



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K PATENTU

254321
(11) (B2)

(22) Přihlášeno 21 07 83

(21) [PV 5458-83]

(32) (31) (33) Právo přednosti od 28 07 82
(84 303) Lucembursko

(40) Zveřejněno 11 06 87

(45) Vydáno 15 11 88

(51) Int. Cl.⁴
C 21 B 7/20

[72]

Autor vynálezu

LEGILLE EDOUARD, LUXEMBOURG, THILLEN GUY, DIEKIRCH,
LONARDI EMILE, BASCHARAGE (Lucembursko)

[73]

Majitel patentu

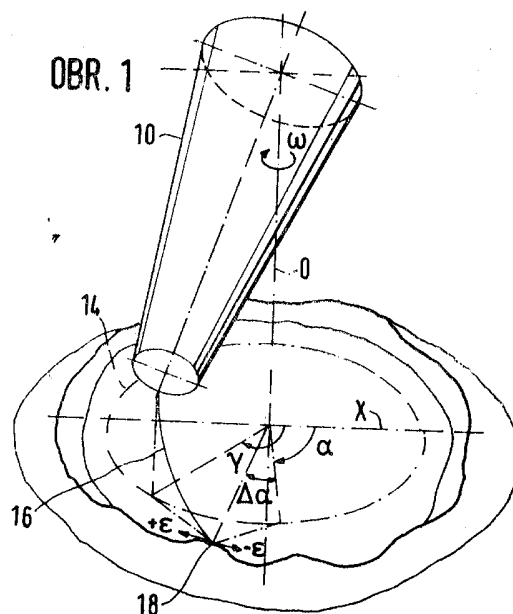
PAUL WURTH S. A., LUXEMBOURG (Lucembursko)

(54) Způsob regulace pohybu rozdělovacího kmitavého žlabu pro zavážecí zařízení šachtové pece a zařízení k provádění tohoto způsobu

1

Úhlová rychlost otáčení žlabu kolem svislé osy se mění v závislosti na úhlové poloze žlabu podle příslušných vzorců, kompenzované hodnoty úhlových rychlostí ukládají do paměti mikropočítače, přičemž přesné hodnoty úhlových rychlostí se v každém okamžiku určují lineární interpolací mezi hodnotami zaznamenanými v paměti mikropočítače. Zařízení k provádění způsobu sestává v detektoru úhlové polohy a detektoru skutečné úhlové rychlosti spojených s mikropočítačem a z variátoru úhlové rychlosti, jehož částí je komparátor pro srovnání skutečné úhlové rychlosti s kompenzovanou rychlostí mikropočítače a pro nastavování úhlové rychlosti přemísťování žlabu v závislosti na výsledku srovnání regulačních signálů.

2



Vynález se týká způsobu regulace pohybu rozdělovacího kmitavého žlabu pro zavážecí zařízení šachtové pece, otočného kolem dvou vzájemně kolmých os poháněných dvěma vzájemně nezávislými prostředky pro přemísťování konce žlabu v soustředných kruzích nebo ve spirále kolem svislé osy.

Vynález se týká též zařízení k provádění uvedeného způsobu podle vynálezu.

Je známo zavážecí zařízení šachtové pece s rozdělovacím kmitavým žlabem, označovaným v technickém oboru, o který jde v této přihlášce, jako závěsný žlab kardanového typu.

Při prováděných zkouškách a ze zkušeností získaných s prototypem tohoto druhu žlabu bylo zjištěno, že vrstvy materiálu uložené kmitavým žlabem vykazují nepravidelnosti v hustotě uloženého materiálu. Pokud se bere v úvahu jen jediná vrstva, neměly by tyto nepravidelnosti nepříznivý následek na zavážení šachtové pece. Tyto nepravidelnosti se však projevují u každé uložené vrstvy na těchž místech odpovídajících přesně úhlovým polohám žlabu, což má za následek jejich kumulaci u každé vrstvy. Tato kumulace nepravidelností se nakonec projeví tím, že hladina zavážky má tvar sedla. Bylo též zjištěno, že tato vada není omezena jen na zařízení navržené v shora zmíněné přihlášce vynálezu, nýbrž že se bez rozdílu hnacího a ovládacího prostředku objevuje více nebo méně zřetelně u všech zavážecích zařízení se závěsným žlabem kardanového typu.

Příčina tohoto jevu spočívá v tom, že se rozdělovací kmitavý žlab dvakrát během otáčky natáčí, a sice nepatrně, přece však znatelně kolem své podélné osy, a to na místech diametrálně protilehlých a přesně omezených. Při tomto natáčení se tření v okamžiku průchodu zavážky žlabem zmenšuje, čímž se rychlost pádu zvětšuje. Jinak řečeno, při tomto natáčení dosahuje zavážený materiál rychleji svého bodu pádu a hustota ukládané vrstvy se zvětšuje na místech, kde se vytváří bod pádu odpovídající úhlové poloze žlabu, v níž dochází k tomuto natáčení. K opačnému jevu dochází na konci tohoto natáčení žlabu, jakmile tření uvnitř žlabu se znovu zvětší, což má za následek zmenšení hustoty vrstvy zaváženého materiálu.

Úkolem vynálezu je vypracování nového způsobu regulace pohybu rozdělovacího kmitavého žlabu, který umožňuje odstranění nebo alespoň snížení uvedené nepravidelnosti zavážení změnou úhlové rychlosti otáčení během jedné nebo více otáček rozdělovacího kmitavého žlabu. Dalším úkolem vynálezu je vývoj zařízení k provádění způsobu na zavážecím zařízení šachtové pece.

Podstata způsobu podle vynálezu spočívá v tom, že v úhlových polohách rozdělovacího kmitavého žlabu, v nichž dochází k nestejnomyšernému ukládání zaváženého materiálu, se úhlová rychlost otáčení rozdělova-

cího kmitavého žlabu kolem svislé osy v těchto jeho polohách mění na rychlost, odpovídající podílu původní úhlové rychlosti otáčení a optimální hustoty pokládáné vrstvy zaváženého materiálu, násobenému součtem úhlové polohy rozdělovacího kmitavého žlabu ve vodorovné rovině vzhledem k svislé ose a úhlové polohy rozdělovacího kmitavého žlabu dosažené během pádu zaváženého materiálu mezi koncem rozdělovacího kmitavého žlabu a povrchem zavážky.

Způsob podle vynálezu se opakuje, přičemž při úhlových polohách rozdělovacího kmitavého žlabu, v nichž dochází i nadále k nestejnomyšernému ukládání zaváženého materiálu, je výchozí rychlostí otáčení rozdělovacího kmitavého žlabu v místech nestejnomyšerného ukládání zaváženého materiálu rychlost otáčení dosažená v předcházejících regulacích.

Podstata zařízení podle vynálezu spočívá v tom, že sestává z detektoru úhlové polohy a z detektoru skutečné úhlové rychlosti, spojených s mikropočítačem a z variátoru úhlové rychlosti, jehož částí je komparátor pro srovnávání skutečné úhlové rychlosti s rychlostí kompenzovanou, určenou mikropočítačem a pro nastavování úhlových rychlostí přemísťování rozdělovacího kmitavého žlabu v závislosti na výsledku tohoto srovnání regulačních signálů.

Označí-li se původní úhlová rychlost rozdělovacího kmitavého žlabu ω_0 , e_m střední optimální hustota pokládáné vrstvy a funkce $\alpha + \Delta\alpha$ polohy způsobené délkou doby pádu od konce rozdělovacího kmitavého žlabu na povrch zavážky, a dosažená úhlová rychlost ω_1 a při opakování způsobu $\omega_2, \omega_4 \dots$, lze způsob podle vynálezu vyjádřit vzorcem

$$\omega_1 = \frac{\omega_0}{e_m} \cdot f(\alpha + \Delta\alpha)$$

a vzorcem

$$\omega_2, \omega_3 \dots = \frac{\omega_1, \omega_2 \dots}{e_m} \cdot f(\alpha + \Delta\alpha)$$

Výhoda způsobu podle vynálezu a zařízení k jeho provádění spočívá v tom, že se dosahuje rovného povrchu zaveženého materiálu. Zařízením, které je vybaveno mikropočítačem a komparátory, lze při opakování způsobu dosáhnout téměř dokonalé rovinnosti povrchu zaveženého materiálu.

Další podrobnosti a charakteristické znaky vynálezu vyplynou z dále uvedeného podrobného popisu s odvoláním na výkresy, kde značí obr. 1 schéma rozdělovacího kmitavého žlabu při nanášení kruhové vrstvy, obr. 2 sklon uvedeného žlabu vzhledem k střední ose, obr. 3 polární diagram znázorňující vrstvu naneseného materiálu rozdělovacím kmitavým žlabem, obr. 4 polární diagram úhlové rychlosti, obr. 5 blokové schéma regulačního obvodu.

Obr. 1, 2 znázorňují rozdělovací kmitavý žlab 10 v přesně vymezené úhlové poloze,

v níž má sklon β (obr. 2) vzhledem k svislé ose **O** a v úhlové poloze γ (obr. 1) vzhledem k vodorovné souřadnici, například k ose **X**. Předpokládá se, že rozdělovací kmitavý žlab **10** se v tomto sklonu β pohybuje v kruhu ve smyslu pohybu hodinových ručiček kolem osy **O** úhlovou rychlostí ω , přičemž ukládá zavážený materiál v kruhu na vsázku v poměru

$$\omega = \frac{d\alpha}{dt}.$$

Vztahovou značkou **12** je označeno kruhové uložení materiálu, když se rozdělovací kmitavý žlab **10** otáčí kolem osy **I** se sklonem β . Vztahová značka **14** označuje vodorovný průmět kruhové dráhy spodního konce rozdělovacího kmitavého žlabu **10**.

Tento zavážený materiál nanášený rozdělovacím kmitavým žlabem **10** má proto dráhu **16** pádu, jejíž jedna složka je svislá, druhá složka je v důsledku ω úhlová. Jinak řečeno, zavážený materiál nepadá v bodu, v němž se nachází rozdělovací kmitavý žlab **10** přesně v momentu, kdy materiál opouští tento žlab **10**. To je znázorněno na obr. 1.

Za předpokladu, že částice opouští rozdělovací kmitavý žlab **10** v okamžiku, kdy je tento žlab v úhlové poloze α a že žlab pokračuje ve svém kruhovém pohybu rychlostí ω ve smyslu pohybu hodinových ručiček, dopadne tato částice v okamžiku, kdy rozdělovací kmitavý žlab **10** zaujímá například úhlovou polohu γ , když se tedy bod **18** dopadu této částice nachází někde mezi dvěma polohami α a γ , například v poloze $\alpha + \Delta\alpha$. Dochází tak k úhlovému přesunutí $\Delta\alpha$ mezi výstupním momentem částice z rozdělovacího kmitavého žlabu **10** a momentem jeho dopadu na vsázku. Amplituda tohoto úhlového posunutí $\alpha\Delta$ závisí nejen na zrnitosti materiálu, nýbrž i na rychlosti pádu, což znamená, že podle rychlosti pádu dopadá částice rychleji neb pomaleji na povrch vsázky a její bod dopadu bude ležet buď před, nebo za polohou $\Delta\alpha$.

To je jev, k němuž dochází u všech rozdělovacích kmitavých žlabů zavěšených na kardanu, u nichž jak bylo shora uvedeno, dochází při každé otáčce k dvěma natáčením kolem jejich podélné osy a které proto mění tření mezi zaváženým materiálem a stěnou žlabu. Touto změnou tření se buď zrychluje, nebo zpomaluje pád částic.

Dochází-li k zrychlení, posunutí $\Delta\alpha$ se zmenšuje až například na $\alpha\Delta - \varepsilon$, čímž vzniká tendence pro zvýšení hustoty zaváženého materiálu na místě, které je posunuto o úhel $\alpha\Delta - \varepsilon$ úhlové polohy rozdělovacího kmitavého žlabu **10**, kde dochází k tomuto natáčení. Rovněž při zpomalení, posunutí $\alpha\Delta$ se rovná $\alpha\Delta + \varepsilon$, což má za následek snížení hustoty zaváženého materiálu. K tomuto zpomalení dochází na konci fáze natáčení a snížení hustoty je proto posunuto o úhel $\Delta\alpha + \varepsilon$ úhlové polohy, v níž

koučí natáčení rozdělovacího kmitavého žlabu **10**.

Na obr. 3 je znázorněna na polárních souřadnicích hustota prstencové vrstvy zaváženého materiálu na vsázce, přičemž tato hustota je úměrná jejich vzdálenosti od středu.

Vrstva e_m představuje střední optimální hustotu, kterou lze například vypočítat podle obsahu zásobníku a povrchu vsázky. Tato hustota je stejnoměrná, přičemž křivka představující e_m má nutně tvar kruhu.

Křivka označená e_r je skutečná hustota vrstvy pokládané rozdělovacím kmitavým žlabem **10**, který se otáčí v kruhu konstantní úhlovou rychlostí ω_0 a vykazuje shora popsané nepravidelnosti. Hustota každé úhlo-

vé polohy α je znázorněna délkou vektoru e_r . Z křivky e_r , jejíž obrys byl úmyslně zvětšen, jsou zřejmé dvě polohy s maximální hustotou v bodech E_{rmax} , které se nacházejí v úhlových polohách od 0° do 180° , kdežto dvě polohy s minimální hustotou v bodech E_{rmin} jsou vzhledem k úhlovým polohám posunuty od 90° do 270° .

Obr. 4 je polární diagram analogický s diagramem znázorněným na obr. 3, jsou však na něm znázorněny úhlové rychlosti ω . Je tedy ω , konstantní úhlová rychlost uložení nepravidelné skutečné vrstvy e_r na obr. 3.

Křivka ω_c je křivka kompenzovaných rychlostí dosažených modifikací křivky ω_0 podle vzorce

$$\omega_c(\alpha) = \frac{\omega_0}{e_m} \cdot f(\alpha + \Delta\alpha) = \omega_1(\alpha).$$

Úhlová rychlost pro každou polohu je vyjádřena vektorem ω .

V tomto vzorci značí

$\omega_1 = \omega_c$ = modifikovaná úhlová rychlost,
 ω_0 = nemodifikovaná úhlová rychlost, je-
 jíž výsledkem je e_r ,

f = funkce α a $\Delta\alpha$, tj. determinující parametry modifikace úhlové rychlosti.

Funkce f je určena vztahem $f(\alpha) = e_r(\alpha)$ odpovídá hustotě naměřené před kompenzací.

Účel kompenzace úhlové rychlosti spočívá v tom, aby jevy vzniklé natáčením rozdělovacího kmitavého žlabu **10** a jevy vzniklé změnou úhlové rychlosti se zkompenzovaly tak, aby se dosáhlo stejnoměrně uložené vrstvy.

Křivka e_c na obr. 3 odpovídá křivce ω_c na obr. 3, to jest, hustotě vrstvy uložené při změně úhlové rychlosti podle shora uvedeného vzorce. Křivka e_c je ovšem posunuta o úhel $\Delta\alpha$ vzhledem ke křivce ω_c se zřetelem k době pádu.

Výsledek této kompenzace úhlové rychlosti podle obr. 4 spočívá v tom, že vrstva e_r se modifikuje tak, že vytváří křivku e_c , která se blíží kruhové křivce e_m , a tedy tím, že se rozdělovací kmitavý žlab **10** otá-

čí rychleji v úlových polohách odpovídajících zvýšené hustotě ukládaného materiálu podle křivky e_r a pomaleji v úhlových polohách odpovídajících nižším hustotám ukládaného materiálu křivky e_v , vzniká tendence k snížení nepravidelnosti hustoty ukládané vrstvy.

Následuje matematické vyjádření vzorce pro kompenzaci.

Jestliže $e_r(\alpha)$ je hustota vrstvy ω_0 , která

$$e = \sqrt{e_v(\alpha) \cdot e_r(\alpha)}$$

$$= \sqrt{\left[e_m \frac{\omega_0}{e_m} \cdot e_r(\alpha - \Delta\alpha + \Delta\alpha) \right]} \cdot e_r(\alpha)$$

$$= \sqrt{e_m \cdot e_m} = e_m.$$

Jinak řečeno, kompenzovaná hustota se blíží stejnoměrné ideální hustotě e_m .

Jestliže první kompenzace pomocí regulace úhlové rychlosti nepostačuje k dosažení žádaného výsledku, je možno kompenzační proces opakovat a dosáhnout jemnější kompenzace podle vzorce

$$\omega_2 = \frac{\omega_1}{e_m} \cdot f(\alpha + \Delta\alpha).$$

ω_1 , ω_2 se určují buď zkouškami, nebo výpočtem, jelikož parametry rozhodující pro toto ručení je možno buď měřit, nebo vypočítat.

Za předpokladu, že α je funkcí β a zrnitosti zaváženého materiálu, kompenzované úhlové rychlosti ω_1 , $\omega_2 \dots$ je možno určit rozmanitými sklony β a pro rozmanité zrnitosti.

Tyto rozdílné hodnoty kompenzované úhlové rychlosti je možno vložit do paměti mikropočítače, pomocí něhož je možno vypočítat v každém okamžiku lineární interpolací přesnou hodnotu kompenzované úhlové rychlosti žlabu 10.

Obr. 5 znázorňuje blokové schéma provedení regulačního obvodu pro kompenzaci úhlové rychlosti rozdělovacího kmitavého žlabu.

Shora zmíněný mikropočítač je označen vztahovým znakem 11. Tento mikropočítač 11 přijímá informace o sklonu β a o povaze zaváženého materiálu, které jsou důležité pro výpočet kompenzovaných úhlových rychlostí.

Hnací motor 12 rozdělovacího kmitavého žlabu 10 je řízen povelovými signály variátoru 14 kompenzovaných úhlových rychlostí, sestávajícího mimo jiné z komparátoru, který je s ním spojen.

Vztahovým znakem 16 je označena me-

chanická část snímače impulsů, přičemž vztahový znak 18 označuje detektor úhlové rychlosti a vztahový znak 20 detektor polohy. Tyto dva detektory 18, 20 je však možno spojit vzhledem k tomu, že

$$e_v(\alpha) = e_m - \frac{\omega_0}{\omega_c(\alpha - \Delta\alpha)}.$$

Střední teoretická hustota, která je výsledkem složení obou jevů, je

chanická část snímače impulsů, přičemž vztahový znak 18 označuje detektor úhlové rychlosti a vztahový znak 20 detektor polohy. Tyto dva detektory 18, 20 je však možno spojit vzhledem k tomu, že

$$\omega = \frac{d\alpha}{dt}.$$

Detektor 18 úhlových rychlostí vyvoluje v každém okamžiku signály odpovídající skutečné rychlosti ω_r a vysílá tyto signály variátoru 14 úhlových rychlostí. Rovněž detektor 20 polohy vyvoluje v každém okamžiku signály odpovídající úhlové poloze α rozdělovacího kmitavého žlabu 10 a vysílá tyto signály mikropočítači 11. Mikropočítač 11 spočívá v každém okamžiku podle obdržených informací, to jest podle úhlů α , β a podle parametrů odpovídajících povaze zaváženého materiálu úhlovou rychlost ω_c kompenzovanou podle shora uvedených vzorců. Signály odpovídající úhlové rychlosti ω_c vypočítané mikropočítačem 11 jsou vysílány do variátoru 14 úhlových rychlostí. Komparátor spojený s variátorem 14 úhlových rychlostí srovnává v každém okamžiku kompenzovanou úhlovou rychlost ω_c se skutečnou úhlovou rychlostí ω_r , o níž obdrží informace z detektoru 18 úhlové rychlosti a podle výsledku tohoto srovnání se otáčky hnacího motoru 12 buď zvýší, nebo sníží.

Způsob opravy úhlové rychlosti rozdělovacího kmitavého žlabu 10, jak byl shora popsán, je zvláště vhodný pro hnací zařízení známého typu vzhledem k tomu, že kruhový pohyb tohoto rozdělovacího kmitavého žlabu 10 je způsoben hnacím zařízením vyvíjejícím kruhový pohyb. Opravné zařízení podle vynálezu je však vhodné i pro jiná hnací zařízení rozdělovacího kmitavého žlabu 10 s kardanovým závěsem, například pro žlab poháněný dvojicí hydraulických válců.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

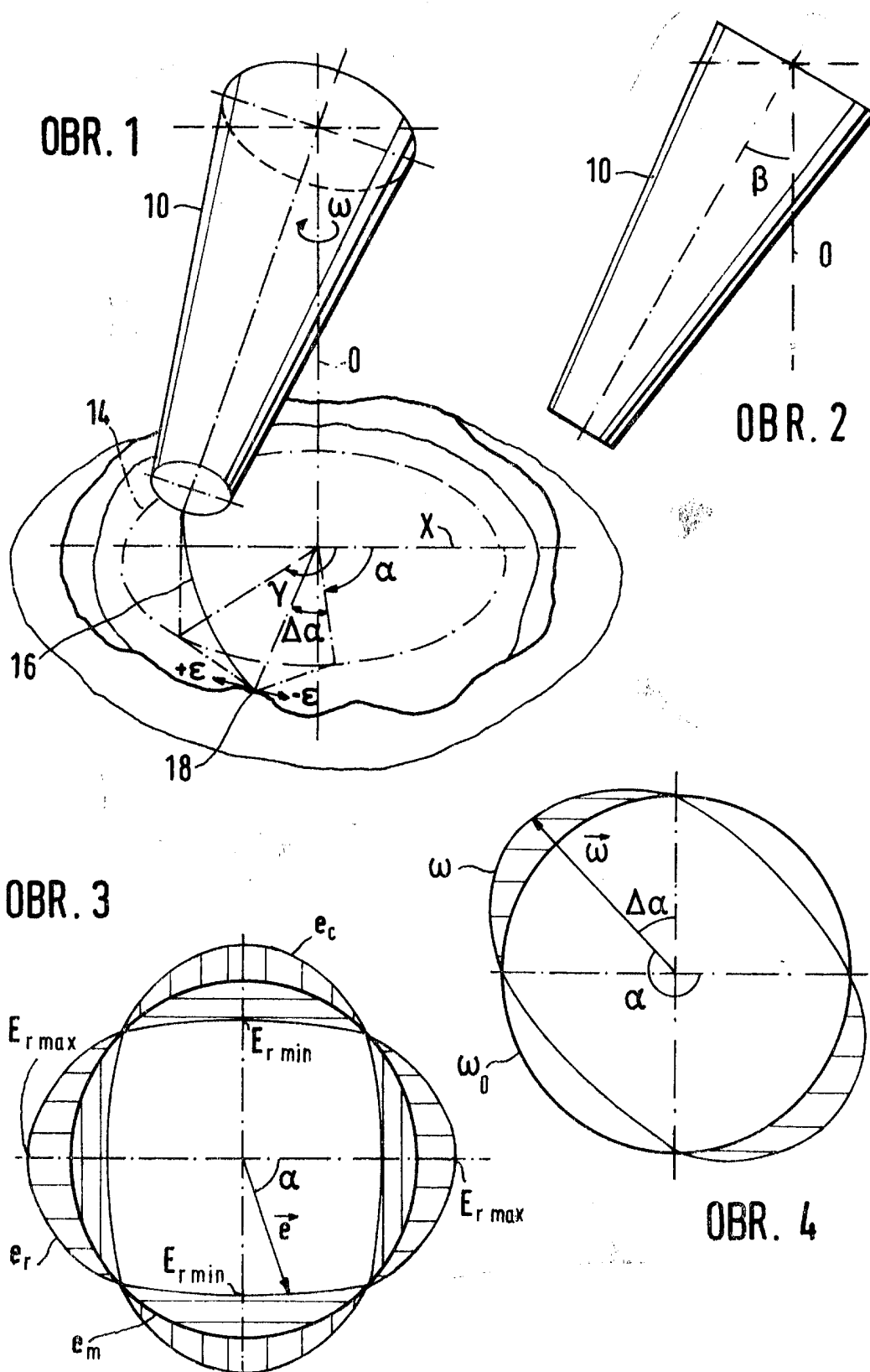
1. Způsob regulace pohybu rozdělovacího kmitavého žlabu pro zavážecí zařízení šachtové pece, otočného kolem dvou vzájemně kolmých os poháněných dvěma vzájemně nezávislými hnacími prostředky pro přemísťování konce žlabu v soustředných kruzích nebo ve spirále kolem svislé osy, vyznačující se tím, že v úhlových polohách rozdělovacího kmitavého žlabu, v nichž dochází k nestejnomyšernému ukládání zaváženého materiálu, se úhlová rychlost otáčení rozdělovacího kmitavého žlabu kolem svislé osy v těchto jeho polohách mění na rychlost, odpovídající podílu původní úhlové rychlosti otáčení a optimální hustoty pokládané vrstvy zaváženého materiálu násobenému součtem úhlové polohy rozdělovacího kmitavého žlabu ve vodorovné rovině vzhledem k svislé ose a úhlové polohy rozdělovacího kmitavého žlabu dosažené během pádu zaváženého materiálu mezi koncem rozdělova-

cího kmitavého žlabu a povrchem zavážky.

2. Způsob podle bodu 1, vyznačující se tím, že při úhlových polohách rozdělovacího kmitavého žlabu, v nichž dochází i nadále k nestejnomyšernému ukládání zaváženého materiálu, je výchozí rychlostí otáčení ukládání zaváženého materiálu rychlost otáčení dosažená v předcházejících regulacích.

3. Zařízení k provádění způsobu podle bodů 1 a 2, vyznačující se tím, že sestává z detektoru (20) úhlové polohy, detektoru (18) skutečné úhlové rychlosti, spojených s mikropočítačem (11) a z variátoru (14) úhlové rychlosti, jehož částí je komparátor pro srovnávání skutečné úhlové rychlosti (ω_2) s rychlostí kompenzovanou, určenou mikropočítačem (11) a pro nastavování úhlových rychlostí přemísťování rozdělovacího kmitavého žlabu (10) v závislosti na výsledku tohoto srovnání regulačních signálů.

2 listy výkresů



OBR. 5

