěny na povrchu výstupků, prohlubní a na povrchu prvků 260 pro změnu směru toku a/nebo pro ovlivňování rotace sytké hmoty. Přesouvání sytké hmoty se sleduje pomocí snímače 100 pro snímání obrazu. Sleduje se rozložení nebo seskupení částic, přičemž snímač 100 se v průběhu měření přesouvá do předem určené, nebo aktuálně zjištěné polohy. Tok sytké hmoty ve sledovaném prostoru 12 se dále ovlivňuje působením teploty, elektromagnetického vlnění, zejména mikrovlnného záření, viditelného světla, ultrafialového nebo infračerveného záření, působením zvuku, vlhkosti, intenzitou proudění plynu obklopujícího částice, působením magnetického pole a účasti medií obklopujících částice, čímž se ovlivňují kohezní vazby ve sledovaném prostoru. Při průchodu částic sledovaným prostorem 12 se snímají velikosti účinků teploty, elektromagnetického vlnění, zejména mikrovlnného záření, viditelného světla, ultrafialového nebo infračerveného záření, zvuku, vlhkosti, proudění plynu obklopujícího částice, magnetického pole, účasti medií obklopujících částice, a dále se snímá přítomnost vlhkosti ovlivňující kohezní

vazby mezi částicemi nacházejícími se ve sledovaném prostoru 12. Kohezní vazby ve sledovaném prostoru 12 lze měnit také přidáváním další tekutiny, například vody, přičemž její přítomnost a průtok se snímá snímačem 140 pro snímání vlhkosti, případně snímačem 245 nebo 249. Po průchodu sledovaným prostorem 12 opouští sypaná hmota žlab 60 výstupem 122. První dávka sypané hmoty přesouvající se po dělicí stěně 601 padá výsypkou 91 do výstupního zásobníku 240, kde se shromažďuje a druhá dávka sypané hmoty přemísťující se po spodní stěně 602 padá výsypkou 92 do výstupního zásobníku 250. Rozložení hmotnosti sypané hmoty se průběžně sleduje hmotnostním snímači 110, přičemž hmotnostní snímače 110 se nacházejí na pružných prvcích 301. Teplota okolního prostředí, teplota částic sypané hmoty a/nebo plynu vyplňujícího prostor mezi částicemi sypané hmoty se měří snímačem 130 pro snímání teploty. Vlhkost modelových kalibračních kulových částic 254 sypané hmoty, vlhkost plynu vyplňujícího prostor mezi částicemi sypané hmoty a vlhkost okolní atmosféry se měří snímači 140 pro snímání vlhkosti. Informace o chodu vibračního zařízení a informace o průchodu sypané hmoty sledovaným prostorem 12 se zjišťují též pomocí snímačů 150 pro snímání zvuku. Vibrace dopravníku 10 se snímá jedním vibračním snímačem 160, který je v kontaktu se zdrojem vibrací 52. Dále se snímají otáčky prvního rotačního pohonu 521 i druhého rotačního pohonu 522 pomocí snímače 170 otáček. Pomocí dalších tří vibračních snímačů 160 se snímá amplituda vibrací ve třech různých směrech. Elektrická energie dodávaná do vibrátoru 50 se snímá snímačem 201 elektrické energie řídicí jednotky 200, která ovládá frekvenčně chod prvního rotačního pohonu 521 i druhého rotačního pohonu 522. Směr vibrací se nastavuje změnou náklonu vibrátoru 50 vůči rámu 20. Charakteristika průběhu amplitudy vibrace v jednotlivých směrech se zvolí nastavením vzájemného pootočení ozubených kol 523 a 524.

25 Příklad 2

Zařízení 1 podle obrázků 2, 4, 6, 7, 9, 10, 11, 12 se liší od zařízení popsaného v příkladu 1 tím, že pružnými prvky 301 jsou místo tlačných pružin pružiny tažné a rám 20 je pomocí těchto pružných prvků 301 zavěšen na konzolách 302 rámu 30. Dále tím, že žlab 60 je tvořen pouze vnějšími stěnami (602, 603, 604) a neobsahuje tak dělicí stěnu 601, takže se veškerá sypaná hmota přesouvá po spodní stěně 602.

Oba páry stojin (401, 402) jsou určeny pro nastavení vzájemné polohy rámu 20 vůči rámu 30. Příkladem je nastavení sklonu žlabu 60 vůči vodorovné rovině, a to 15 stupňů, přičemž vstup 121 sypané hmoty do sledovaného prostoru 12, je níže než její výstup 122. Se vstupem 121 sypané hmoty do sledovaného prostoru 12 jsou spojeny násypky (71, 72), jejichž ústí se nacházejí nad spodní stěnou 602. S výstupem 122 sypané hmoty ze sledovaného prostoru 12 jsou spojeny výsypka 92 a vstup 111 do dopravního zařízení 11, které je dále prostřednictvím výstupu 112 cirkulačně propojeno se vstupními násypkami (71, 72). Pro sledování rovnoměrnosti rozložení částic je dopravník 10 dále opatřen tomografickým snímačem 190. Zařízení 1 podle tohoto příkladu je opatřeno dalšími dvěma snímači 100 pro snímání obrazu, kterými jsou běžné videokamery stabilně umístěné v blízkosti násypky 71 a výsypky 92. Zařízení podle příkladu 2 pracuje stejně, jako bylo popsáno v příkladu 1 s tím rozdílem, že sypaná hmota je z výstupu 122 ze sledovaného prostoru 12 průběžně dopravována pomocí dopravního zařízení 11 na její vstup 121.

Příklad 3

Zařízení 1 podle obrázků 1, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 12. Od provedení popsaného v příkladu 1 se liší tím, že dělicí stěna 601 je opatřena otvory pro selekci modelových kalibračních kulových částic 254 sypané hmoty na základě jejich velikosti. V tomto případě se sleduje chování sypané hmoty vystavené vibracím, při kterém dochází k rozdělení sypané hmoty na základě velikosti částic na dvě různé frakce. Veškerá sypaná hmota se na vstupní straně umístí do násypky 71, ze které je sypaná hmota doplňována na horní část dělicí stěny 601. Účinkem vibrací se částice sypané hmoty

přesouvají od vstupu 121 do sledovaného prostoru 12 až k jeho výstupu 122. Menší modelové kalibrační kulové částice 254 sypké hmoty se při pohybu postupně propadávají na horní část spodní stěny 602, ze které se na výstupu 122 dostávají do výsypky 92 a následně do výstupního zásobníku 250. Částice sypké hmoty, které nepropadly otvory dělicí stěny 601, se na výstupu 122 přemísťují do výsypky 91 a následně do výstupního zásobníku 240.

Pro ověřování a validaci celého spektra vibračních dopravníků je konstrukce zařízení 1 rozměrově upravitelná. Díky rozebíratelnému stavebnicovému systému je možno validaci přizpůsobit na daný problém či materiál.

U všech výše uvedených příkladů se po provedení validačního měření naměřené a uložené hodnoty ze snímačů vynesou do srovnávacích tabulek a grafů tak, aby časově korespondovaly s vygenerovanými hodnotami ze simulační metody. Po srovnání hodnot se zkoriguje výpočet simulační metody úpravou vstupních parametrů, provede se nový výpočet, a pokud se vygenerované hodnoty blíží naměřeným hodnotám z reálného validačního zařízení, je možno hodnoty uložit do knihoven dynamického pohybu materiálu, kde jsou připraveny pro optimalizaci vývoje nebo úprav vibračních dopravníků pomocí simulační metody. Pokud se generované hodnoty ze simulační metody neblíží reálným hodnotám z validačního zařízení, tak se korekce a výpočet opakuje.

Průmyslová využitelnost

Vynález lze využít všude tam, kde dochází k modelování mechanických procesů sypkých hmot a zařízení k provádění tohoto způsobu a řeší se korekce matematického modelu chování sypké hmoty vůči reálnému stavu u sypkých hmot s volitelnými vlastnostmi a konstrukce zařízení pro sledování chování sypké hmoty s volitelnými vlastnostmi za různých podmínek. Zejména lze vynález využít k provádění kontrolních a simulačních experimentů, jako jsou simulace procesu dopravy na vibračním dopravníku, simulace proudových a rychlostních polí, simulace interakcí mezi konstrukčními prvky a dopravovanými hmotami, které mají vliv na dopravu vibračními dopravníky a to na příklad pro navrhování dopravních zařízení pro dopravu sypké hmoty s využitím výpočetní techniky.

P A T E N T O V É N Á R O K Y

1. Zařízení pro modelování mechanických procesů sypkých hmot zahrnující validační vibrační dopravník (10), který je buď opatřený násypkami (71, 72) a výsypkou (92), a ke kterému je připojeno dopravní zařízení (11), kde výstup (112) z dopravního zařízení (11) je veden na vstup do násypky (71) a výstup z výsypky (92) je veden na vstup (111) dopravního zařízení (11) nebo je dopravník (10) opatřený ještě další výsypkou (91), kde k dopravníku (10) jsou z jedné strany připojeny vstupní zásobníky (220, 230) a z druhé strany připojeny výstupní zásobníky (240, 250) a kde výstup ze vstupního zásobníku (220) je veden na vstup do násypky (71), výstup ze vstupního zásobníku (230) je veden na vstup do násypky (72), výstup z výsypky (91) je veden do výstupního zásobníku (240) a výstup z výsypky (92) je veden do výstupního zásobníku (250), přičemž dopravník (10) zahrnuje také žlab (60), vibrátor (50), který je opatřen zdrojem vibrací (52), který je tvořený dvěma pohony (521, 522) a rámem (40), který je opatřen stabilizačními nožkami (404), **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že dopravník (10) dále zahrnuje rám (20, 30, 40), kde rámy (20, 30) jsou spolu spojeny pomocí pružných prvků (301) nebo je rám (30) na obou koncích opatřen konzolami (302), na kterých je rám (20) pomocí pružných prvků (301) zavěšen, rám (30) a rám (40) jsou spolu spojeny prostřednictvím dvou párů stojín (401, 402) pro nastavení jejich

vzájemné polohy, kde pár stojin (401) je delší než pár stojin (402) a přesahuje tak úroveň rámu (20), k horní části páru stojin (401) je připevněna násypka (71) se vstupním zásobníkem (220), rám (40) je spojen s prvky (403) pro změnu polohy, k rámu (20) je připevněn žlab (60) v jehož střední části se nachází sledovaný prostor (12), který je ohraničen průhlednou spodní stěnou (602), průhlednou horní stěnou (603) a dvěma průhlednými bočními stěnami (604), nebo je sledovaný prostor (12) rozdělen vodorovně orientovanou průhlednou dělicí stěnou (601), násypka (72) je spojena se žlabem (60) ze strany vstupu (121) sypké hmoty do sledovaného prostoru (12), ústí násypky (72) se nachází nad spodní stěnou (602), ústí násypky (71) se nachází buď nad dělicí stěnou (601) nebo nad spodní stěnou (602) a výsypka (92), nebo i výsypka (91), jsou spojeny se žlabem (60) ze strany výstupu (122) sypké hmoty ze sledovaného prostoru (12), přičemž vibrátor (50) je umístěn na polohovacím zařízení (51), které obsahuje rám (510) vyztužený plechem (511), kde rám (510) je pomocí pantu (513) spojen s rámem (20) a je na straně protilehlé vůči pantu (513) opatřen kotvicím profilem (512), kde kotvicí profil (512) je na jednom konci pomocí rozebíratelného spoje (515) spojen s polohovacím zařízením (51) a na druhém konci pomocí rozebíratelného spoje (514) spojen s rámem (20) a kde na polohovacím zařízení (51) je umístěn zdroj vibrací (52), jehož pohon (521) obsahuje nosné kolo (525) a ozubené kolo (523), pohon (522) obsahuje nosné kolo (525) a ozubené kolo (524), kde ozubená kola (523, 524) se nacházejí vůči nosným kolům (525) na protilehlých stranách obou pohonů (521, 522), přičemž jak nosná kola (525) tak i ozubená kola (523, 524) jsou z vnější strany spojena excentry (526), vibrátor (50) dále obsahuje zařízení (527) pro vytvoření nebo zrušení mechanické vazby mezi koly (523, 524) a prvek (516) pro změnu polohy a/nebo natočení vibrátoru (50) vůči rámu (20), dopravník (10) je dále opatřen nejméně čtyřmi snímači (110) hmotnosti a/nebo nejméně dvěma snímači (120) tlaku a/nebo nejméně dvěma snímači (130) teploty a/nebo nejméně jedním snímačem (140) vlhkosti a/nebo nejméně dvěma snímači (150) zvuku a/nebo snímačem (160) vibrací a/nebo nejméně jedním tomografickým snímačem (190) a/nebo zařízením (251) pro zjištění rozložení hmotnosti sypké hmoty a/nebo nejméně jedním snímačem (252) náklonu dopravníku (10) vůči vodorovné rovině a/nebo nejméně jedním snímačem (253) zvuku vibrátoru, přičemž snímače (110) hmotnosti jsou umístěny na vstupní straně dělicí stěny (601), na vstupní straně spodní stěny (602), na výstupní straně dělicí stěny (601) a na výstupní straně spodní stěny (602), snímač (120) tlaku je umístěn jak mezi vstupní a výstupní stranou na horní ploše dělicí stěny (601), tak i mezi vstupní a výstupní stranou na horní ploše spodní stěny (602), snímače (130) a (140) teploty a vlhkosti jsou umístěny těsně nad horním povrchem dělicí (601) nebo spodní stěny (602), snímače (150) zvuku jsou umístěny jeden v prostoru mezi horní stěnou (603) a dělicí stěnou (601) a druhý mezi dělicí stěnou (601) a spodní stěnou (602), snímač (160) vibrací je připojen k rámu (20) a zařízení (1) je dále opatřeno nejméně jedním snímačem (100) obrazu, kde snímač (100) obrazu je umístěn mimo sledovaný prostor (12) z vnější strany některé ze stěn (602, 603, 604), dále je zařízení (1) opatřeno snímači (130, 140) pro snímání teploty a vlhkosti okolního prostředí, snímačem (170) otáček rotačních pohonů, snímačem (180) náklonu vibrátoru (50) vůči rámu (20), přičemž snímače (100, 110, 120, 130, 140, 150, 160, 170, 180, 190, 201) jsou napojeny na vyhodnocovací jednotku (210), která je dále napojena na řídicí jednotku (200), přičemž řídicí jednotka (200) je opatřena snímačem (201) elektrické energie.

2. Zařízení pro modelování mechanických procesů sypkých hmot podle nároku 1, vyznačující se tím, že ve sledovaném prostoru (12) se dále nacházejí prvky (260) pro změnu směru toku a/nebo ovlivňování rotace alespoň některých z modelových kalibračních kulových částic (254) jako takových a/nebo z nich složených vláknitých těles (255) a/nebo plošných těles (256) a/nebo prostorových těles (257) nebo částic dopravovaného materiálu, přičemž jedna polovina prvků (260) představuje výstupky a/nebo prohlubně vytvořené tvarováním horní plochy dělicí desky (601) a druhá polovina prvků (260) představuje útvary ve tvaru válce, jehlanu, kvádru, kostky, koule, paraboloidu, hyperboloidu, nebo kombinace těchto tvarů připevněných k horní ploše spodní stěny (602).

3. Zařízení pro modelování mechanických procesů sypkých hmot podle nároku 2, vyznačující se tím, že prvky (260) jsou dále opatřeny snímači (120) tlaku.

4. Zařízení pro modelování mechanických procesů sypkých hmot podle kteréhokoliv z předcházejících nároků, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že zařízení (1) dále obsahuje zdroj (241) tepla a/nebo ochlazovací zařízení (242) a/nebo zdroj (243) elektromagnetického záření, nebo též snímač (261) elektromagnetického záření.

5 5. Zařízení pro modelování mechanických procesů sypkých hmot podle kteréhokoliv z předcházejících nároků, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že dopravník (10) dále obsahuje zdroj (244) zvuku a/nebo zařízení (246) pro zajištění proudění plynu obklopujícího částice a/nebo zdroj (247) magnetického pole a/nebo zařízení (15, 17) a zařízení (16, 18) pro dodávku a odběr plynného nebo kapalného média obklopujícího částice, případně též snímač (262) proudění plynu
10 obklopujícího částice, kde zdroj (244) zvuku je umístěn uvnitř sledovaného prostoru (12), zdroj (247) magnetického pole je snímán pomocí nejméně jednoho snímače (263), zařízení (15, 17) jsou opatřeny snímači (245) a zařízení (16, 18) jsou opatřeny snímači (249).

6. Způsob modelování mechanických procesů pomocí zařízení podle nároků 1 až 5, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že se nejprve s kalibračním standardem a poté s jedním nebo více
15 validovanými materiály provedou následující kroky: do dopravníku (10) se násypkou (71) nebo též násypkou (72) přivádí materiál bud z dopravního zařízení (11) nebo ze vstupního zásobníku (220) nebo též vstupního zásobníku (230), pomocí prvku (516) se nastaví vzájemná poloha a/nebo vzájemné natočení vibrátoru (50) vůči rámu (20), pomocí stojin (401, 402) se nastaví sklon rámu (30) vůči rámu (40), spustí se pohyb vibrátoru (50), pomocí jehož vibrací se materiál
20 dopravuje, nebo též mění své vlastnosti, žlabem (60) směrem od násypky (71, 72) do výsypky (92), nebo též (91), přičemž materiál z výsypky (92) dopadá buď do výstupního zásobníku (250) nebo prostřednictvím vstupu (111) do dopravního zařízení (11), odkud se prostřednictvím výstupu (112) vrací zpět do násypky (71), nebo materiál dopadá také z výsypky (91) do výstupního zásobníku (240), a během dopravy jsou pomocí snímačů (110, 120, 130, 140, 150, 160, 170, 180,
25 190, 201, 252, 253) a zařízení (251) měřeny hodnoty mechanicko-fyzikálních veličin, které jsou následně zpracovávány vyhodnocovací jednotkou (210) a pomocí snímače (100) obrazu je skrz průhledné stěny (602, 603, 604) snímán pohyb, z jehož záznamu se vytvoří vektorová mapa rychlostí, přičemž se také provede softwarové modelování dopravovaného materiálu a jeho simulace a po provedení validačního měření se naměřené hodnoty ze snímačů vynesou do srovnávacích
30 tabulek a grafů tak, aby časově korespondovaly s vygenerovanými hodnotami ze simulace, po srovnání hodnot se zkoriguje výpočet vstupních parametrů simulace jejich úpravou, provede se nový výpočet, přičemž se korekce a výpočet opakují tak dlouho, dokud se vygenerované hodnoty neblíží naměřeným hodnotám z reálného validačního dopravníku (10), načež se tyto hodnoty uloží do knihoven dynamického pohybu materiálu a/nebo se použijí pro optimalizaci vývoje
35 nebo úprav vibračních dopravníků.

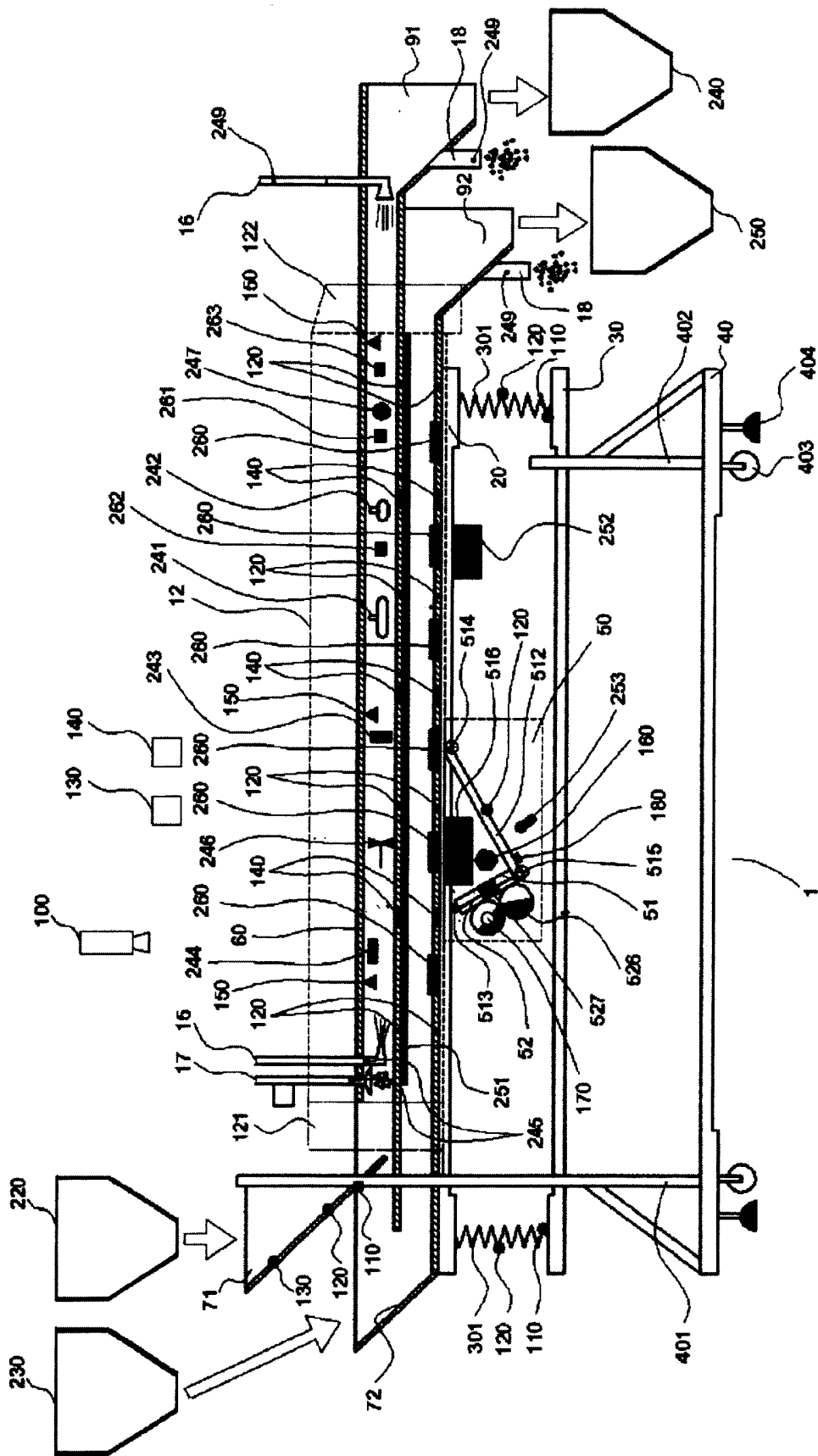
7. Způsob modelování mechanických procesů pomocí zařízení podle nároku 7, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že mechanicko-fyzikální vlastnosti se ovlivňují přidáváním plynného a/nebo kapalného média přiváděných do dopravníku (10) pomocí zařízení (15, 17) a/nebo odváděním
40 plynného a/nebo kapalného média z dopravníku (10) pomocí zařízení (16, 18) a/nebo se ovlivňují přiváděním nebo odebráním energií pomocí zdrojů (241, 243, 244, 247) a/nebo zařízení (242, 246), přičemž se zároveň pomocí snímačů (130, 150, 253, 261, 262, 263) měří mechanicko-fyzikální vlastnosti.

8. Způsob modelování mechanických procesů pomocí zařízení podle kteréhokoliv z předchozích nároků, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že se alespoň po část dopravní cesty brání validovanému
45 materiálu v pohybu prvky (260), přičemž se zároveň pomocí snímačů (120) umístěných na prvcích (260) měří tlak.

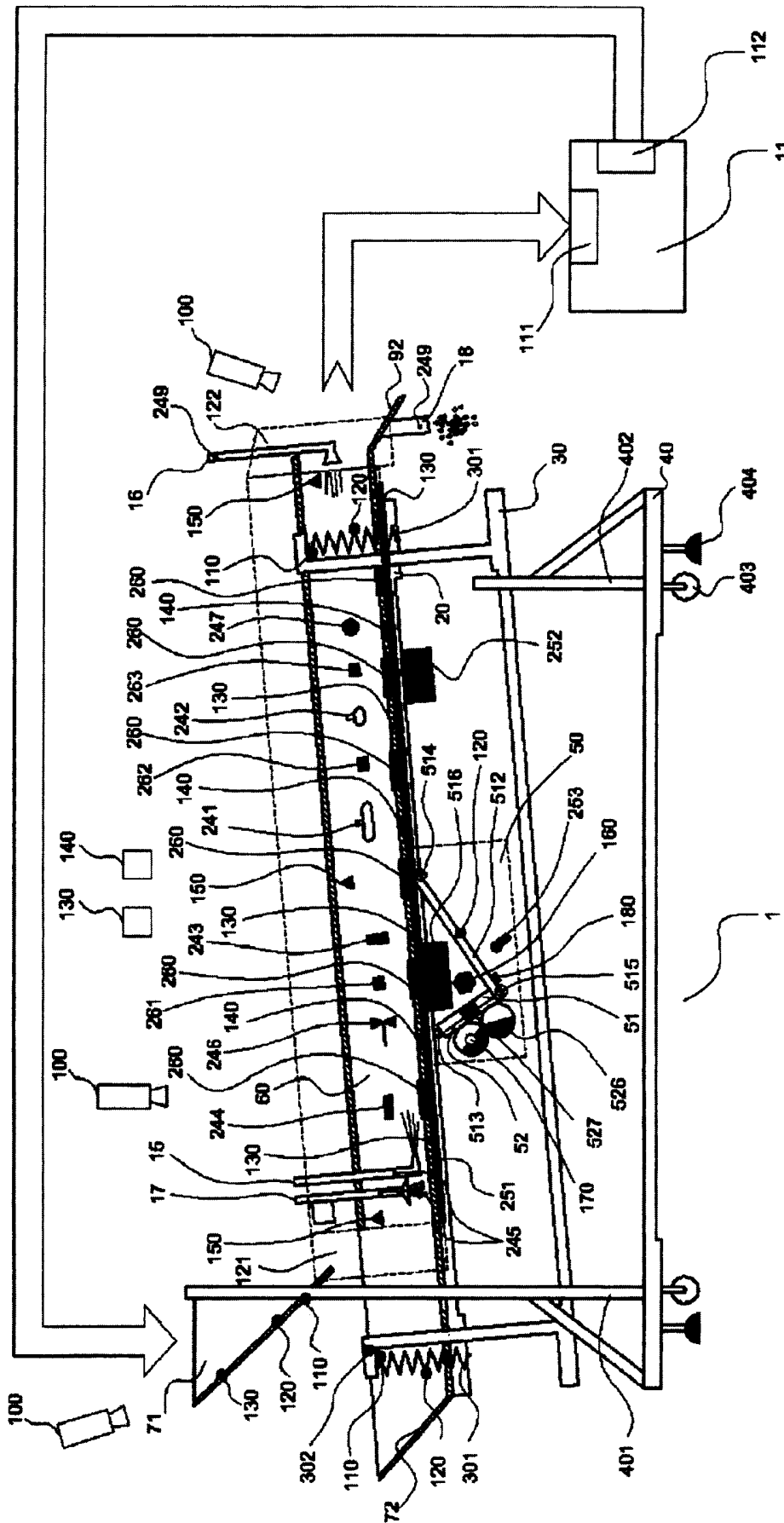
Seznam vztahových značek:

	1 - zařízení pro modelování mechanických procesů
5	10 - validační vibrační dopravník
	11 - dopravní zařízení
	111 - vstup
	112 - výstup
	12 - sledovaný prostor
10	121 - vstup sypké hmoty
	122 - výstup sypké hmoty
	15 - zařízení pro dodávku plynného média
	16 - zařízení pro odběr plynného média
	17 - zařízení pro dodávku kapalného média
15	18 - zařízení pro odběr kapalného média
	20 - rám
	30 - rám
	301 - pružný prvek
	302 - konzole
20	40 - rám
	401 - první pár stojin
	402 - druhý pár stojin
	403 - prvky pro změnu polohy
	404 - stabilizační nožky
25	50 - vibrátor
	51 - polohovací zařízení
	510 -rám
	511 - plech
	512 - kotvicí profily
30	513 - pant
	514 - první rozebíratelný spoj
	515 - druhý rozebíratelný spoj
	516 - prvek umožňující vzájemnou změnu polohy a/nebo vzájemnou změnu natočení vibrátoru vůči prvnímu rámu <u>20</u>
35	52 - zdroj vibrací.
	521 - první rotační pohon
	522 - druhý rotační pohon
	523 - první ozubené kolo
	524 - druhé ozubené kolo
40	525 - nosné kolo
	526 - excentr
	527 - zařízení pro vytvoření nebo zrušení mechanické vazby
	60 - žlab
	601 - průhledná dělicí stěna
45	602 - průhledná spodní stěna
	603 - průhledná horní stěna
	604 - průhledná boční stěna
	71 - násypka
	72 - násypka
50	91 - výsypka
	92 - výsypka
	100 - snímač obrazu
	110 - hmotnostní snímač

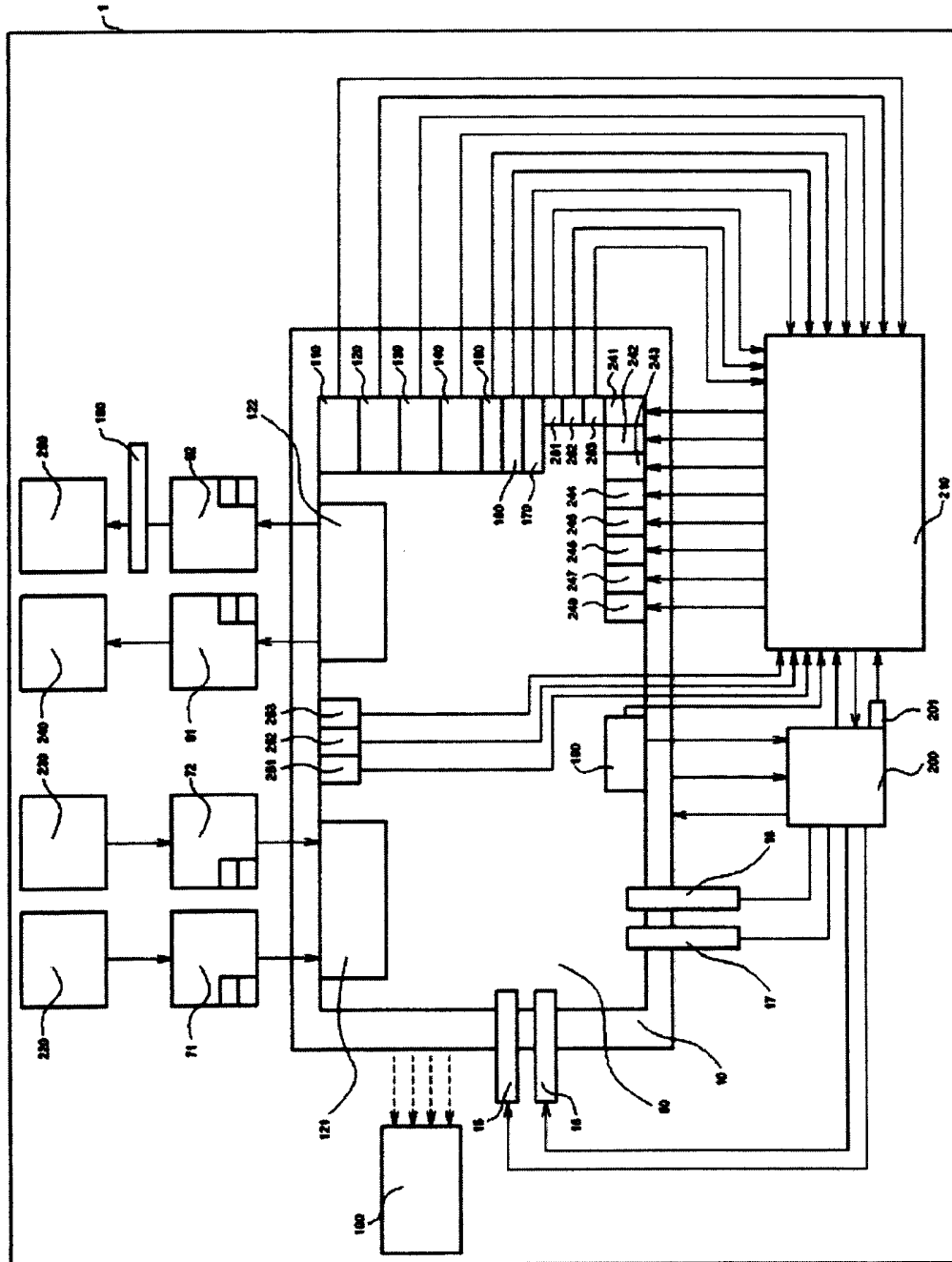
	120 - snímač tlaku
	130 - snímač teploty
	140 - snímač vlhkosti
	150 - snímač zvuku
5	160 - vibrační snímač
	170 - snímač otáček rotačních pohonů
	180 - snímač náklonu vibrátoru vůči rámu <u>20</u>
	190 - tomografický snímač
	200 - řídicí jednotka
10	201 - snímač elektrické energie
	210 - vyhodnocovací jednotka
	220 - první vstupní zásobník
	230 - druhý vstupní zásobník
	240 - výstupní zásobník
15	241 - zdroj tepla
	242 - ochlazování zařízení
	243 - zdroj elektromagnetického záření
	244 - zdroj zvuku
	245 - snímač zařízení pro vstup plynného nebo kapalného média obklopujícího částice
20	246 - zařízení pro zajištění proudění plynu obklopujícího částice
	247 - zdroj magnetického pole
	249 - snímač zařízení pro odběr plynného nebo kapalného media obklopujících částice
	250 - výstupní zásobník
	251 - zařízení pro zjištění rozložení hmotnosti sypké hmoty
25	252 - snímač náklonu dopravníku vůči vodorovné rovině
	253 - snímač zvuku vibrátoru
	254 - modelová kalibrační kulová částice
	255 - vláknité těleso
	256 - plošné těleso
30	257 - prostorové těleso
	260 - prvek pro změnu směru toku a/nebo pro ovlivňování rotace částic sypké hmoty
	261 - snímač elektromagnetického vlnění
	262 - snímač proudění plynu obklopující částice
	263 - snímač magnetického pole
35	



Obr. 1

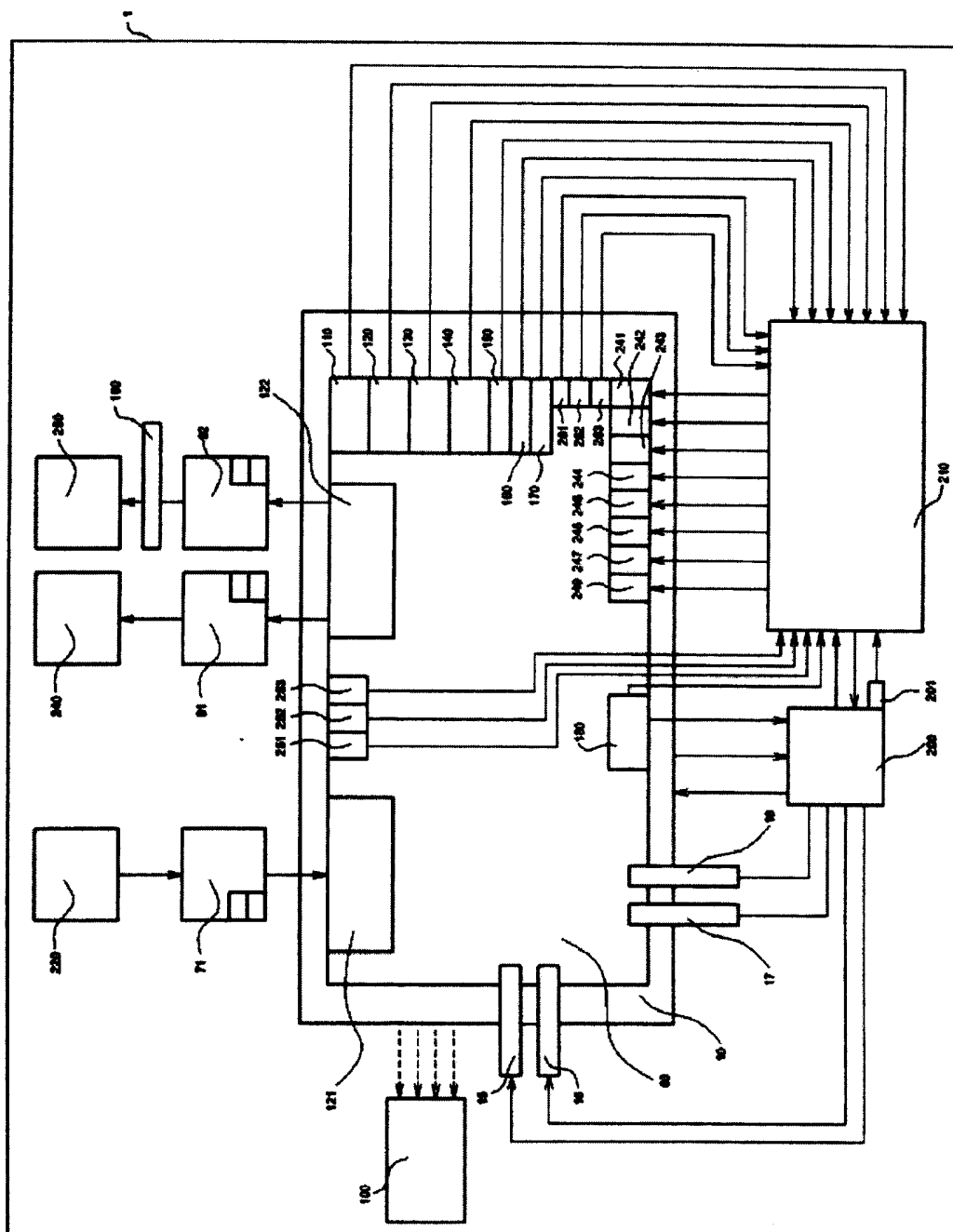


Obr. 2



Obr. 3





Obr. 5

Konec dokumentu