

CZ 294705 B6

294 705

(51) Int. Cl. : ⁷
B 02 C 19/11

(21) Číslo přihlášky: **2000-561**

(22) Přihlášeno: **28.08.1998**

(30) Právo přednosti: **29.08.1997 AU 1997/8835**
09.04.1998 AU 1998/3025

(40) Zveřejněno: **15.11.2000**
(Věstník č. 11/2000)

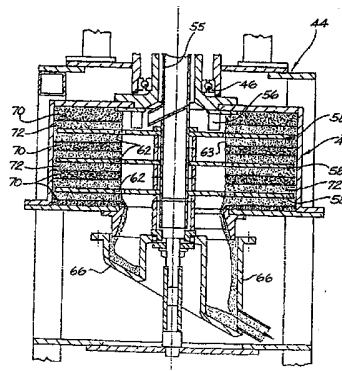
(47) Uděleno: **30.12.04**

(24) Oznámení o udělení ve Věstníku: **16.02.2005**
(Věstník č. 2/2005)

(86) PCT číslo: **PCT/AU1998/000692**

(87) PCT číslo zveřejnění: **WO 1999/011377**

- (57) Anotace:
- Způsob mletí částečkového materiálu zahrnuje otáčení částečkového materiálu v nádobě pro vytvoření vrstvy částečkového materiálu na vnitřním povrchu nádoby, a vnesení stěru do této vrstvy stříhovou silou vložením stěrového prostředku do otáčející se vrstvy částečkového materiálu, přičemž podstata vynálezu spočívá v tom, že rychlost otáčení je alespoň desetinásobkem minimální rychlosti otáčení, při níž se vytvoří vrstva částečkového materiálu na vnitřním povrchu nádoby, a přičemž tato rychlost otáčení vytvoří alespoň jednu ztuženou zónu ve vrstvě částečkového materiálu. Mlýn je opatřen rotačním bubnem (40), do kterého se přivádí částečkový materiál. Buben (40) se otáčí vyšší než kritickou rychlostí, aby došlo k vytvoření vrstvy materiálu, dotlačované vysokým tlakem na vnitřní stěnu bubnu (40). Sčrací kotouče (58), uspořádané v dutině bubnu (40), stírají vrstvu materiálu a podporují drobení částeček stíráním a obroušováním ve stlačené vrstvě. Jemně rozemletý materiál proudí v axiálním směru do výstupního prstence (64). U jednoho z provedení vynálezu se buben otáčí rychlostí, potřebnou pro vytvoření řady ztužených oblastí (70), uspořádaných střídavě mezi míchanými oblastmi (72), které se nacházejí v bezprostřední blízkosti neotočných sčracích kotoučů (58). Tyto ztužené oblasti (70) působí jako tuhé disky, rotující spolu s bubnem.



Způsob mletí částečkového materiálu a mlýn pro provádění tohoto způsobu

Oblast techniky

5

Vynález se týká způsobu mletí částečkového materiálu, zahrnujícího otáčení částečkového materiálu v nádobě pro vytvoření vrstvy částečkového materiálu na vnitřním povrchu nádoby, a vnesení stěru do této vrstvy stříhovou silou vložením stěrového prostředku do otáčející se vrstvy částečkového materiálu, a mlýnu pro provádění tohoto způsobu.

10

Dosavadní stav techniky

Znamé rotační mlýny obsahují válcový buben, otáčející se okolo v podstatě vodorovné osy. Do rotačního bubnu se zavádí částečkový materiál, například kal nebo prášek, a buben se otáčí polovinou až třemi čtvrtinami "kritické rychlosti" (tj. minimální rychlost, při které se materiál na vnitřním povrchu bubnu správně pohybuje dokola v dotyku s mlýnem). Tím dochází k otloukání materiálu na vnitřní stěně bubnu, když materiál, zaváděný s nějakým brusivem, částečně přechází přes vnitřní povrch bubnu a nato odpadá a naráží na jiné částečky podávaného materiálu nebo je obrušuje. Zmenšování velikosti těchto částeček se tak dosahuje v podstatě obrušováním a nárazy.

U běžných rotačních mlýnů se spotřeba energie prudce zvyšuje v závislosti na požadované jemnosti zpracovaného materiálu. Pro případy, kdy se požaduje jemné drcení, je možno používat mlýn opatřený míchadlem, jímž se částečky materiálu míchají, aby se dosáhlo jejich dělení a navíc se používá velkého množství rázů malé energie, aby se tento problém do jisté míry odstranil. Nicméně, současné používání mlýnů, opatřených míchacím zařízením, je omezeno přiměřeným snížením výkonu, závislého jednak na omezené velikosti podávaných částeček a na nedostatečné účinnosti přenosu energie při drcení částeček do velmi malých rozměrů. Tato omezení, spolu s omezením výkonu a s problémy, spojenými s oddělováním zaváděného materiálu a produktu vzhledem k jejich viskozitním účinkům při velmi malých rozměrech, představuje také z praktického a ekonomického hlediska omezení v používání této technologie.

Podstata vynálezu

35

Uvedené nedostatky dosavadního stavu techniky do značné míry odstraňuje způsob mletí částečkového materiálu, zahrnující otáčení částečkového materiálu v nádobě pro vytvoření vrstvy částečkového materiálu na vnitřním povrchu nádoby, a vnesení stěru do této vrstvy stříhovou silou vložením stěrového prostředku do otáčející se vrstvy částečkového materiálu, kde podstata vynálezu spočívá v tom, že rychlost otáčení je alespoň desetinásobkem minimální rychlosti otáčení, při níž se vytvoří vrstva částečkového materiálu na vnitřním povrchu nádoby, přičemž tato rychlost otáčení vytvoří alespoň jednu ztuzenou zónu ve vrstvě částečkového materiálu. Ve výhodném provedení tohoto způsobu otáčení nádoby vyvolá na vrstvě částečkového materiálu odstředivou sílu, rovnající se alespoň stonásobku gravitační síly. Výhodné rovněž je, jestliže vnesení stěru do vrstvy částečkového materiálu vytvoří alespoň jednu stírací zónu v rotující vrstvě částečkového materiálu, uspořádanou mezi stěrovým prostředkem a alespoň jednou ztuzenou zónou. Další výhodné provedení způsobu podle vynálezu pak zahrnuje zabránění rotaci stěrového prostředku.

45

Nedostatky dosavadního stavu techniky jsou rovněž úspěšně odstraňovány mlýnem pro provádění výše popsaného způsobu, u něhož podstata vynalezeného řešení spočívá v tom, že mlýn zahrnuje rotační nádobu s vnitřním povrchem, jejíž vstup pro přivádění částečkového materiálu je spojen s podávacím ústrojím pro podávání částečkového materiálu do rotační nádoby. Tato rotační nádoba je přitom spřažena s pohonem pro otáčení rotační nádoby okolo její osy danou

rotační rychlostí. Mlýn podle tohoto vynalezeného řešení obsahuje i neotočný hřídel, k němuž je připevněn alespoň jeden stěrový prostředek.

5 Ve výhodném provedení mlýna podle vynálezu je stěrový prostředek uspořádán uvnitř rotační nádoby a je neotočný.

10 Stěrový prostředek v dalším výhodném provedení zahrnuje soustavu stěrových členů, uspořádaných v radiálních odstupech od sebe podél rotační nádoby pro vytvoření střídajících se zpevněných zón a míchaných zón. Takto vytvořená soustava stěrových členů je s výhodou tvořena stěrovými členy ve tvaru radiálních stěrových kotoučů, uspořádaných v radiálních odstupech od sebe a zasahujících do otáčející se vrstvy částecového materiálu. Je přitom výhodné, jsou-li takto vytvořené radiální stěrové kotouče neotočné.

15 Jiné výhodné provedení mlýna podle vynálezu obsahuje stěrové prostředky, které zahrnují alespoň jeden radiální člen, zasahující do vrstvy částecového materiálu. Tyto stěrové prostředky jsou s výhodou neotočné, případně zahrnují alespoň jeden radiální kotouč, připevněný ke hřídeli uvnitř rotační nádoby. U tohoto provedení jsou radiální kotouče s výhodou opatřeny průchozími otvory pro umožnění axiálního průchodu mletého materiálu podél rotační nádoby. Stěrové prostředky v tomto provedení rovněž s výhodou zahrnují soustavu radiálních kotoučů.

Přehled obrázků na výkresech

25 Výhodná provedení vynálezu jsou dále podrobněji popsána s odvoláním na připojené výkresy, na nichž obr. 1 představuje první provedení zařízení ve schematickém svislém řezu, obr. 2 představuje druhé provedení zařízení ve schematickém svislém řezu a na obr. 3 je ve zvětšeném měřítku znázorněn svislý řez mlecí komorou z obr. 2 v průběhu pracovní operace, z něhož je zřejmé vytváření střídavě míchaných a klidových pásem v prostoru komory.

Příklady provedení vynálezu

30 Zařízení, znázorněné na obr. 1, obsahuje válcový buben 10, uložený na ložiskách 12, otočný okolo centrální osy 14, a rotačně poháněný pomocí řemenice 16, upevněné na jeho vnějším povrchu. Na vnějším povrchu bubnu 10 jsou také uspořádána chladicí žebra 18, která při otáčení bubnu 10 procházejí vanou 20, nacházející se pod bubnem 10 a obsahující chladicí vodu.

40 Podáváný tekutý částecový materiál, například kal nebo prášek, se do bubnu 10 zavádí na jedné straně z podávacího zásobníku 21 prostřednictvím vstupního vedení 22 a odstředivou silou je tento materiál vrhán na vnitřní stěnu bubnu 10, na které vytváří vrstvu 23. Buben 10 se otáčí rychlostí, dostatečně překračující kritickou rychlost tak, aby celá náplň a jakékoliv třené prostředí procházelo po vnitřním obvodu bubnu 10 a ve styku s ním, vhodněji, než při omílání pod kritickou rychlostí u dosud známých zařízení. Buben 10 se s výhodou otáčí rychlostí, odpovídající alespoň trojnásobku kritické rychlosti, nejvýhodněji však alespoň desetinásobkem této rychlosti, takže vrstva náplně bubnu 10 je vystavena vysokému tlaku a působením vysoké odstředivé síly stlačena. Velikost stlačovací síly lze měnit změnou rychlosti rotace bubnu 10.

50 U mlýnů, které nemají svislou konstrukci, se minimální rychlost otáčení, při které se částecový materiál otáčí dokola v dotyku s nádobou, nazývá "kritickou rychlostí". Tento výraz je zde používán s odkazem jak na svislé, tak i na jiné mlýny, v souvislosti s odkazem na minimální rychlost otáčení, při které částecový materiál vytváří vrstvu, udržující se na vnitřním povrchu nádoby v průběhu jejího otáčení. Pohyb vrstvy náplně je usnadňován výstupky 24 tvaru kotoučů nebo prstů, které jsou pro vyvozování smyku spojeny s protisměrně rotujícím členem 26,

uspořádaným v dutině bubnu 10 na centrálním hřídeli 28, uloženém v ložiskách 30. Tento hřídel 28 se otáčí pomocí řemenice 32 a je opatřen průchozím kanálem 27 pro chladicí vodu.

5 Pro dosažení maximálního smyku je třeba hřídel 28 otáčet vyšší rychlostí v protisměru vzhledem ke směru otáčení bubnu 10. Alternativně může také být hřídel 28 otáčen ve stejném směru jako buben 10, avšak rozdílnou rychlostí. Tento způsob brání vzniku "mrtvých míst" ve vrstvě zpracovávaného materiálu při nulové rotační síle "G" a snižuje potřebu energie pro toto zařízení.

10 Částičky vrstvy náplně jsou v tomto zařízení mezi sebou navzájem a/nebo pomocí vhodného prostředí podrobeny intenzivnímu namáhání ve smyku, k němuž dochází v důsledku míchacího působení výstupků 24, otočně procházejících vrstvou náplně. Vysoký tlak, dosahovaný rotací ve vrstvě náplně, zvyšuje přenos energie od výstupků 24 na náplň a tím přenáší relativně velký podíl přiváděné energie přímo na částičky jako namáhání, podporující jejich dělení.

15 Smykovým působením na vrstvu stlačených tuhých látek se dosahuje jak smykového, tak i třecího dělení částic, při dostatečné energii pro vyvíjení potřebného namáhání a drobení, společně uplatněné pro velkou část celkového množství částic v mlýnu. Čistým výsledkem je velké množství získaných velmi jemných částic při kapacitě, podporující efektivní drobení částic při jejich vysokém poměru rozpínání v mlýnu.

20 Přídavně k abrazivnímu drobení mohou se částičky také drobit v důsledku tlačné síly prostředí a objemového tlaku pevných částic v důsledku nadsazených "gravitačních" sil v mlýnu. Velikost této tlačné síly, hustoty náplně částic a prostředí lze měnit. Při nárazech vyšší rychlostí dochází patrně také k určitému lámání, tříštění a otěru povrchu částic, avšak v menší míře, než při drobení otěrem.

30 Výpustný konec 33 bubnu 10 je opatřen kruhovou zadržovací deskou 34, rozšiřující se radiálně dovnitř od vnitřního povrchu bubnu 10. Vyšší odstředivá síla, působící na těžké částičky, zadržuje tyto částičky v bubnu 10 v radiálně vnějším směru od zadržovací desky 34 a tím i v mlýnu, zatímco jemný produkt je vynášen působením vstupujícího materiálu a vystupuje radiálně z vnitřní části zadržovací desky 34 do odváděcího žlabu 36.

35 Na obr. 2 a 3 je znázorněn vertikální mlýn podle druhého provedení, obsahující neotočný třecí člen.

Rotační buben 40 tohoto zařízení je uspořádán na svislé rotační ose 42, uložené v rámu 44 pomocí ložisek 46, a je otáčen vysokou rychlostí pomocí řemenice 48.

40 Do zařízení se nejdříve přivádí z násypky 50 přes kulový ventil 52 směs brusného prostředku, a prášek nebo kal, který se má zpracovat, se přivádí vstupním otvorem 54. Materiál postupuje dále přiváděcí trubicí 55 do bubnu 40. Rozváděcí lopatky 56, spojené s rotačním bubnem 40, udělují přiváděnému materiálu rotační pohyb, při kterém tento materiál vytváří na vnitřním povrchu bubnu vysoce komprimovanou vrstvu.

45 U provedení podle obr. 2 a 3 je člen pro vyvozování smykového tření uvnitř bubnu stacionární a sestává z jednoho nebo několika radiálních kotoučů 58, upevněných na neotočném hřídeli 60. Kotouče 58 jsou v oblasti svého vnitřního volného a vrstvou materiálu nepokrytého povrchu 63 opatřeny otvory 62, kterými v radiálním směru odchází jemně rozetřený materiál do výstupní části zařízení. Použijí-li se místo kotoučů 58 jiné výstupky, například prvky tvaru prstů nebo
50 jiného podobného tvaru, nejsou otvory 62 nutné.

Po zavedení počáteční vsázky materiálu se již nepřidává žádný brusný prostředek, avšak vstupním otvorem 54 se kontinuálně přivádí zpracovávaný materiál. Zařízení je vhodné pro zpracování kalů, které mají vysoký obsah tuhých látek, například v množství 50-90 %, běžně však

v množství 55-75 %, v závislosti na druhu zaváděného materiálu a na požadovaném zmenšení velikosti částec.

5 Brusné prostředky a větší částčky ve zpracovávaném materiálu nemají sklon k tomu, aby se pohybovaly zařízením ve směru jeho osy, neboť tomu brání vysoké kompresní síly, které na ně působí. Místo toho dochází k radiální migraci částec, při které větší částčky, nacházející se v zaváděném kalu, se pohybují radiálně vnějším směrem v důsledku vysoké odstředivé síly a jsou vystaveny obrušování a lámání pomocí účinných mechanismů, zmíněných v souvislosti s popisem zařízení podle obr. 1. Při postupném zmenšování částec se tyto menší částčky pohybují 10 radiálně směrem dovnitř, až se dostanou k vnitřnímu volnému povrchu vrstvy zpracovávaného materiálu, který představuje místo nulového tlaku.

Jemné částčky, které se dostaly na volný povrch, se pak mohou dále pohybovat mlýnem v axiálním směru a otvory 62 v kotoučích 58 a radiálně přestupují do výstupního prstence 64 15 a dále do odváděcího žlabu 66. Na neotočném hřídeli 60 může být upevněna škrabka 68 pro udržování volného průchodu materiálu výstupním prstencem 64.

Bylo zjištěno, že při velmi vysokých rotačních rychlostech, používaných u tohoto zařízení a s výhodou činících alespoň 100-násobek gravitační síly a například až do 200-násobku gravitační 20 síly, se oblasti zpracovávaného materiálu, vzdálené od třecích kotoučů 58, na tuho spěchovávají a spolu s rotujícím bubnem 40 se otáčejí jako jeho součást. Toho lze využít jako výhodu při udržování třecích kotoučů 58 ve vzájemném rozestupu pro vytváření tuhých "mrtvých" oblastí vsázky mezi za sebou následujícími kotouči 58 a koncovými oblastmi rotačního bubnu 40. Tyto "mrtvé" oblasti 70, znázorněné tmavším stíněním na obr. 3, účinně působí jako pevné kotouče, 25 čnicí směrem dovnitř od vnitřní stěny bubnu 40, jsou souběžné s kotouči 58 a vzhledem ke kotoučům 58 se také otáčejí vysokou rychlostí společně s bubnem 40. Tím dochází ke vzniku extrémně vysoké třecí rychlosti v míchaných oblastech 72 materiálu, znázorněných světlejším stíněním na obr. 3, v sousedství kotoučů 58, přičemž jsou koncové povrchy bubnu 40 chráněny proti nadměrnému opotřebení.

30 Minimální rozestup kotoučů 58, který je nutný pro vytvoření jevu míchané oblasti v sousedství s "mrtvou" oblastí, se mění v závislosti na rychlosti otáčení a na druhu materiálu, zaváděného do zařízení, avšak v případech, kdy je síla "G" extrémně vysoká a také obsah tuhých látek je vysoký, 35 měl by tento rozestup být nejméně 50 mm.

Ve srovnání s provedením podle obr. 1 má provedení podle obr. 2 a 3 výhodu, spočívající v nižší potřebě energie, neboť není třeba pohánět třecí člen. Potřebu energie pro toto zařízení je možno dále snížit zkrácením délky třecí komory a použitím jen jediného třecího kotouče.

40 Prostředí s vysokou gravitací v zařízení podle tohoto vynálezu rozšiřuje praktické a ekonomické meze používání konvenčních míchacích mlýnů se zřetelem k největší velikosti částec zpracovávaného materiálu, k poměrům jejich redukce, k účinnosti energie a výkonnosti zařízení.

Výše byla popsána jednotlivá provedení tohoto vynálezu, pro odborníka je však zřejmé, že je 45 tento vynález možno aplikovat i v jiných specifických formách, aniž by se takové řešení vymykalo z podstaty základního řešení. Popsaná provedení a příklady je proto třeba v každém směru považovat za příkladná provedení a nikoliv jako omezující provedení, přičemž záměr vynálezu je vyznačen v připojených nárocích dokonaleji než v předcházejícím popisu. Proto také veškeré změny řešení, které lze zahrnout do rozsahu a ekvivalentní oblasti řešení podle nároků, je třeba 50 považovat za řešení podle tohoto vynálezu.

PATENTOVÉ NÁROKY

- 5
1. Způsob mletí částečkového materiálu, zahrnující otáčení částečkového materiálu v nádobě pro vytvoření vrstvy částečkového materiálu na vnitřním povrchu nádoby, a vnesení stěru do této vrstvy stříhovou silou vložením stěrového prostředku do otáčející se vrstvy částečkového materiálu, **vyznačující se tím**, že rychlost otáčení je alespoň desetinásobkem minimální rychlosti otáčení, při níž se vytvoří vrstva částečkového materiálu na vnitřním povrchu nádoby, přičemž tato rychlost otáčení vytvoří alespoň jednu ztuženou zónu ve vrstvě částečkového materiálu.
- 10
2. Způsob mletí částečkového materiálu podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že otáčení nádoby vyvolá na vrstvě částečkového materiálu odstředivou sílu, rovnající se alespoň stonásobku gravitační síly.
- 15
3. Způsob mletí částečkového materiálu podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že vnesení stěru do vrstvy částečkového materiálu vytváří alespoň jednu stírací zónu v rotující vrstvě částečkového materiálu, uspořádanou mezi stěrovým prostředkem a alespoň jednou ztuženou zónou.
- 20
4. Způsob mletí částečkového materiálu podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že zahrnuje zabránění rotaci stěrového prostředku.
- 25
5. Mlýn pro provádění způsobu podle kteréhokoliv z nároků 1 až 4, **vyznačující se tím**, že zahrnuje rotační nádobu (40) s vnitřním povrchem, jejíž vstup (55) pro přivádění částečkového materiálu je spojen s podávacím ústrojím (54) pro podávání částečkového materiálu do rotační nádoby (40), která je spřažena s pohonem (48) pro otáčení rotační nádoby (40) okolo její osy (42) danou rotační rychlostí, a neotočný hřídel (60), k němuž je připevněn alespoň jeden stěrový prostředek.
- 30
6. Mlýn podle nároku 5, **vyznačující se tím**, že stěrový prostředek je uspořádán uvnitř rotační nádoby (40) a je neotočný.
- 35
7. Mlýn podle nároku 5, **vyznačující se tím**, že stěrový prostředek zahrnuje soustavu stěrových členů, uspořádaných v radiálních odstupech od sebe podél rotační nádoby (40) pro vytvoření střídajících se zpevněných zón (72) a míchaných zón (70).
- 40
8. Mlýn podle nároku 7, **vyznačující se tím**, že soustavou stěrových členů, uspořádaných v radiálních odstupech od sebe, jsou radiální stěrové kotouče (58), zasahující do otáčející se vrstvy částečkového materiálu.
- 45
9. Mlýn podle nároku 8, **vyznačující se tím**, že radiální stěrové kotouče (58) jsou neotočné.
10. Mlýn podle nároku 5, **vyznačující se tím**, že stěrové prostředky zahrnují alespoň jeden radiální člen, zasahující do vrstvy částečkového materiálu.
- 50
11. Mlýn podle nároku 10, **vyznačující se tím**, že stěrové prostředky jsou neotočné.
12. Mlýn podle nároku 10, **vyznačující se tím**, že stěrové prostředky zahrnují alespoň jeden radiální kotouč (58), připevněný ke hřídeli (60) uvnitř rotační nádoby (40).

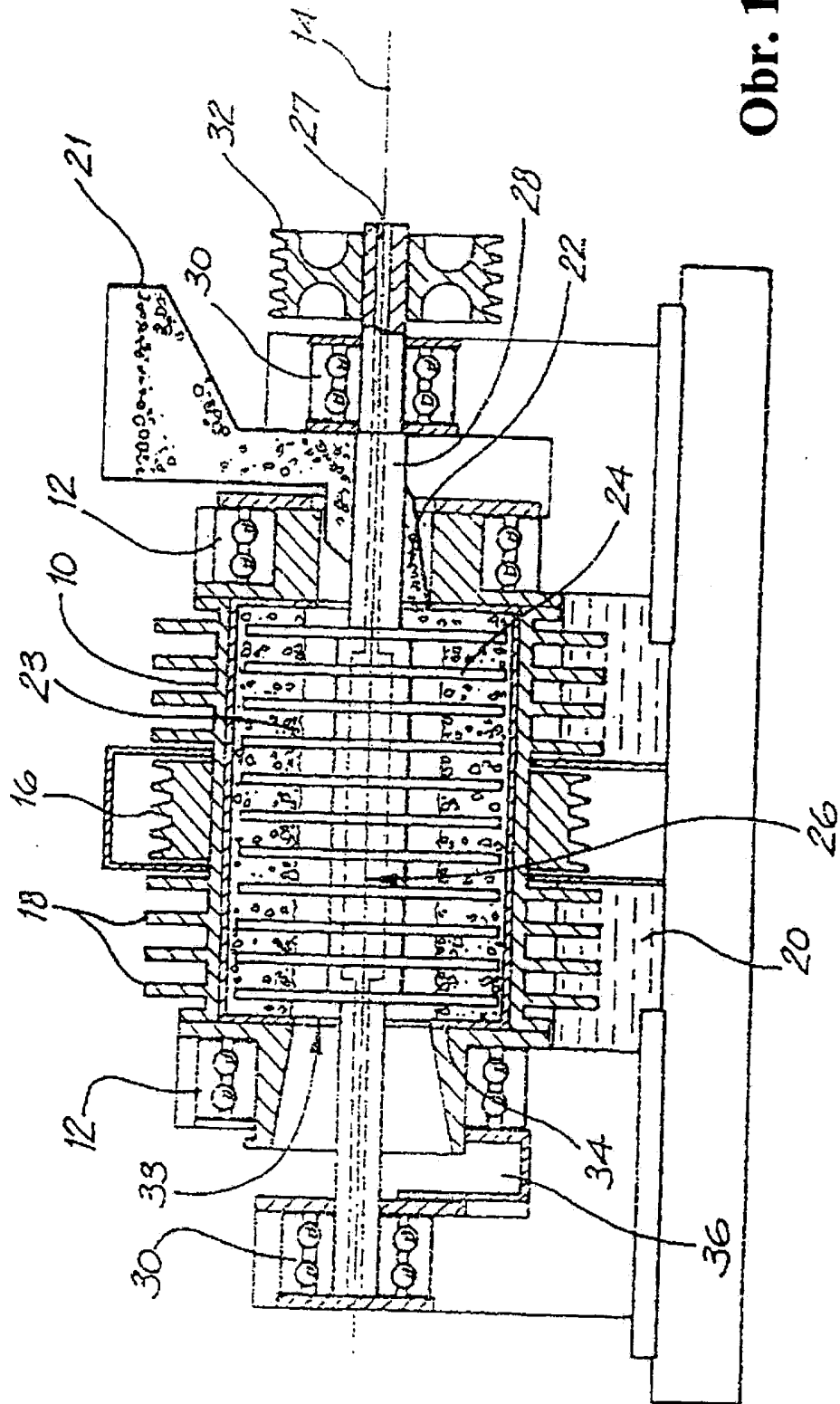
13. Mlýn podle nároku 12, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že radiální kotouče (58) jsou opatřeny průchozími otvory (62) pro umožnění axiálního průchodu mletého materiálu podél rotační nádoby (40).

5

14. Mlýn podle nároku 12, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že stěrové prostředky zahrnují soustavu radiálních kotoučů (58).

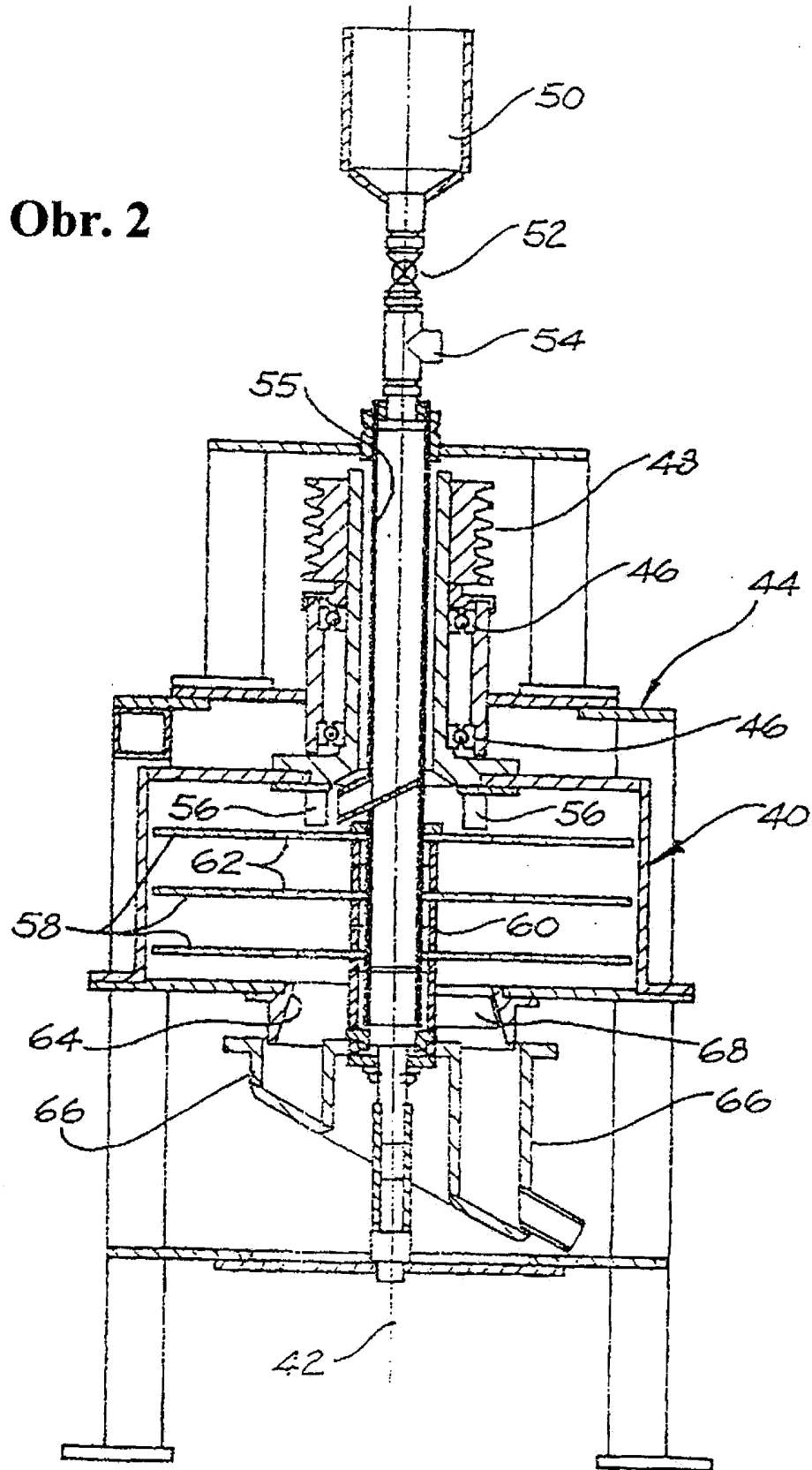
10

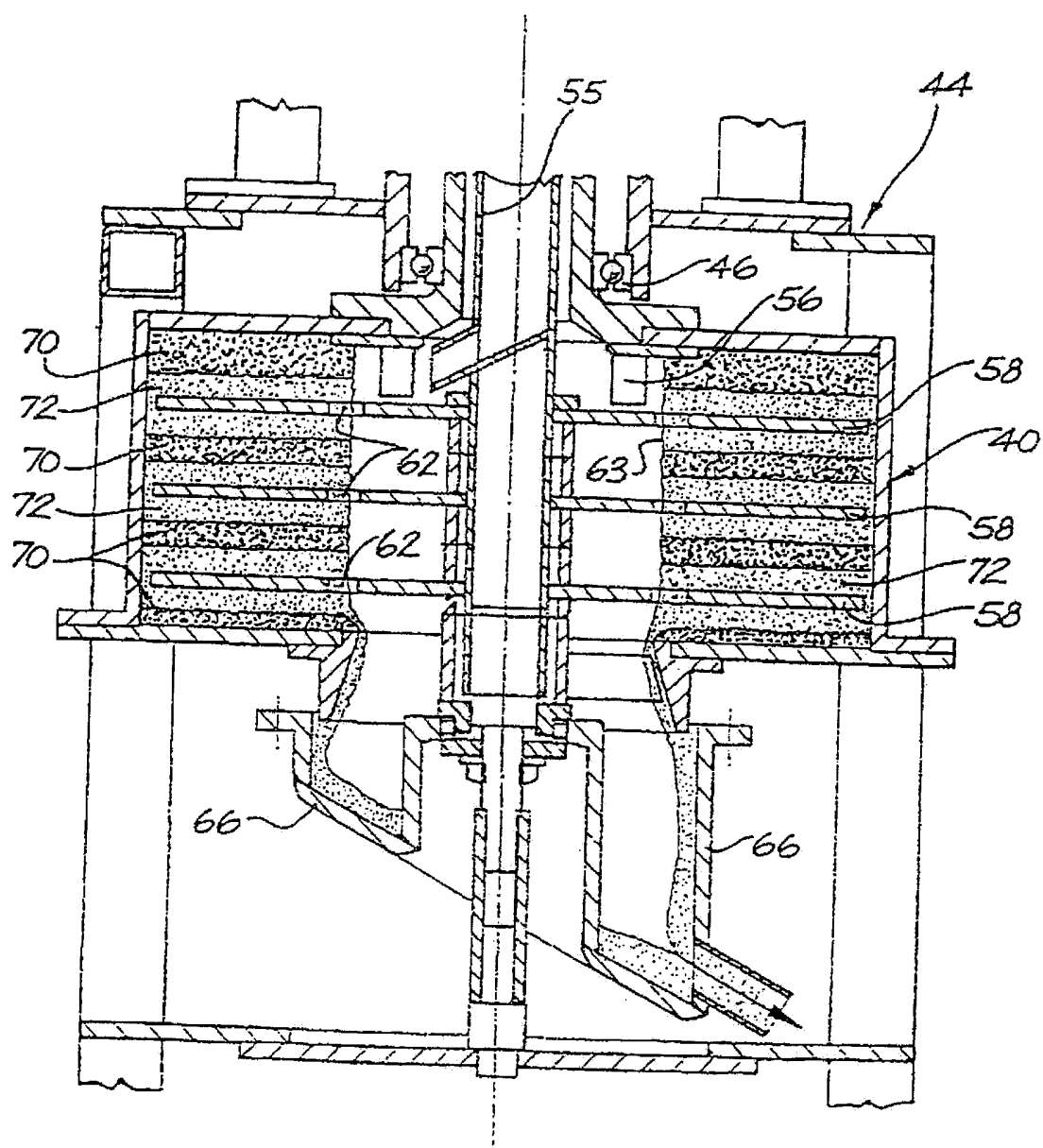
3 výkresy



Obr. 1

Obr. 2





Obr. 3

Konec dokumentu