

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets

(11)

Numéro de publication:

0 003 704**B1**

(12)

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN(45) Date de publication du fascicule du brevet: **20.10.82**(51) Int. Cl.³: **B 01 F 3/12, B 01 F 7/16,
B 28 C 5/16**(21) Numéro de dépôt: **79400077.8**(22) Date de dépôt: **06.02.79**(54) **Procédé et dispositif de mélange en continu de solides pulvérulents et de liquides, notamment du plâtre et de l'eau.**(30) Priorité: **08.02.78 FR 7803474**(43) Date de publication de la demande:
22.08.79 Bulletin 79/17(45) Mention de la délivrance du brevet:
20.10.82 Bulletin 82/42(84) Etats contractants désignés:
BE CH DE FR GB IT LU NL SE

(56) Documents cités:

BE - A - 556 314
FR - A - 1 525 094
US - A - 1 781 255
US - A - 2 915 412
US - A - 3 222 036
US - A - 2 915 412
US - A - 3 222 036
US - A - 3 967 815

(73) Titulaire: **SAINT-GOBAIN INDUSTRIES**
62, Bd Victor Hugo
F-92209 Neuilly sur Seine (FR)(72) Inventeur: **Delcoigne, Adrien**
25, Avenue Marie Amélie
F-60500 Chantilly (FR)
Inventeur: **Lanneau, Jacques**
24, Résidence "La Belle Fontaine"
F-60600 Breuil-Le-Vert (FR)(74) Mandataire: **Eudes, Marcel et al,**
Saint-Gobain Recherche 39 Quai Lucien Lefranc
F-93304 Aubervilliers Cedex (FR)**EP 0 003 704 B1**

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la date de publication de la mention de la délivrance du brevet européen toute personne peut faire opposition au brevet européen délivré, auprès de l'Office européen des brevets. L'opposition doit être formée par écrit et motivée. Elle n'est réputée formée qu'après paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Procédé et dispositif de mélange en continu de solides pulvérulents
et de liquides, notamment du plâtre et de l'eau

La présente invention concerne le mélange de solides pulvérulents et de liquides et elle trouve une application dans la préparation des liants hydrauliques et en particulier dans la préparation en continu d'un mélange de plâtre et d'eau.

Il est connu, pour assurer le mélange de solides pulvérulents et de liquides, d'utiliser des mélangeurs du type mélangeurs à socs ou à pales, formés d'une cuve cylindrique dans laquelle tourne un arbre vertical muni de un ou plusieurs niveaux de bras radiaux terminés par des pales et/ou des socs. Les pales ou les socs racient les parois de la cuve, retournent les produits et effectuent ainsi un brassage. Mais de tels mélangeurs n'assurent pas une dispersion suffisante du solide pulvérulent dans le liquide, d'où une hétérogénéité de la fluidité du mélange sortant. On connaît d'autre part des mélangeurs à turbine constitués par une cuve dans laquelle tourne à très grande vitesse un disque, une hélice ou une turbine. Le solide et le liquide sont reçus sur la turbine que les disperse instantanément. A l'opposé des mélangeurs à socs, les mélangeurs à turbine réalisent un taux de cisaillement élevé et une turbulence intensive en tous les points du système, de sorte que la dispersion et l'homogénéisation des produits sont satisfaisantes.

Mais si l'on étudie le comportement d'un tel mélangeur, en y introduisant une matière colorée ou en général toute matière pouvant être aisément décelée qu'on appelle traceur, et en enregistrant la concentration dudit traceur à la sortie, on constate qu'une variation d'alimentation se répercute sans modification à la sortie au bout d'un temps très bref de l'ordre de la seconde. Ainsi, dans un mélangeur à turbine, le temps de séjour des produits est très bref, si bref que les irrégularités à l'alimentation ne peuvent être effacées par l'opération de mélangeage et se retrouvent intégralement en sortie. Lorsqu'on désire une fluidité régulière du produit final, impossible à obtenir par une régularité d'alimentation, les mélangeurs à turbine ne conviendront donc pas.

Il est également connu par le brevet BE—A—556 314 d'utiliser en pâtisserie, un mélangeur fonctionnant en continu et comportant une cuve avec orifice d'évacuation équipé d'une vanne de réglage, dans le fond, dans laquelle tourne un rotor double sensiblement à mi-hauteur, pour créer un tourbillon supérieur et un tourbillon inférieur des produits à mélanger.

Des ingrédients solides et liquides sont introduits en continu et du mélange est soutiré par le fond du mélangeur de façon à maintenir un niveau constant dans la cuve. Mais dans un tel mélangeur, des produits risquent d'être recyclés indéfiniment en passant d'un tourbillon à l'autre, des dépôts risquent de se produire à la

surface supérieure du mélange et des zones mortes peuvent exister entre les tourbillons.

De telles manifestations sont sans inconvénients lorsqu'il s'agit de produits stables, mais sont inacceptables lorsque le mélange est évolutif.

La présente invention remédie aux inconvénients de chacune des réalisations connues; elle permet de fournir en continu un mélange de solides pulvérulents et de liquides avec une fluidité régulière.

En outre, cette invention empêche tout dépôt parasite à l'intérieur du mélangeur et, en conséquence, lorsqu'on travaille avec des produits évolutifs, supprime toute prise en masse prématurée à l'intérieur dudit mélangeur, un produit évolutif fluide étant un liquide dans lequel se produit une certaine réaction donnant lieu à une transformation physique ou chimique, susceptible notamment de faire apparaître une phase solide ou de modifier les caractéristiques de la phase solide chargeant initialement le liquide. Comme exemple de produit évolutif, on peut citer le plâtre qui, dès qu'il est mélangé à l'eau, se met à évoluer rapidement jusqu'à ce qu'il soit totalement pris en masse.

Elle propose un procédé de mélange en continu de solides pulvérulents et de liquides, qui consiste:

- à introduire en continu la phase liquide dans une cuve de mélangeage;
- à introduire en continu la phase solide dans ladite cuve avec un débit tel que soient respectées les proportions désirées de solide et de liquide dans le mélange;
- à assurer la rotation des produits contenus dans la cuve de façon à former un vortex;
- à régler les débits d'alimentation en solide et en liquide pour que se maintienne constamment un certain état de remplissage de la cuve;
- à évacuer en continu le mélange des produits pour que se conserve cet état de remplissage.

Aventageusement, le liquide est introduit le long de la paroi du mélangeur de façon à y former un rideau continu de liquide qui empêche les dépôts parasites.

Préférentiellement, le produit mélangé est extrait au travers du fond du mélangeur de façon à éviter toute rétention de solide dans la cuve dudit mélangeur.

Ce régime permanent s'obtient après une période de démarrage qui comporte les étapes suivantes:

- introduction dans une cuve de mélange du liquide et du solide dans les proportions du rapport pondéral de mélange préalablement choisi, jusqu'à atteindre un certain état de remplissage de ladite cuve de mélangeage;

- mise en rotation dans la cuve, des produits introduits et maintien en rotation pendant un temps déterminé,

Puis, simultanément:

- admission en continu dans la cuve, du liquide et du solide avec des débits tels que soit respecté le rapport molaire de mélange;
- évacuation en continu du mélange avec un débit tel que se conserve l'état de remplissage.

L'état de remplissage de la cuve de mélange détermine le temps de séjour moyen des produits à mélanger dans la cuve de mélangeage et ledit temps de séjour moyen est au moins égal à 3 secondes et préférentiellement compris entre 15 et 30 secondes.

L'invention propose également une application du procédé au mélange en continu de plâtre et de l'eau.

L'invention propose en outre un dispositif pour mettre en oeuvre le procédé de mélange. Un tel dispositif est constitué par un mélangeur caractérisé en ce qu'il comprend:

- une cuve formée par un solide de révolution creux muni à son extrémité inférieure d'un orifice d'écoulement équipé de moyens de réglage du débit d'écoulement, ladite cuve possédant une paroi intérieure ajourée qui constitue un fond intermédiaire;
- une turbine défloculeuse disposée à l'intérieur de la cuve au-dessus du fond intermédiaire et tournant autour d'un axe vertical situé suivant l'axe de la cuve;
- des moyens d'alimentation en liquide qui, avantageusement, distribuent le liquide en un rideau continu le long de la paroi de la cuve de mélangeage;
- des moyens d'alimentation en solide.

L'invention sera maintenant décrite en référence aux dessins, qui représentent:

- Figure 1: un schéma de la cuve de mélangeage;
- Figure 2: une installation complète de mélange;
- Figure 3: une section horizontale de la cuve de mélange de la Figure 1, prise immédiatement au-dessus du fond intermédiaire;
- Figure 4: une section horizontale du dispositif d'éjection prise immédiatement au-dessus du fond dudit dispositif;
- Figure 5: un schéma d'une partie du mélangeur dont le dispositif d'éjection est une couronne d'impact.

La figure 1 représente un mélangeur M de produits pulvérulents et de liquides, conforme à l'invention. Il est constitué par une cuve 1 cylindrique verticale qui se rétrécit dans sa

partie basse 2 pour converger vers un orifice d'évacuation 2'. Une turbine défloculeuse 3 est montée à l'intérieur de la cuve 1 sur un arbre vertical 4 disposé suivant l'axe de la cuve et entraîné par un moteur 5. Un fond intermédiaire 6 de la cuve 1 est constitué par la surface supérieure d'un noyau 7 formant obstacle à l'intérieur de la partie basse convergente 2 de la cuve 1. Cet obstacle est un solide de révolution dont la forme converge vers le bas. Il est centré sur l'axe de la cuve et il a des dimensions inférieures aux dimensions intérieures de la partie basse convergente 2 du mélangeur, ménageant ainsi un orifice annulaire à sa périphérie. La surface supérieure 6 du noyau 7 a une forme telle qu'elle épouse les figures d'écoulement correspondant à la turbine 3. Dans une forme de réalisation simple illustrée par la figure 1, le noyau 7 est un cône disposé pointe en bas à l'intérieur de la partie basse rétrécie 2, elle-même conique, de la cuve, le fond intermédiaire étant alors constitué par la base plane dudit cône. Comme montré figure 3, le cône 7 est maintenu à l'intérieur de la partie basse 2 de la cuve 1 par des pattes de fixation 7A.

La partie basse 2 du mélangeur débouche dans un dispositif d'éjection 8 en forme de cyclone inversé, c'est-à-dire par exemple constitué par une enveloppe conique 9 disposée point en haut, avec une base 10 plane et un tuyau de captage 11 sortant au ras de la base 10, tangentielllement à l'enveloppe conique 9 dans le sens de rotation de la turbine 3. Ce tuyau de captage 11 se prolonge verticalement et est muni d'une vanne 12 de réglage du débit qui délivre le mélange par un tuyau 13 aux installations d'utilisation du mélange. Cette vanne 12 sera une vanne pneumatique à passage direct constituée par un manchon élastique enfermé dans un boîtier rigide, commandée par un fluide envoyé sous pression entre le boîtier et le manchon élastique.

Le bord supérieur de la cuve 1 est muni d'un déversoir annulaire 14 recouvert, alimenté en liquide par un tuyau flexible 15. Une dérivation 16 branchée sur le tuyau flexible 15 et équipée d'une vanne de réglage 17 prélève une partie du liquide et la dirige sur l'arbre 4 de la turbine 3.

A titre d'exemple, un mélangeur pouvant fournir de 30 à 65 kg de mélange par mn pourra avoir les caractéristiques suivantes:

vitesse de la turbine	1275
tours/mn	
diamètre de la turbine	150 mm
diamètre de la cuve de mélangeage	292 mm
hauteur de la cuve au-dessus du fond intermédiaire	485 mm
angle au sommet du cône qui constitue le noyau obstacle	145 degrés
diamètre de la sortie du mélangeur	35 mm

distance entre la turbine et le
fond intermédiaire 15 mm
angle au sommet de la partie
basse du mélangeur environ
145 degrés.

La figure 2 représente une installation complète de mélange. On retrouve le mélangeur M avec sa cuve 1, son noyau 7 formant obstacle à l'intérieur de la partie convergente 2 de la cuve, son fond intermédiaire 6 constitué par la surface supérieure du noyau 7, son orifice d'écoulement annulaire à la périphérie du fond intermédiaire 6, son dispositif d'éjection 8 en forme de cyclone inversé, le tuyau de captage 11 prolongé verticalement et muni de la vanne 12 de réglage du débit du mélange sortant, l'alimentation en liquide avec le déversoir 14 et la dérivation 16, la turbine 3 mue par le moteur 5. Cette figure 2 donne en exemple un dispositif S d'alimentation en solide pulvérulent et un dispositif L d'alimentation en liquide, du mélangeur M. Le dispositif S d'alimentation en solide proposé ici comporte une trémie 18 disposée audessus d'un tapis transporteur 19 formant balance, en équilibre sur un couteau schématisé en 20 lorsqu'il est chargé d'un poids déterminé de produit. Un tel appareil est dit tapis-balance à poids constant. Ce tapis-balance 19 est associé à une trappe 21 de réglage de l'épaisseur de la couche de produit délivrée par la trémie 18. Un couloir métallique vibrant 22 muni d'un tamis est disposé au-dessous de l'extrémité du tapis-balance 19. Ce couloir 22 est incliné par rapport à l'horizontale d'un angle qui dépend du produit pulvérulent et qui, dans le cas du plâtre, sera de l'ordre de 45 degrés. Ce couloir 22 est disposé de telle sorte que son extrémité la plus basse surplombe la cuve 1 du mélangeur M et que le solide pulvérulent qu'il délivre tombe au centre de la cuve 1 sur la turbine 3.

Dans le dispositif d'alimentation en liquide L de cette figure 2, l'alimentation en liquide est faite à partir d'un réservoir 23 à niveau constant; un réglage du débit du liquide est effectué par une vanne 24, un indicateur de débit 25 permet le contrôle précis dudit débit.

L'installation de mélange fonctionne de la manière que nous allons décrire ci-après. Nous prendrons le plâtre comme exemple de solide pulvérulent et l'eau comme exemple de liquide.

Avant démarrage, un rapport pondéral de mélange

$$\frac{\text{eau}}{\text{plâtre}} = \frac{\text{Eo}}{\text{Po}}$$

est choisi, Eo et Po étant respectivement le débit massique d'eau et le débit massique de plâtre. Un rapport de 0,8 sera classiquement employé. Les débits de matière sont d'abord réglés.

Le débit d'eau est réglé par la vanne 24 à la valeur Eo désirée. Le débit de plâtre est réglé

ensuite à la valeur Po: le plâtre contenu dans la trémie 18 se répand sur le tapis-balance à poids constant 19 réglé en équilibre sur le couteau 20 pour un poids déterminé de produit, puis le débit Po est obtenu par le réglage de la vitesse de défilement du tapis-balance 19. Un temps de séjour To du plâtre mélangé dans la cuve du mélangeur est choisi. La turbine 3 est mise en rotation. La cuve du mélangeur est fermée par obstruction du tuyau 13 ou par fermeture de la vanne 12. Le dispositif L d'alimentation en liquide, réglé pour fournir un débit Eo, est ouvert pendant le temps To choisi. L'eau est introduite d'une part par le déversoir 14, d'autre part par le tuyau 16. La turbine 3 tournant à grande vitesse crée une agitation de l'eau. Au bout du temps To, l'alimentation en eau est coupée. Puis, le dispositif S d'alimentation en plâtre, réglé pour un débit Po, est mis en fonctionnement pendant un temps To. Au bout du temps To, l'alimentation en plâtre est coupée.

On laisse la turbine 3 mélanger l'eau et le plâtre pendant un temps de l'ordre de To/2 compté à partir de la coupure d'alimentation en plâtre. Puis, après ce temps To/2 de mélange, simultanément, on ouvre l'alimentation en eau toujours réglée pour un débit Eo, on ouvre l'alimentation toujours réglée pour un débit Po, on laisse s'écouler le mélange contenu dans la cuve du mélangeur en débouchant le tuyau 13 ou en ouvrant la vanne 12 de réglage du débit d'évacuation du mélange et en réglant ladite vanne 12 pour que la quantité de produit dans le mélangeur reste constante et égale à la quantité présente dans la cuve au cours du démarrage pendant la phase du mélangeage. Le régime permanent est ainsi rapidement atteint. L'alimentation en eau et en plâtre est continue avec des débits respectifs Eo et Po, le mélange est permanent, une quantité constante de mélange subsiste dans la cuve du mélangeur, le temps moyen de séjour du mélange dans le mélangeur est constant et égal à To choisi au démarrage, l'écoulement du mélange se fait lui aussi en continu avec un débit (Eo+Po).

L'eau introduite dans le déversoir annulaire 14 se répartit uniformément sur toute sa périphérie et par débordement ruisselle le long de la paroi intérieure de la cuve 1. L'eau prélevée par le tuyau 16, dosée par la vanne 17 réalise un arrosage de l'arbre 4 de la turbine 3. Le plâtre contenu dans la trémie 18 se répand sur le tapis-balance à poids constant 19 en équilibre sur le couteau 20. Le tapis-balance étant réglé pour un débit Po, toute suralimentation ou sous-alimentation momentanée en plâtre provoque un déséquilibre qui entraîne une modification de position de la trappe 21 de réglage de l'épaisseur de la couche de plâtre, modification qui tend à rétablir l'équilibre.

En bout de tapis-balance 19, le plâtre tombe sur le tamis recouvrant le couloir métallique vibrant 22, les amas se brisent et le plâtre finement divisé s'écoule dans ledit couloir métallique. Celui-ci par ses vibrations, étale dans le

temps les excès et les défauts à l'alimentation du plâtre, dus au processus d'éboulement; puis il concentre le plâtre en une veine et fait chuter ladite veine sur la turbine 3 qui tourne à grande vitesse à l'intérieur de la cuve 1 du mélangeur. Le rideau d'eau formé sur la paroi de la cuve 1 et l'excès d'eau créé sur l'arbre de la turbine empêchent tout dépôt de plâtre pulvérulent et toute amorce indésirable de prise en masse sur la paroi de la cuve 1 et sur l'arbre 4.

La turbine 3 tournant à grande vitesse met en rotation les produits contenus dans la cuve. La vitesse de la turbine est déterminée pour qu'il se forme un vortex stable à axe vertical, c'est-à-dire un seul tourbillon creux habillant intérieurement les parois de la cuve.

La surface du mélange prend alors une forme conique centrée sur l'arbre 4 de la turbine 3.

La profondeur du vortex dépend de la géométrie de la cuve du mélangeur M et de la vitesse de rotation de la turbine 3 que l'on règle pour que le fond du tourbillon touche ladite turbine 3. Cette vitesse optimale dépend de la fluidité du mélange, laquelle est fonction du rapport

$$\frac{E_o}{P_o}$$

et de T_o .

Une vitesse insuffisante produira un recouvrement excessif de la turbine par le mélange et une surface trop plane du mélange sur laquelle pourront subsister des amas de solide non dispersés dans l'eau.

Au contraire, une vitesse trop importante aura tendance à creuser excessivement le vortex jusqu'à découvrir toute la turbine 3 et à faire monter le mélange trop haut le long de la paroi de la cuve 1, celui-ci retombant alors périodiquement sur la turbine, entraînant ainsi un mouvement de rotation irrégulier.

Le plâtre pulvérulent délivré par le couloir métallique vibrant 22 tombe au centre du vortex sur la turbine 3 tournant à grande vitesse.

Il est instantanément dispersé et projeté dans le mélange préexistant dans la cuve 1.

La rotation des produits assure l'homogénéisation, et l'inclinaison de la surface du liquide évite la stagnation de produits solides en amas. Le fond intermédiaire 6 du mélangeur M constitué par la surface supérieure du noyau 7 épousant les figures d'écoulement de la turbine 3, c'est-à-dire les lignes de circulation de la zone de mélange, et étant par exemple plat et disposé à proximité immédiate de la turbine, aucun dépôt ne s'y forme. Le mélange plâtre/eau s'extrait de façon régulière dans l'espace annulaire situé entre le noyau-obstacle 7 et la paroi convergente de la partie basse 2 du mélangeur. La position de ce noyau 7 par rapport à la paroi convergente de la partie basse 2 du mélangeur définit les dimensions de cet espace annulaire et détermine ainsi un certain débit d'écoulement limite. Le mélange s'écoule

dans cet espace avec une vitesse suffisante qui ne permet pas les prises en masse. Dans le cas où le noyau 7 est un cône et où la paroi extérieure de la partie convergente 2 du mélangeur est elle-même conique, la vitesse du mélange de plâtre mesurée le long de la génératrice du noyau en cône 7 sera au moins de 30 cm/seconde et généralement de l'ordre de 1 m/seconde. Les sections des tuyauteries d'extraction du mélange situées en aval seront également choisies pour que l'on y atteigne cette vitesse minimale évitant ainsi les dépôts et une prise en masse prématurée.

Le mélange converge à la pointe 2' de la partie basse 2 du mélangeur. Le mélange toujours en circulation rotationnelle pénètre dans le dispositif d'éjection 8 en forme de cyclone inversé. Le mélange reste plaqué le long des parois coniques du dispositif d'éjection 8 et descend le long de ces parois jusqu'à la base 10 du dispositif en décrivant une spirale. De cette façon, il ne se forme pas de tourbillon non contrôlé pouvant donner lieu à une zone morte où risquerait de se produire une prise en masse. Le mélange en circulation rotationnelle est ensuite capté par le tuyau de captage 11 et il donne alors une veine cylindrique pleine dont le débit sera désormais susceptible d'être réglé de façon précise par la vanne à étranglement située à l'extrémité dudit tuyau de captage 11.

Les débits d'alimentation P_o et E_o n'étant cependant pas parfaitement stables et pouvant subir des fluctuations qui entraîneraient des fluctuations de fluidité du mélange, la section de passage de cette vanne 22 est constamment ajustée pour maintenir une quantité constante de mélange dans la cuve du mélangeur et par là même un temps de séjour constant dudit mélange dans ledit mélangeur. Ce temps de séjour permet l'homogénéisation du mélange et la suppression des irrégularités d'alimentation.

Le réglage de la vanne 12 pourra être obtenu de diverses façons. Il pourrait être manuel, mais dans le cas du plâtre, compte tenu du processus rapide d'évolution du plâtre pulvérulent dès qu'il est en contact avec l'eau, si l'on veut disposer d'un mélange à fluidité constante, ayant donc séjourné un temps bien précis dans le mélangeur, il sera automatique. Le signal de régulation envoyé à la vanne 12 sera fourni par une cellule photo-électrique réagissant dès que le mélange dans la cuve du mélangeur aura atteint un certain niveau, ou par un système capacitif mesurant la capacité électrique d'une hauteur déterminée du mélange, ou par une sonde de pression disposée au fond de la cuve, ou encore préférentiellement par pesée du mélangeur.

La vanne 12 sera une vanne à passage direct constituée par un corps rigide, par un manchon intérieur élastique et par une amenée de fluide entre le corps rigide et le manchon, ledit fluide étant susceptible de comprimer le manchon élastique pour diminuer le débit de la vanne. Pour éviter tout dépôt et toute prise en masse

du plâtre au niveau de l'étranglement de la vanne 12, on produit une modulation de la pression du fluide commandant l'ouverture de la vanne 12, modulation qui fait se déformer constamment le manchon.

Avantageusement, pour favoriser les déformations, le manchon sera constitué d'une matière imperméable élastique, souple, telle que du caoutchouc de chambre à air et il aura au repos sensiblement les mêmes dimensions que l'intérieur du corps rigide qui l'enveloppe.

Avantageusement, on commandera la vanne 12 à l'aide d'un système pneumatique de régulation à fuite faisant varier l'ouverture de ladite vanne 12 en fonction du poids du mélangeur et on profitera des oscillations du système induites par les vibrations dues au mouvement du mélange et de la turbine dans la cuve du mélangeur pour moduler la pression du fluide de commande. Plus spécialement dans ce cas le mélangeur sera désolidarisé des installations amont et aval pour rendre la pesée possible. Un tel système pneumatique à fuite comporte principalement un circuit pneumatique et un fléau de balance de forces. Le circuit pneumatique est alimenté avec un débit constant d'air comprimé; il comporte deux dérivations, l'une allant à la vanne 12, l'autre débouchant à l'air libre à proximité d'une extrémité du fléau de balance et déterminant ainsi une certaine fuite, variable lorsque le fléau oscille. Le fléau de balance pèse en permanence le mélangeur. Il est mis à l'équilibre pour un poids déterminé du mélangeur grâce à un ressort de rappel et à un contrepoids de tarage réglable et il oscille lorsque ce poids varie. Il fait alors augmenter ou diminuer la fuite du circuit pneumatique et par contre-coup, respectivement diminuer ou augmenter la pression de l'air dirigé sur la vanne, modifiant ainsi la section de passage de la vanne et par conséquent le débit d'évacuation du mélangeur. En outre, les mouvements du mélange et les vibrations de la turbine font légèrement osciller le fléau en permanence; et ce sont ces oscillations légères, qui, détectées par le circuit pneumatique, engendrent la modulation de pression du fluide de commande de la vanne. Le manchon élastique de la vanne recevant en plus de son signal de régulation un signal pulsatoire résultant des vibrations induites par la turbine se déforme constamment, empêchant ainsi tout dépôt de plâtre.

Le dispositif d'éjection pourra être constitué par n'importe quel moyen classique en mécanique des fluides, capable de transformer un flux quelconque, en particulier un flux rotationnel, en une veine pleine. Ainsi, on pourra utiliser une couronne d'impact 26 formée par un pot posédant un fond et un tube latéral d'éjection.

Le temps T_0 doit toujours rester inférieur à une valeur T_p correspondant au temps de début de prise du mélange. Des débits d'alimentation P_0 et E_0 et de ce fait le débit d'évacuation

($P_0 + E_p$) étant déterminés, ce temps moyen de rétention T_0 est déterminé par l'état de remplissage de la cuve de mélangeage et c'est par le maintien de cet état de remplissage que l'on conserve constant le temps moyen de rétention. Le temps moyen de rétention sera au moins égal à trois secondes et préférentiellement compris entre 15 et 30 secondes pour que soit obtenue une homogénéisation suffisante des produits solides et liquides.

Il a été décrit jusqu'à maintenant le mélange du plâtre et de l'eau, mais le procédé reste identique et le dispositif fonctionne de la même façon si l'on introduit des additifs à l'une quelconque des différentes étapes du mélange, le mot additif désignant des produits réactifs ou inertes, solides ou liquides, de préférence finement divisés lorsqu'ils sont solides. On pourra ainsi introduire des additifs solides avec le plâtre pulvérulent, soit que l'ajout ait été fait préalablement par le fabricant de plâtre, soit que l'on distribue ledit additif dans la trémie 18 ou sur le tapis-balance 19. On pourra aussi introduire des additifs solides ou liquides dans l'eau, ou bien encore directement dans le mélangeur. Lesdits additifs peuvent consister en des adjuvants chimiques ou des éléments de renfort du plâtre tels que des fibres coupées ou finement divisées.

Il faut donc prendre les mots "plâtre pulvérulent" et "eau" dans un sens plus général, et il est préférable de parler de phase solide ou de solide pour désigner aussi bien le plâtre pulvérulent seul que le mélange de plâtre avec d'autres solides, et de parler de phase liquide ou de liquide pour désigner l'eau seule aussi bien que l'eau contenant des additifs solides ou liquides.

Revendications

1. Procédé de mélange en continu de solides pulvérulents et de liquides, notamment du plâtre et de l'eau essentiellement, dans lequel on introduit en continu la phase solide et la phase liquide dans une cuve de mélange avec des débits respectifs tels, que les proportions désirées de solide et de liquide dans le mélange soient respectées, on fait tourbillonner les produits contenus dans la cuve à l'aide d'une turbine pour assurer leur mélange, on évacue en continu du mélange, on règle les débits à l'alimentation et le débit à l'évacuation pour que se maintienne constamment un certain état de remplissage, caractérisé en ce qu'on introduit le liquide essentiellement en un film continu le long de la paroi verticale du mélangeur, on fait tourbillonner les produits à l'intérieur d'un seul vortex, on introduit le solide au centre du vortex ainsi créé, on laisse s'extraire le mélange par la périphérie du fond de la cuve du mélangeur.

2. Procédé de mélange selon la revendication 1, caractérisé en ce que sa période de démarrage comporte les étapes suivantes:

- introduction d'une quantité déterminée d'eau dans la cuve de mélange dont l'évacuation est fermée,
- mise en action de la turbine de mélange pour créer le vortex,
- ajout du solide pulvérulent en une quantité telle que le rapport pondéral de mélange soit respecté,
- attente en mélangeant pendant un temps déterminé,

puis simultanément:

- admission en continu dans la cuve, de l'eau et du solide avec des débits tels que soit respecté le rapport pondéral de mélange,
- ouverture de l'orifice d'évacuation de la cuve et évacuation en continu du mélange avec un débit tel que se conserve le niveau de remplissage.

3. Procédé selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le temps de séjour moyen des produits dans la cuve de mélange, déterminé par l'état de remplissage de ladite cuve et le débit d'évacuation est au moins égal à 3 secondes et de préférence compris entre 15 et 30 secondes.

4. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'on règle la vitesse de rotation de la turbine pour que le fond du vortex touche ladite turbine sans la découvrir.

5. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que des additifs liquides et solides sont introduits dans l'eau du mélange ou directement dans le mélangeur.

6. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisé en ce que des additifs solides sont introduits mêlés au solide, en l'occurrence le plâtre pulvérulent.

7. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le mélange est extrait du mélangeur avec une vitesse supérieure à 30 cm/seconde.

8. Mélangeur vertical du type cuve, pour solides pulvérulents et liquides comportant une cuve (1) formée, par un solide de révolution creux, muni à son extrémité inférieure d'un orifice d'écoulement (2') équipé de moyens (12) de réglage du débit d'écoulement, une alimentation en liquide (15), une alimentation en solide (5), une turbine (3) tournant dans la cuve autour d'un axe vertical, caractérisé en ce que:

- la cuve (1) est un cylindre vertical prolongé vers le bas par une partie qui se rétrécit pour converger vers l'orifice d'écoulement (2'),
- une paroi intérieure (6) formant fond intermédiaire, à jourée à sa périphérie est disposée juste en dessous de la turbine (3),
- l'alimentation en liquide (15, 14) distribue du liquide en un film continu sur toute la paroi latérale de la cuve.

9. Mélangeur suivant la revendication 8, caractérisé en ce que la turbine (3) est une turbine défloculeuse.

10. Mélangeur suivant l'une quelconque des revendications 8 ou 9, caractérisé en ce que le fond intermédiaire (6) présente une surface supérieure dont la forme épouse les lignes de circulation de la zone de mélange supérieure.

11. Mélangeur selon l'une quelconque des revendications 8, 9 ou 10, caractérisé en ce que le fond intermédiaire (6) présente une surface supérieure plane perpendiculaire à l'axe de la cuve.

12. Mélangeur selon la revendication 11, caractérisé en ce que le fond intermédiaire (6) présente une paroi circulaire centrée sur l'axe de la cuve (1) et de diamètre inférieur au diamètre intérieur de ladite cuve, les jours de ce fond intermédiaire étant réalisés par l'intervalle qui existe entre ledit fond et la paroi latérale de la cuve.

13. Mélangeur selon la revendication 12, caractérisé en ce que le fond intermédiaire (6) est situé au niveau de la jonction du cylindre avec la partie basse rétrécie et convergente de la cuve.

14. Mélangeur suivant la revendication 13, caractérisé en ce que le fond intermédiaire (6) est constitué par la surface supérieure d'un noyau (7) ayant la forme d'un solide de révolution convergent vers le bas, disposé à l'intérieur de la partie basse convergente de la cuve, centré sur l'axe de ladite cuve, ledit noyau ayant une section inférieure à la section de la cuve de façon à réserver un intervalle annulaire entre lui et la paroi intérieure de ladite cuve.

15. Mélangeur suivant la revendication 14, caractérisé en ce que le noyau (7) disposé à l'intérieur de la partie basse de la cuve (1) du mélangeur est un cône droit disposé pointe en bas, dont la base plane constitue le fond intermédiaire (6), la partie basse convergente de la cuve étant alors elle-même conique.

16. Mélangeur selon l'une quelconque des revendications 8 à 15, caractérisé en ce que les moyens de réglage du débit d'écoulement comportent une vanne à étranglement (12).

17. Mélangeur selon la revendication 16, caractérisé en ce que la vanne à étranglement (12) est précédée par un dispositif d'éjection (8) disposé sous l'orifice d'écoulement (2') de la cuve de mélange et faisant corps avec ladite cuve, ledit dispositif recevant le mélange et transformant son écoulement en une veine pleine.

18. Mélangeur selon la revendication 17, caractérisé en ce que le dispositif d'éjection (8) a la forme d'un cyclone inversé, c'est-à-dire est constitué par une enveloppe conique disposée pointe en haut avec une entrée à la pointe du cône, avec une base (10) plane et avec un tuyau de captage (11) sortant au ras de ladite base, tangentiellement à l'enveloppe conique dans le sens de rotation de la turbine (3) du mélangeur.

19. Mélangeur selon la revendication 18,

caractérisé en ce que le dispositif d'éjection (8) est une couronne d'impact formée d'un pot vertical avec fond (10) et tuyau latéral de sortie (11).

20. Mélangeur selon l'une quelconque des revendications 16 à 19, caractérisé en ce que la vanne à étranglement (12) est automatique et commandée par l'un des moyens suivants: cellule photoélectrique détectant le niveau du mélange dans la cuve du mélangeur, sonde de pression disposée sur le fond intermédiaire (6) de la cuve (1), système capacitif, bras de fléau pesant en permanence la cuve du mélangeur, la cuve du mélangeur étant dans ce dernier cas désolidarisée des installations amont et aval.

21. Mélangeur selon l'une quelconque des revendications 8 à 20, caractérisé en ce que les moyens d'alimentation (5) en solide pulvérulent comportent:

- une trémie d'alimentation (18) munie d'une trappe de réglage du débit;
- un tapis-balance (19) à poids constant sur lequel est déversé le solide pulvérulent de la trémie (18) et dont le déséquilibre provoque une modification de la position de la trappe de réglage;
- un régularisateur d'écoulement du solide pulvérulent délivré par le tapis-balance, ledit régularisateur étant constitué par une goulotte vibrante.

22. Mélangeur selon l'une quelconque des revendications 8 à 21, caractérisé en ce que les moyens d'alimentation en liquide (4) comportent:

- un déversoir annulaire (14) recouvrant le bord supérieur de la cuve (1) et distribuant le liquide le long des parois latérales de la cuve;
- un tube (16) dirigé sur l'arbre de la turbine;
- une vanne (24) de réglage du débit.

Patentansprüche

1. Verfahren zum kontinuierlichen Mischen von pulverförmigen Festsubstanzen und Flüssigkeiten, insbesondere von Gips und im wesentlichen Wasser durch kontinuierliche Zugabe der festen und der flüssigen Phase in einen Mischtrog in solcher Menge, daß in der Mischung das gewünschte Verhältnis zwischen Feststoff und Flüssigkeit entsteht; durch Verwirbeln der im Trog befindlichen Produkte mittels einer Turbine; durch kontinuierliches Abziehen der Mischung; durch Regulieren der Zugabe- und der Abzugsmengen zur konstanten Aufrechterhaltung eines bestimmten Füllzustandes, dadurch gekennzeichnet, daß die Flüssigkeit im wesentlichen als kontinuierlicher Film längs der vertikalen Wand des Mischers zugegeben wird und daß die Produkte im Inneren mit einem einzigen Wirbel verwirbelt werden, daß die Feststoffe in der Mitte des so erzeugten Wirbels aufgegeben werden und daß

die Mischung am Umfang des Bodens des Troges des Mischers abgezogen wird.

2. Verfahren zum Mischen nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Anlaufphase folgende Stufen umfaßt:

- Eingabe einer vorbestimmten Menge Wassers in den Mischtrog, dessen Abfluß geschlossen ist,
- Inbetriebnahme der Mischerturbine zur Erzeugung des Wirbels,
- Zugabe des pulverförmigen Feststoffes in einer solchen Menge, daß das Gewichtsverhältnis der Mischung eingehalten ist,
- Aufrechterhalten des Mischvorganges für eine bestimmte Zeit, dann gleichzeitig:
- kontinuierliche Zugabe von Wasser und Feststoff in den Trog in solchen Anteilen, daß das Gewichtsverhältnis eingehalten wird und
- Öffnen der Abflußöffnung des Troges und kontinuierliches Ablassen der Mischung derart, daß die Füllhöhe erhalten bleibt.

3. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die mittlere Aufenthaltsdauer der Substanzen im Mischtrog, bestimmt durch den Füllzustand des Troges und der Abzugsmenge wenigstens 3 Sekunden und vorzugsweise zwischen 15 und 30 Sekunden beträgt.

4. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Rotationsgeschwindigkeit der Turbine so geregelt wird, daß der Grund des Wirbels die Turbine berührt, ohne sie freizulegen.

5. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß flüssige und feste Zusatzstoffe in das Wasser der Mischung oder unmittelbar in den Mischer zugegeben werden.

6. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß feste Zusatzstoffe als gemahlene Feststoffe zugesetzt werden, wenn es sich um pulverförmigen Gips handelt.

7. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Mischung aus dem Mischer mit einer Geschwindigkeit von mehr als 30 cm/s abgezogen wird.

8. Vertikaler Trogmischer für pulverförmige Feststoffe und Flüssigkeiten mit einem Trog (1) in Form eines festen Rotationshohlkörpers mit einer an seinem unteren Ende liegenden Auslaßöffnung (2'), mit Mitteln (12) zur Regelung der Abzugsmenge, mit einer Flüssigkeitszuführung (15), einer Feststoffzuführung (5) mit einer sich im Trog um eine vertikale Achse drehenden Turbine (3), dadurch gekennzeichnet, daß

- der Trog (1) ein vertikaler Zylinder ist, der nach unten durch einen sich verjüngenden Teil verlängert ist, welcher sich zum Übergang in die Auslaßöffnung (2') verjüngt,

- eine einen an seinem Umfang durchbrochenen Zwischenboden ausbildende Innenwand (6), die genau unter der Turbine (3) angeordnet ist,
- eine Flüssigkeitszuführung (14, 15), die die Flüssigkeit in Form eines kontinuierlichen Films auf der gesamten Seitenwand des Troges verteilt.

9. Mischer nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Turbine (3) eine Entflockungsturbine ist.

10. Mischer nach einem der Ansprüche 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Zwischenboden (6) eine obere Oberfläche aufweist, deren Form den Zirkulationslinien der oberen Mischzone entspricht.

11. Mischer nach einem der Ansprüche 8, 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, daß der Zwischenboden (6) eine senkrecht zur Achse des Troges stehende obere Fläche aufweist.

12. Mischer nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß der Zwischenboden (6) eine kreisförmige, auf der Achse des Troges (1) zentrierte Wandung aufweist, deren Durchmesser kleiner als der Innendurchmesser des Troges ist, wobei die Öffnung dieses Zwischenbodens durch Abstände zwischen diesem Boden und der Seitenwand des Troges gebildet sind.

13. Mischer nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß der Zwischenboden (6) in Höhe des Überganges vom Zylinder zu dem unteren verjüngten und konvergierenden Teil des Troges liegt.

14. Mischer nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß der Zwischenboden (6) durch die obere Oberfläche eines Kernes (7) in Form eines sich nach unten verjüngenden Umdrehungskörpers gebildet ist, der im Inneren des sich verjüngenden unteren Teiles des Troges auf der Trogachse zentrisch angeordnet ist und einen Querschnitt aufweist, der kleiner als der Trogquerschnitt ist, so daß ein ringförmiger Zwischenraum zwischen ihm und der Innenwand des Troges verbleibt.

15. Mischer nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß der im Inneren des unteren Teils des Troges (1) des Mixers angeordnete Kern (7) als aufrechter, mit der Spitze nach unten weisender Kegel ausgebildet ist, dessen Basisfläche den Zwischenboden (6) bildet, wobei der sich verjüngende, untere Teil des Troges ebenfalls konisch ausgebildet ist.

16. Mischer nach einem der Ansprüche 8 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Mittel zum Regeln der Abbläsmenge ein Drosselventil (12) aufweisen.

17. Mischer nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß vor dem Drosselventil (12) eine Ausstoßvorrichtung (8) vorgesehen ist, die unter der Auslaßöffnung (2') des Mischtroges liegt und mit dem Trog eine Einheit bildet, wobei diese Vorrichtung die Mischung aufnimmt und ihren Auslaß in einen vollen Kanal umwandelt.

18. Mischer nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß die Ausstoßvorrichtung (8) die Form eines umgekehrten Zyklons hat, d.h. aus einem mit der Spitze nach oben weisenden konischen Mantel besteht, der an der Kegelspitze einen einlaß, eine ebene Basis (10) sowie ein Ableitungsrohr (11), das in Höhe der Basis wegführt und im Drehsinn der Turbine (3) tangential zum konischen Mantel des Mixers verläuft, aufweist.

19. Mischer nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, daß die Ausstoßvorrichtung (8) ein Zellrad mit einem vertikalen Topf mit Boden (10) und Seitlichem Auslaßrohr (11) ist.

20. Mischer nach einem der Ansprüche 16 bis 19, dadurch gekennzeichnet, daß das Drosselventil (12) automatisch arbeitet und durch eines der nachstehenden Mittel betrieben ist:

das Niveau der Mischung im Trog des Mixers abtastende photoelektrische Zelle, auf dem Zwischenboden (6) des Troges (1) angeordnete Druckmeßsonde, kapazitives System, permanent den Mischtroge beschwerender Balkenarm, wobei der Trog des Mixers in diesem Fall von stromaufwärts und stromabwärts liegenden Einrichtungen losgelöst ist.

21. Mischer nach einem der Ansprüche 8 bis 20, dadurch gekennzeichnet, daß die Zuführungsvorrichtungen (5) für die pulverförmigen Feststoffe enthalten:

- einen Einfülltrichter (18) mit einer Regelklappe (21) für die Ausgabemenge,
- eine Bandwaage (19) mit konstant eingestelltem Gewicht, auf die der pulverförmige Feststoff aus dem Trichter (18) aufgegeben wird und deren Ungleichgewicht eine Änderung der Stellung der Regelklappe hervorruft;
- einen Abbläßregler für die auf die Bandwaage aufgetragenen pulverförmigen Feststoffe in Form einer Rüttelrutsche.

22. Mischer nach einem der Ansprüche 8 bis 21, dadurch gekennzeichnet, daß die Flüssigkeitszuführung (L) enthält:

- eine den oberen Rand des Troges (1) abdeckende ringförmige Auslaßöffnung (14), die die Flüssigkeit entlang der Seitenwände des Troges verteilt;
- ein auf die Achse der Turbine gerichtetes Rohr (16) und
- ein Mengenregelventil (24).

Claims

1. Process for continuously mixing pulverulent solids and liquids, in particular primarily plaster and water, in which the solid phase and the liquid phase are continuously introduced

into a mixing vat at the respective rates required to obtain the desired proportions of solid and liquid in the mixture, the products contained in the vat are swirled in the vat with the aid of a turbine to effect mixing, the mixture is continuously discharged, the rates of feed and of discharge are regulated to maintain constantly a certain state of filling, characterised in that the liquid is essentially introduced as a continuous film along the vertical wall of the mixer, the products are swirled inside a single vortex, the solid is introduced at the center of the vortex thus produced, and the mixture is extracted from the periphery of the bottom of the mixing vat.

2. Mixing process according to claim 1, characterised in that the starting period comprises the following stages:

introduction of a predetermined quantity of water into the mixing vat whose outlet is closed, starting of the mixing turbine to produce the vortex,

addition of the pulverulent solid in the quantity required for the ratio by weight of the mixture,

waiting while mixing for a predetermined length of time,

and then simultaneously:

continuous admission of the water and solid into the vat at the rates required for the ratio by weight of the mixture,

opening of the outlet orifice of the vat and continuous discharge of the mixture at the flow rate required to maintain the level of filling.

3. Process according to one of the preceding claims, characterised in that the average dwell time of the products in the mixing vat, determined by the state of the filling of the said vat and the rate of discharge, is at least equal to 3 seconds and is preferably from 15 to 30 seconds.

4. Process according to any one of the preceding claims, characterised in that the speed of rotation of the turbine is regulated so that the bottom of the vortex touches the said turbine without covering it.

5. Process according to any one of the preceding claims, characterised in that liquid and solid additives are introduced into the mixing water or directly into the mixer.

6. Process according to any one of the preceding claims, characterised in that solid additives are introduced in a state of being mixed with the solid, in this case pulverulent plaster.

7. Process according to any one of the preceding claims, characterised in that the mixture is extracted from the mixer at a speed above 30 cm/second.

8. Vertical mixer of the vat type for pulverulent solids and liquids comprising a vat (1) formed by a hollow solid of revolution, provided at its lower end with a discharge orifice (2') equipped with means (12) for controlling the rate of discharge, a feed device

(15) for liquid, a feed device (5) for solid, a turbine (3) rotating about a vertical axis inside the vat, characterised in that

the vat (1) is a vertical cylinder extended downwards by a part which narrows to converge to the discharge orifice (2'),

a lower wall (6) forming an intermediate base perforated at its periphery and situated just below the turbine (3),

the liquid feed device (15, 14) for distributing liquid as a continuous film over the whole side wall of the vat.

9. Mixer according to claim 8, characterised in that the turbine (3) is a deflocculating turbine.

10. Mixer according to any one of claims 8 or 9, characterised in that the intermediate base (6) has an upper surface conforming to the lines of circulation of the upper mixing zone.

11. Mixer according to any one of claims 8, 9 or 10, characterised in that the intermediate base (6) has an upper surface conforming to the lines of circulation of the upper mixing zone.

12. Mixer according to claim 11, characterised in that the intermediate base (6) has a circular wall centered on the axis of the vat (1) and with a diameter smaller than the internal diameter of the said vat, the openings of this intermediate base being formed by the gap between the said base and the said wall of the vat.

13. Mixer according to claim 12, characterised in that the intermediate base (6) is situated at the level of the junction of the cylinder with the lower, narrowing and converging part of the vat.

14. Mixer according to claim 13, characterised in that the intermediate base (6) is formed by the upper surface of a core (7) having the form of a downwardly converging solid of revolution situated inside the lower, converging part of the vat and centered on the axis of said vat, the said core having a smaller cross-section than the vat so that an annular gap is left between itself and the lower wall of the said vat.

15. Mixer according to claim 14, characterised in that the core (7) situated inside the lower part of the vat (1) of the mixer is a right circular cone arranged with its apex downwards, the plane base of which constitutes the intermediate base (6), the lower, converging part of the vat being thus itself conical.

16. Mixer according to any one of claims 8 to 15, characterised in that the means for regulating the outflow rate comprise a restrictor valve (12).

17. Mixer according to claim 16, characterised in that the restrictor valve (12) is preceded by an ejection device (8) situated under the discharge orifice (2') of the mixing vat and integral with said vat, the said device receiving the mixture and transforming its flow into a solid stream.

18. Mixer according to claim 17, characterised in that the ejection device (8) has the form of an inverted cyclone, that is to say it is

formed by a conical envelope arranged with its point upwards with an inlet at the apex of the cone, with a plane base (10) and having a collecting pipe (11) leaving at the level of said base tangentially to the conical envelope in the sense of rotation of the turbine (3) of the mixer.

19. Mixer according to claim 18, characterised in that the ejection device (8) is an impact ring formed by a vertical pot with a base (10) and lateral outlet pipe (11).

20. Mixer according to any one of claims 16 to 19, characterised in that the restrictor valve (12) is automatic and is controlled by one of the following means: Photo-electric cell detecting the level of the mixture in the mixing vat, pressure probe situated on the intermediate base (6) of the vat (1), capacitive system, arm of balance beam permanently weighing the mixing vat, in which case the mixing vat is not fixed to the upstream and downstream installations.

21. Mixer according to any one of claims 8 to

20, characterised in that the supply means (5) for pulverulent solids comprise:

feed hopper (18) having a trap (21) to control the feed rate;

5 a constant weight weighing conveyor (19) on to which is poured the pulverulent solids from the hopper (18) and imbalance of which adjusts the position of the control trap;

10 a flow regulator for the pulverulent solids delivered by the constant weight conveyor, said regulator consisting of a vibrating chute.

22. Mixer according to any one of claims 8 to 21, characterised in that the liquid supply means (L) comprise:

15 an annular weir (14) extending over the upper edge of the vat (1) and distributing the liquid over the side walls of the vat;

a tube (16) directed at the shaft of the turbine;

20 a flow control valve (24).

25

30

35

40

45

50

55

60

65

11





