



(11) **EP 3 229 968 B1**

(12) **FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

(45) Date de publication et mention de la délivrance du brevet:
02.02.2022 Bulletin 2022/05

(21) Numéro de dépôt: **15813111.0**

(22) Date de dépôt: **07.12.2015**

(51) Classification Internationale des Brevets (IPC):
B02C 13/288^(2006.01) B02C 23/02^(2006.01)

(52) Classification Coopérative des Brevets (CPC):
B02C 13/288; B02C 23/02

(86) Numéro de dépôt international:
PCT/IB2015/059414

(87) Numéro de publication internationale:
WO 2016/092457 (16.06.2016 Gazette 2016/24)

(54) **SYSTÈME ET PROCÉDÉ DE BROyage SOUS VIDE**

VAKUUMSCHLEIFSYSTEM UND -VERFAHREN

VACUUM GRINDING SYSTEM AND METHOD

(84) Etats contractants désignés:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR

(30) Priorité: **09.12.2014 CH 18982014**

(43) Date de publication de la demande:
18.10.2017 Bulletin 2017/42

(73) Titulaire: **Frewitt fabrique de machines S.A.**
1763 Granges-Paccot (CH)

(72) Inventeurs:
• **VIRDIS, Antoine**
CH-1724 Ferpicloz (CH)
• **PASQUIER, Christophe**
CH-1626 Romanens (CH)

(74) Mandataire: **P&TS SA (AG, Ltd.)**
Avenue J.-J. Rousseau 4
P.O. Box 2848
2001 Neuchâtel (CH)

(56) Documents cités:
EP-A2- 0 191 696 WO-A1-2013/079795
FR-A1- 2 307 580 FR-A5- 2 194 132

EP 3 229 968 B1

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la publication de la mention de la délivrance du brevet européen au Bulletin européen des brevets, toute personne peut faire opposition à ce brevet auprès de l'Office européen des brevets, conformément au règlement d'exécution. L'opposition n'est réputée formée qu'après le paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description

Domaine technique

[0001] La présente invention concerne un système de broyage sous vide en ligne comportant une pluralité d'éléments connectés en série, dont une chambre d'entrée, adjacente à l'entrée du système, une chambre de broyage, agencée en aval de la chambre d'entrée et une chambre de sortie, en aval de la chambre de broyage, chaque élément étant susceptible d'être connecté en liaison fluïdique à une pompe à vide. L'invention concerne également le procédé de broyage correspondant.

[0002] L'invention concerne plus particulièrement un système et un procédé de broyage sous vide adapté pour des processus de transformation des poudres.

Etat de la technique

[0003] La demande de brevet WO 08/001854 propose un dispositif de broyage ayant une efficacité de broyage améliorée réalisée par la réduction du courant d'air causé par la rotation des corps roulants. Le dispositif broie des objets en les comprimant par les corps roulants, et dans le dispositif, une pompe à vide est raccordée sur un espace de broyage pour broyer les objets, les objets étant broyés dans un environnement sous vide.

[0004] Le document JP 6198211 décrit un broyeur utilisant une pompe à vide afin de réaliser un broyage sous vide. La pompe à vide est reliée au corps principal afin de réaliser le broyage. Un sac filtre pour séparer l'air et les particules fines n'est pas nécessaire. Lorsque l'air est bien évacué, une matière première est finement broyée dans son ensemble.

[0005] Le document FR 2628007 concerne un broyeur à percussion sous vide. Le broyeur comprend une cuve délimitant une chambre à pression réduite munie d'un raccord de liaison avec des moyens d'aspiration, une roue à axe vertical de projection du matériau à grande vitesse par force centrifuge placée dans la chambre et munie d'un moteur d'entraînement en rotation, d'un dispositif d'alimentation de la chambre en fragments du matériau à broyer, débouchant au-dessus de la roue, une cible destinée à recevoir l'impact des fragments du matériau et des moyens d'évacuation du matériau broyé recueilli au fond de l'enceinte. La cible est constituée de fragments du matériau à broyer. Le broyeur est notamment utilisable pour le traitement des minerais à faible teneur.

[0006] Le document EP 0218790 concerne un procédé et dispositif pour le broyage sous vide continu. Il comprend au moins un corps déplaçable pour former une chambre à l'intérieur dudit moyen de pompage qui peut être fermé à l'air ambiant, un moyen pour remplir la chambre de viande, des moyens mécaniques pour fermer la chambre remplie de viande à l'air ambiant et pour isoler ladite chambre de ladite plaque de broyage, et des moyens pour éliminer l'air piégé à l'intérieur de la cham-

bre fermée remplie de viande.

[0007] Tous ces dispositifs permettent un broyage sous vide soit continu soit poussé, cependant, aucun ne permet de cumuler les deux. La mise sous vide est une condition requise pour garantir la qualité du broyage, le respect de l'intégrité de la matière à broyer, notamment dans le domaine alimentaire et pharmaceutique. Les conditions de vide mises en place dans les dispositifs précités, dans la mesure où il n'y a jamais cumul de vide continu et poussé, conduisent à une oxydation (limitée mais effective) de la matière à broyer et donc à une altération de ses qualités essentielles.

[0008] Le document FR2194132 décrit un système de broyage comportant une chambre d'entrée pourvue d'une vanne pour admettre de la matière à broyer, une chambre de broyage pourvue d'une vanne pour admettre de la matière de la chambre d'entrée, et une chambre de sortie pourvue d'une vanne pour admettre de la matière de la chambre de broyage. Les trois chambres peuvent être mises sous vide.

[0009] Pour pallier ces différents inconvénients, l'invention prévoit différents moyens techniques.

Bref résumé de l'invention

[0010] Un premier objet de l'invention consiste à prévoir un système de broyage dans lequel les matières à broyer sont placées en condition de vide poussé de manière continue durant toute la durée de l'opération de broyage.

[0011] Un autre objet de l'invention consiste à prévoir un système de broyage sous vide continu et poussé, c'est-à-dire un vide tel que la concentration en oxygène est égale ou inférieure à 10%, par exemple entre 1% et 10%.

[0012] Pour ce faire, l'invention prévoit un système de broyage sous vide (en ligne) selon la revendication 1.

[0013] Selon une telle architecture en série, le broyeur permet un broyage en condition de vide poussé et continu grâce à une séparation étanche des différentes chambres et une connexion à la pompe à vide possible en plusieurs endroits donc à différents degrés d'avancement de la procédure de broyage. La qualité de la matière première est ainsi préservée. Le système de broyage de l'invention permet également le respect de l'intégrité des personnes (opérateurs) et des équipements dans le cas des produits explosifs. En effet, le broyage sous vide permet de broyer des produits potentiellement explosifs avec bien moins de risque que lorsque ces produits sont broyés en présence d'oxygène. Dans ce cas, l'utilisation de gaz inertes n'est pas nécessaire. Le système de broyage de l'invention permet également de minimiser le réchauffement lors du broyage et permet également une réduction du bruit, en comparaison avec un broyage conventionnel réalisé dans des conditions atmosphériques normales.

[0014] Selon un mode de réalisation avantageux, la chambre d'entrée peut être isolée soit de l'entrée du sys-

tème soit de la chambre de broyage soit des deux simultanément. La chambre de broyage peut, elle, être isolée soit de la chambre d'entrée soit de la chambre de sortie soit des deux simultanément. La chambre de sortie, quant à elle, peut être isolée soit de la chambre de broyage soit de la sortie du système, soit des deux simultanément.

[0015] Selon un autre mode de réalisation avantageux, le système de broyage sous vide comprend une chambre de broyage qui comporte un broyeur.

[0016] Selon un autre mode de réalisation avantageux, le système de broyage comporte une pluralité de vannes de contrôle de flux de matière agencées entre chacune des chambres, entre l'entrée du système et la chambre d'entrée, entre la chambre de sortie et la sortie du système.

[0017] De manière avantageuse, chacune des chambres comporte une sortie d'extraction pour connexion fluidique à une pompe à vide.

[0018] Egalement de manière avantageuse, les sorties d'extractions sont pourvues de vannes de contrôle de pompage sous vide.

[0019] Selon encore un autre mode de réalisation, la chambre d'entrée ou la chambre de broyage comporte un doseur de la quantité de matière à broyer.

[0020] L'invention prévoit en outre un procédé de broyage sous vide selon la revendication 9.

[0021] Selon encore une autre variante de réalisation, le procédé de broyage comprend une étape préalable consistant à fermer l'ensemble des vannes de flux de matière et effectuer une mise sous vide au moins partiel de chacune des chambres du système de broyage avant d'amorcer l'étape d'ouvrir la vanne de contrôle de flux.

[0022] Selon encore une autre variante de réalisation, l'étape de broyage est précédée par une étape de dosage de la quantité de matière à admettre au niveau du broyeur.

Breve description des figures

[0023] Des exemples de mise en œuvre de l'invention sont indiqués dans la description illustrée par les figures annexées dans lesquelles :

la figure 1 est une vue schématique du dispositif dans son ensemble selon l'invention;

la figure 2 est un organigramme représentant les différentes étapes du procédé de broyage;

la figure 3 comprend une séquence générale de fonctionnement du système de broyage, selon un mode de réalisation;

la figure 4 montre une séquence des étapes de l'entrée de la matière jusqu'à la chambre de broyage, selon un mode de réalisation;

la figure 5 montre la séquence des étapes de broyage, selon un mode de réalisation; et

la figure 6 montre la séquence des étapes après les étapes de broyage, selon un mode de réalisation.

Exemple(s) de mode de réalisation de l'invention

[0024] La figure 1 illustre un mode de réalisation dans lequel le système de broyage est présenté de façon schématique. La chambre d'entrée 2 est pourvue d'une vanne de contrôle de flux de matière 5 étanche, assurant une isolation parfaitement hermétique de ladite chambre par rapport à l'entrée du système.

[0025] Cette chambre peut également être connectée à une pompe à vide 20 via une sortie d'extraction 9, ce qui permet de placer la chambre en question sous vide. La chambre de broyage 3 comporte un broyeur 12. Elle est également pourvue d'une sortie d'extraction 10 pour connexion fluidique à une pompe à vide 20 et d'une vanne de contrôle de flux de broyage 6 étanche, permettant de placer ladite chambre de broyage sous vide, à une pression sensiblement similaire à celle de la chambre 2, garantissant ainsi le maintien de la matière à broyer en condition de vide poussé continu lors de son passage d'une chambre à l'autre. La sortie d'extraction 10 est actionnée par un actuateur de vanne 14 basé sur une action de type pneumatique, électrique, manuel, ou autre. Un régulateur de débit (ou doseur) 13 permet de contrôler la quantité de matière transmise à la chambre de broyage. Le régulateur de débit 13 permet en outre de fluidifier la matière à broyer et donc de fluidiser le flux de la matière à broyer entrant dans la chambre de broyage 3.

[0026] Il est ainsi possible de s'assurer que seule une quantité raisonnable de matière est transmise au broyeur, garantissant ainsi un broyage de qualité et évitant toute obstruction du broyeur 12. La chambre de sortie 4 est pourvue de deux vannes de contrôle de flux de matière, l'une 7 en amont, l'autre 8 en aval ainsi que d'une sortie d'extraction 11 pour connexion fluidique à pompe à vide 20 permettant d'accueillir la matière broyée dans des conditions de vide similaires à celles de la chambre de broyage 3, assurant ainsi la continuité du vide poussé dans le système. La sortie d'extraction 11 peut également être actionnée par un actuateur de vanne 14.

[0027] Ce système permet également de réduire la mise sous vide de ladite chambre de sortie 4 afin d'atteindre un seuil prédéterminé adapté à la sortie de la matière broyée du système, sortie contrôlable au moyen de la vanne de contrôle de flux de sortie 8.

[0028] Dans un mode de réalisation, le vide poussé correspond à un vide résultant dans une concentration en oxygène qui est égale ou inférieure à 10%, par exemple entre 1% et 10%. Par rapport au niveau de la mer, où l'atmosphère est constituée de 20.8% d'oxygène à une pression absolue de 1.013 bar, il faut atteindre une

valeur plus petite ou égale à 7% (ce qui correspond à une pression plus petite ou égale à 0.34 bar absolue). La mesure du contenu en oxygène peut être réalisée à l'aide d'une mesure de la pression (respectivement de la dépression) dans chacune des chambres d'entrée 2, de broyage 3 et de sortie 4. La mesure de la pression est liée directement à la concentration en oxygène dans la chambre 2, 3, 4 et permet un temps de réponse de la mesure du % d'oxygène plus court, par exemple, qu'une mesure de la concentration en oxygène basée sur une réaction chimique.

[0029] Dans une variante, le système de broyage sous vide 1 comprend un second régulateur de débit 13' disposée dans, ou après, la chambre de sortie 4 et permettant de contrôler la quantité de matière broyée sortant de la chambre de sortie 4. Le second régulateur de débit 13' peut également être relié à la vanne de contrôle de flux de sortie 8 de manière à doser des quantités déterminées de matière broyée. Encore dans une variante, le second régulateur de débit 13' et/ou la vanne de contrôle de flux de sortie 8 peuvent être reliés à une balance (non représentée) de sorte à doser la matière broyée selon des valeurs de poids de consignes.

[0030] La figure 2 illustre les principales étapes d'un procédé de broyage pour système de broyage sous vide 1 selon l'invention. À l'étape 100, il est procédé à une mise sous vide des différentes chambres 2, 3, 4 du système.

[0031] À l'étape 101 s'opère l'ouverture de la vanne de contrôle 5 de flux de matière d'entrée afin d'accueillir la matière à broyer dans la chambre d'entrée 2. L'étape 102 consiste en la fermeture de la vanne de contrôle 5 de flux de matière d'entrée suite à l'admission de la matière dans la chambre d'entrée 2.

[0032] À l'étape 103 la chambre d'entrée 2 est mise sous vide. Cette mise sous vide permet d'évacuer l'air entré au moment de l'admission de la matière à broyer dans la chambre d'entrée 2. Cette phase est importante pour garantir que le vide de la chambre de broyage 3 ne soit pas affecté.

[0033] À l'étape 104 s'opère l'ouverture de la vanne 6 alimentant la chambre de broyage 3 afin de permettre la transmission de la matière à broyer de la chambre d'entrée 2 vers le broyeur 12. L'étape 105 concerne la fermeture de ladite vanne 6 alimentant la chambre de broyage 3 après passage de la matière.

[0034] À l'étape 106, le broyage de la matière s'effectue dans le broyeur 12. L'étape 107 consiste en l'ouverture de la vanne 7 post-broyage afin de permettre le passage de la matière broyée de la chambre de broyage 3 dans la chambre de sortie 4.

[0035] L'étape 108 consiste en la fermeture de la vanne 7 post-broyage. À l'étape 109 il est procédé à une réduction de la mise sous vide de la chambre de sortie 4 pour éviter qu'un différentiel de pression ne vienne perturber le flux de matière de la chambre de sortie 4 vers la sortie du système, ou qu'un reflux ne survienne.

[0036] Enfin, l'étape 110 est caractérisée par l'ouver-

ture de la vanne 8 de flux de sortie afin de permettre la sortie de la matière broyée résultant du procédé.

[0037] Lors de l'ouverture de la vanne 6 alimentant la chambre de broyage 3 (étape 4), la matière à broyer est transmise de la chambre d'entrée 2, vers l'entrée 3' de la chambre de broyage 3. Pendant l'étape de broyage (étape 106), la matière est broyée dans le broyeur 12 et la matière broyée s'écoule vers la sortie 3" de la chambre de broyage 3.

[0038] Les étapes de 100 à 110 du procédé de broyage peuvent être répétées de manière à fournir de la matière broyée en continue.

[0039] Selon une forme d'exécution, le procédé de broyage comprend de répéter les étapes:

d'ouverture de la vanne de contrôle 5 de flux de matière d'entrée afin d'accueillir de la matière à broyer dans la chambre d'entrée 2 (étape 101);

de fermeture de la vanne de contrôle 5 de flux de matière d'entrée suite à l'admission de la matière dans la chambre d'entrée 2 (étape 102);

de mise sous vide de la chambre d'entrée 2 (étape 103);

d'ouverture de la vanne 6 alimentant la chambre de broyage 3 (étape 104);

et de fermeture de ladite vanne 6 (étape 105);

avant que la matière à broyer précédemment introduite dans la chambre de broyage 3 n'ait été complètement broyée (étape 106).

[0040] Dans cette forme d'exécution, de la nouvelle matière à broyer est donc transmise de la chambre d'entrée 2 à la chambre de broyage 3 avant que la matière à broyer précédemment introduite dans la chambre de broyage 3 n'ait été complètement broyée. La chambre d'entrée 2 (c'est-à-dire le volume compris entre la vanne 5 de contrôle de flux de matière d'entrée et la vanne 6 alimentant la chambre de broyage) sert alors de zone tampon pour la nouvelle matière à broyer destinée à être reçue dans la chambre de broyage 3. La sortie 3" (c'est-à-dire le volume compris entre le broyeur 12 et la vanne 7 de contrôle de flux post-broyage) sert également de zone tampon pour la matière broyée.

[0041] Le flux de matière et le flux de broyage (ou vitesse de broyage) ainsi que la quantité de matière à broyer reçue dans la chambre d'entrée 2 peuvent être ajustés de manière à ce que le procédé de broyage fonctionne en continue, c'est-à-dire, que le système de broyage sous vide 1 peut fournir de la matière broyée en continue.

[0042] Les Figures et leurs descriptions faites ci-dessus illustrent l'invention plutôt qu'elles ne la limitent. En particulier, l'invention et ses différentes variantes viennent d'être décrites en relation avec un exemple particu-

lier comportant un système de broyage sensiblement en ligne.

[0043] Néanmoins, il est évident pour un homme du métier que l'invention peut être étendue à d'autres modes de réalisation dans lesquels, en variantes, on prévoit un système de broyage en forme de « U », de « L » etc.

[0044] En variante le système de broyage 1 comporte deux chambres de broyage 3 en série afin d'assurer une qualité sensiblement constante et durable.

[0045] Encore dans un mode de réalisation, le système de broyage 1 comprend un ou plusieurs capteurs de niveau qui ont pour but de signaler la présence ou non de la matière à broyer, ou de la matière broyée, dans l'une des chambres 2, 3, 4. A cette fin, le capteur peut être un capteur de mesure de niveau radar, ultrason, capacitif ou radiométrique.

[0046] Dans une configuration du système de broyage 1, un premier capteur de niveau 31 est compris entre la chambre d'entrée 2 et la chambre de broyage 3 et un second capteur de niveau 32 est compris entre la chambre de broyage 3 et la chambre de sortie 4. Le signalement provenant du premier capteur de niveau 31 causera l'établissement de la connexion fluïdique entre la chambre d'entrée 2 et la chambre de broyage 3 (par la mise en fonction de la vanne 6 alimentant la chambre de broyage), en absence de matière. En présence de matière, le signalement provenant du premier capteur de niveau 31 causera l'interruption de la connexion fluïdique entre la chambre d'entrée 2 et la chambre de broyage 3 (par l'arrêt de la vanne 6 alimentant la chambre de broyage). De façon similaire, le signalement provenant du second capteur de niveau 32 causera l'établissement de la connexion fluïdique entre la chambre de broyage 3 et la chambre 4 (par la mise en fonction de la vanne 7 de contrôle de flux post-broyage) et l'interruption de la connexion fluïdique entre la chambre de broyage 3 et la chambre 4 (par l'arrêt de la vanne 7 de contrôle de flux post-broyage), respectivement en absence et en présence de matière. De la sorte, le système de broyage 1 peut être complètement automatisé.

[0047] Dans une configuration préférée, le premier capteur de niveau comprend un capteur 31 en haut et en bas de la zone d'accumulation entre la chambre d'entrée 2 et la chambre de broyage 3. Le second capteur de niveau comprend un capteur 32 en haut et en bas de la zone d'accumulation entre la chambre de broyage 3 et la chambre de sortie 4. Par exemple, le premier capteur 31 peut être disposé à la sortie de la chambre d'entrée 2 (en allant vers le bas dans la figure 1), après la vanne de contrôle de flux de broyage 6 et à l'entrée de la chambre de broyage 3, avant le régulateur de débit 13. Le second capteur 32 peut être disposé à la sortie de la chambre de broyage 3 et à l'entrée de la chambre de sortie 4, avant la vanne 7 de contrôle de flux post-broyage.

[0048] Les figures 3 à 6 montrent des algorithmes comprenant des séquences d'étapes automatiques de fonctionnement du système de broyage 1 selon un mode de

réalisation. En particulier, la figure 3 comprend une séquence générale de fonctionnement du système de broyage 1. Le système de broyage 1 initialement au repos (S100) est démarré par l'ouverture de la vanne alimentant la chambre de broyage 6 (vanne extraction moulin, 5101), suivi par le démarrage de la pompe à vide 20 (S102) et de l'autorisation de marche (S103).

[0049] La figure 4 montre la séquence des étapes de l'entrée de la matière jusqu'à la chambre de broyage. C'est-à-dire, après le repos (S200), les étapes comprenant l'ouverture de la vanne de contrôle de flux de matière d'entrée (vanne d'entrée sas 1, S201) et sa fermeture (S202) après remplissage de la matière dans la chambre d'entrée 2; la mise sous vide de la chambre d'entrée 2 (mise sous vide sas 1, S203); l'ouverture de la vanne alimentant la chambre de broyage 6 (vanne sortie sas 1, S205) après un certain temps (attente demande produit, S204) vidant la chambre d'entrée 2 de la matière (vidange sas 1, S206); et la fermeture de la vanne alimentant la chambre de broyage 6 (vanne sortie sas 1, S207). L'étape S208 correspond à la fin de cette séquence, une fois que la chambre d'entrée 2 est vide de matière.

[0050] La figure 5 montre la séquence des étapes de broyage et, en particulier: le démarrage du broyeur (démarrage du moteur du moulin, S301) après l'étape de repos (S300); la mise en marche du doseur 13 (S302); l'étape de broyage (S303); l'arrêt du doseur 13 (S304); l'arrêt du broyeur (S305); et la fermeture de la vanne de contrôle de flux post-broyage 7 (vanne extraction moulin) et arrêt de la pompe à vide 20 (S306).

[0051] La figure 6 montre la séquence des étapes de, après le repos (S400), mise sous vide de la chambre de sortie 4 (mise sous vide du sas 3, S401); une étape d'attente avant la sortie de la matière broyée de la chambre de broyage 3 (attente demande éjection, S402); l'ouverture de la vanne de contrôle de flux post-broyage 7 (vanne entrée sas 3, S403); l'extraction de la matière broyée de la chambre de broyage 3 (vidange sas 3, S405); l'ouverture de la vanne de contrôle de flux de sortie 8 (ouverture vanne sortie sas 3, S406); l'extraction de la matière broyée de la chambre de sortie 4 (vidange tampon 3, S407); et la fermeture de la vanne de contrôle de flux de sortie 8 (fermeture vanne sortie sas 3, S408).

[0052] Les signes de références dans les revendications n'ont aucun caractère limitatif. Les verbes "comprendre" et "comporter" n'excluent pas la présence d'autres éléments que ceux listés dans les revendications. Le mot "un" précédant un élément n'exclue pas la présence d'une pluralité de tels éléments.

Numéros de référence employés sur les figures

[0053]

55	1	système de broyage sous vide
	2	chambre d'entrée
	3	chambre de broyage
	3'	entrée de la chambre de broyage

3"	sortie de la chambre de broyage	
4	chambre de sortie	
5	vanne de contrôle de flux de matière d'entrée	
6	vanne alimentant la chambre de broyage	
7	vanne de contrôle de flux post-broyage	5
8	vanne de contrôle de flux de sortie	
9, 10, 11	sortie d'extraction	
12	broyeur	
13	régulateur de débit, doseur	
13'	second régulateur de débit, second doseur	10
14	actuateur de la vanne	
20	pompe à vide	
31	premier capteur de niveau	
32	second capteur de niveau	

Revendications

1. Système de broyage en continue sous vide (1) comportant une pluralité d'éléments connectés en série, lesdits éléments comprenant:

une chambre d'entrée (2), adjacente à l'entrée du système, la chambre d'entrée (2) étant pourvue d'une vanne de contrôle de flux de matière d'entrée (5) configurée, lorsqu'ouverte, pour admettre de la matière à broyer dans la chambre d'entrée (2), la chambre d'entrée (2) étant connectée en liaison fluïdique à une pompe à vide (20);

une chambre de broyage (3), agencée en aval de chambre d'entrée, pourvue d'une vanne de contrôle de flux de broyage (6) agencée, lorsqu'ouverte, pour transmettre la matière à broyer de la chambre d'entrée (2) vers chambre de broyage (3), la chambre de broyage (3) étant connectée en liaison fluïdique à une pompe à vide (20); et

une chambre de sortie (4), en aval de la chambre de broyage (3) et adjacente à la sortie du système, pourvue d'une vanne de contrôle de flux de matière (7) configurée, lorsqu'ouverte, pour permettre le passage de la matière broyée de la chambre de broyage (3) dans la chambre de sortie (4), la chambre de sortie (4) étant connectée en liaison fluïdique à une pompe à vide (20);

caractérisé en ce que

le système est configuré pour contrôler l'ouverture et la fermeture de la vanne de contrôle de flux de matière d'entrée (5) et la vanne de contrôle de flux de de broyage (6), de manière à ce que la matière à broyer soit transmise de la chambre d'entrée (2) avant que la matière à broyer précédemment introduite dans la chambre de broyage (3) n'ait été complètement broyée; pendant que la chambre d'entrée (2) et la chambre de broyage (3) sous vide sont maintenues sous vide par la pompe à vide (20).

2. Système de broyage selon la revendication 1, dans lequel chacune des chambres (2, 3, 4) comporte une sortie d'extraction (9, 10, 11) pour connexion fluïdique à une pompe à vide (20), chacune des sorties d'extractions étant pourvue d'une vanne de contrôle (14) de pompage sous vide.

3. Système de broyage selon la revendication 1 ou 2, dans lequel la chambre d'entrée (2) ou la chambre de broyage (3) comporte un régulateur de débit (13) de la quantité de matière à broyer.

4. Système de broyage selon la revendication 3, comprenant en outre un second régulateur de débit (13') permettant de contrôler la quantité de matière broyée sortant de la chambre de sortie (4).

5. Système de broyage selon la revendication 4, dans lequel le second régulateur de débit (13') est relié à une vanne de contrôle de flux de sortie (8) configurée pour contrôler le flux de matière broyée à la sortie de la chambre de sortie (4), de manière à doser des quantités déterminées de matière broyée.

6. Système de broyage selon l'une des revendications 1 à 5, comprenant au moins un capteur de niveau (31, 32) configuré pour mesurer et signaler la présence ou non de la matière à broyer dans l'une des chambres (2, 3, 4).

7. Système de broyage selon la revendication 6, dans lequel un premier capteur de niveau (31) est compris entre la chambre d'entrée (2) et la chambre de broyage (3) et un second capteur de niveau (32) est compris entre la chambre de broyage (3) et la chambre de sortie (4).

8. Système de broyage selon la revendication 7, dans lequel le premier capteur de niveau comprend un capteur (31) en haut et en bas de la zone d'accumulation entre la chambre d'entrée (2) et la chambre de broyage (3) et le second capteur de niveau comprend un capteur (32) en haut et en bas de la zone d'accumulation entre la chambre de broyage (3) et la chambre de sortie (4).

9. Procédé de broyage sous vide pour système de broyage sous vide selon l'une des revendications 1 à 8, comprenant la répétition des étapes consistant à:

ouvrir de la vanne de contrôle de flux de matière d'entrée (5) et admettre de la matière à broyer dans la chambre d'entrée (2); après admission de la matière à broyer dans la chambre d'entrée, fermer la vanne de contrôle de flux de matière d'entrée (5) et effectuer une

mise sous vide de la chambre d'entrée (2);
 ouvrir la vanne de contrôle de flux de broyage (6) de sorte à établir une connexion fluide entre la chambre d'entrée (2) et la chambre de broyage (3) pour alimenter la chambre de broyage (3) en matière à broyer;
 après admission de la matière à broyer dans la chambre de broyage (3), interrompre la connexion fluide entre la chambre d'entrée (2) et la chambre de broyage (3) en fermant la vanne de contrôle de flux de broyage (6);
 broyer la matière à l'aide du broyeur (12);
 ouvrir la vanne de contrôle de flux de matière (7) de sorte à établir une connexion fluide entre la chambre de broyage (3) et la chambre (4) de sortie pour assurer le passage de la matière broyée dans la chambre (4) de sortie;
 interrompre la connexion fluide entre la chambre de broyage (3) et la chambre (4) de sortie en fermant la vanne de contrôle de flux de matière (7);
 réduire ou arrêter la mise sous vide de la chambre de sortie (4) jusqu'à ce que la pression de la chambre de sortie (4) atteigne un seuil prédéterminé de sortie;
 effectuer le passage de la matière broyée de la chambre de sortie (4) vers la sortie du système de broyage; **caractérisé en ce que** le procédé comprend l'étape de contrôler l'ouverture et la fermeture de la vanne de contrôle de flux de matière d'entrée (5) et la vanne de contrôle de flux de de broyage (6), de manière à ce que la matière à broyer soit transmise de la chambre d'entrée (2) avant que la matière à broyer précédemment introduite dans la chambre de broyage (3) n'ait été complètement broyée; pendant que la chambre d'entrée (2) et la chambre de broyage (3) sous vide sont maintenues sous vide par la pompe à vide (20).

10. Procédé selon la revendication 9,

dans lequel le système de broyage (1) comprend une vanne (8) de contrôle de flux de sortie; et
 dans lequel le passage de la matière broyée de la chambre de sortie (4) vers la sortie du système de broyage est effectué par l'ouverture de ladite vanne (8).

11. Procédé de broyage selon la revendication 10, comprenant une étape préalable consistant à fermer l'ensemble des vannes de flux de matière (5, 6, 7, 8) et effectuer une mise sous vide au moins partiel de chacune des chambres (2, 3, 4) du système de broyage (1) avant d'amorcer l'étape ouvrir la vanne de contrôle de flux de matière d'entrée (5).

12. Procédé selon l'une des revendications 9 à 11, dans lequel l'étape de broyage est précédée par une étape de dosage de la quantité de matière à admettre au niveau du broyeur (12).

13. Procédé selon l'une des revendications 9 à 12, dans lequel l'étape de passage de la matière broyée de la chambre de sortie (4) vers la sortie du système de broyage est précédée par une étape dosage de la quantité de matière broyée.

14. Procédé selon l'une des revendications 9 à 13, dans lequel le système de broyage (1) comprend un premier capteur de niveau (31) entre la chambre d'entrée (2) et la chambre de broyage (3) et dans lequel l'établissement ou l'arrêt de la connexion fluide entre la chambre d'entrée (2) et la chambre de broyage (3) est commandé par un signal de premier capteur de niveau (31), respectivement en présence et en absence de matière.

15. Procédé selon l'une des revendications 9 à 14, dans lequel le système de broyage (1) comprend un second capteur de niveau (32) entre la chambre de broyage (3) et la chambre de sortie (4) et dans lequel l'établissement ou l'arrêt de la connexion fluide entre la chambre de broyage (3) et la chambre de sortie (4) est commandé par un signal de second capteur de niveau (32), respectivement en présence et en absence de matière.

Patentansprüche

1. Ein kontinuierliches Vakuummahlssystem (1) mit einer Vielzahl von in Reihe geschalteten Elementen, wobei die Elemente Folgendes umfassend:

eine Einlasskammer (2), die an den Systemeingang angrenzt, wobei die Einlasskammer (2), die einem Einlassregelventil für den Materialfluss (5) versehen ist, das derart ausgestattet ist, dass es, wenn es geöffnet ist, zu zerkleinerndes Material in die Einlaufkammer (2) einlässt, wobei die Einlaufkammer (2) mit einer Vakuumpumpe (20) strömungstechnisch in Verbindung steht; eine Mahlkammer (3), die stromabwärts der Einlasskammer angeordnet ist, und die mit einem Mahlstromregelventil (6) versehen ist, das derart ausgestattet ist, dass es, wenn es geöffnet ist, das zu zerkleinernde Material aus der Einlasskammer (2) in die Mahlkammer (3) weiterleitet, wobei die Mahlkammer (3) strömungstechnisch mit einer Vakuumpumpe (20) in Verbindung steht; und eine Auslasskammer (4), die stromabwärts der Mahlkammer (3), die an den Systemauslass angrenzt, und die mit einem Durchflussregelventil

- für das Ausgabematerial (7) versehen ist, das derart ausgestattet ist, dass es, wenn es geöffnet ist, den Transfer von zu zerkleinerndem Material aus der Mahlkammer (3) in die Auslasskammer (4) ermöglicht, wobei die Auslasskammer (4) strömungstechnisch mit einer Vakuumpumpe (20) in Verbindung steht; **dadurch gekennzeichnet, dass** das System so ausgerichtet ist, dass es das Öffnen und Schließen des Einlassregelventils für den Materialfluss (5) und des Mahlstromregelventils (6) kontrolliert, so dass das zu zerkleinernde Material aus der Einlasskammer (2) geleitet wird, bevor das zu zerkleinernde Material, das bereits vorher in die Mahlkammer (3) eingeführt worden war, vollständig zerkleinert wurde; während die Einlasskammer (2) und die Mahlkammer (3) mittels der Vakuumpumpe (20) unter Vakuum gehalten werden.
2. Das kontinuierliche Vakuummahlssystem nach Anspruch 1, in dem jede der Kammern (2, 3, 4) mit einer Absaugöffnung (9, 10, 11) zum Erstellen einer strömungstechnischen Verbindung mit der Vakuumpumpe (20) ausgestattet ist, wobei jede der Absaugöffnungen mit einem Regelventil (14) für die Vakuumpumpe versehen ist.
 3. Das kontinuierliche Vakuummahlssystem nach Anspruch 1 oder 2, in dem die Einlasskammer (2) oder die Mahlkammer (3) einen Durchflussregler (13) für die Menge des zu zerkleinernden Materials umfasst.
 4. Das kontinuierliche Vakuummahlssystem nach Anspruch 3, des Weiteren umfassend einen zweiten Durchflussregler (13'), der es erlaubt, die Menge des aus der Auslasskammer (4) ausgegebenen zerkleinerten Materials zu kontrollieren.
 5. Das kontinuierliche Vakuummahlssystem nach Anspruch 4, in dem der zweite Durchflussregler (13') an einem Regelventil für den Ausfluss (8) angeschlossen ist, das dazu ausgerichtet ist, den Fluss des zerkleinerten Materials am Ausgang der Auslasskammer (4) zu kontrollieren, so dass festgelegte Mengen von zerkleinertem Material dosiert werden können.
 6. Das kontinuierliche Vakuummahlssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 5, mindestens einen Füllstandsensoren (31, 32) umfassend, der dazu ausgerichtet ist, das Vorhandensein oder das Nichtvorhandensein des zu zerkleinernden Materials in einer der Kammern (2, 3, 4) zu messen und zu melden.
 7. Das kontinuierliche Vakuummahlssystem nach Anspruch 6, in dem ein erster Füllstandsensoren (31) zwischen der Einlasskammer (2) und der Mahlkammer (3), und in dem ein zweiter Füllstandsensoren (32) zwischen der Mahlkammer (3) und der Auslasskammer (4) angeordnet ist.
 8. Das kontinuierliche Vakuummahlssystem nach Anspruch 7, wobei der erste Füllstandsensoren einen Sensor (31) am oberen und am unteren Rand des Akkumulationsbereichs zwischen der Einlasskammer (2) und der Mahlkammer (3) umfasst, und wobei der zweite Füllstandsensoren einen Sensor (32) am oberen und am unteren Rand des Akkumulationsbereichs zwischen der Mahlkammer (3) und der Auslasskammer (4) umfasst.
 9. Ein Vakuummahlverfahren für ein Vakuummahlssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 8, umfassend die Wiederholung der folgenden Schritte:
 - Öffnen des Einlassregelventils für den Materialfluss (5) und Einlassen des zu zerkleinernden Materials in die Einlasskammer (2);
 - Nach Einlass des zu zerkleinernden Materials in die Einlasskammer, Schliessen des Einlassregelventils für den Materialfluss (5) und Erzeugen eines Vakuums in der Einlasskammer (2);
 - Öffnen des Mahlstromregelventils (6), so dass eine strömungstechnische Verbindung zwischen der Einlasskammer (2) und der Mahlkammer (3) erstellt wird, um der Mahlkammer (3) zu zerkleinerndes Material zuzuführen;
 - Nach Aufnahme des zu zerkleinernden Materials in der Mahlkammer (3), Unterbrechen der strömungstechnischen Verbindung zwischen der Einlasskammer (2) und der Mahlkammer (3) durch Schliessen des Mahlstromregelventils (6);
 - Zerkleinern des Materials mittels eines Mahlwerks(12);
 - Öffnen des Durchflussregelventils für das Ausgabematerial (7), so dass eine strömungstechnische Verbindung zwischen der Mahlkammer (3) und der Auslasskammer (4) erstellt wird, um der Auslasskammer (4) zu zerkleinerndes Material zuzuführen;
 - Unterbrechen der strömungstechnischen Verbindung zwischen der Mahlkammer (3) und der Auslasskammer (4) durch Schliessen des Durchflussregelventils für das Ausgabematerial (7);
 - Reduzieren oder Stoppen des Vakuumierens der Auslasskammer (4) bis die Kammer einen vorbestimmten Auslassschwellenwert erreicht;
 - Bewirken des Durchflusses des zerkleinerten Materials von der Auslasskammer (4) zum Auslass des Mahlsystems; **dadurch gekennzeichnet, dass** das Verfahren den Schritt des Steuerns des Öffnens und des Schließens des des Einlassregel-

- ventils für den Materialfluss (5) und des Mahlstromregelventils (6) umfasst, so dass das zu zerkleinernde Material in die Einlasskammer (2) geleitet wird, bevor das zu zerkleinernde Material, das bereits vorher in die Mahlkammer (3) eingeführt worden war, vollständig zerkleinert wurde; während die Einlasskammer (2) und die Mahlkammer (3) mittels der Vakuumpumpe (20) unter Vakuum gehalten werden.
10. Das Verfahren nach Anspruch 9, in dem das Mahlsystem (1) ein Regelventil für den Ausfluss (8) umfasst.
11. Das Verfahren nach Anspruch 10, umfassend einen einleitenden Schritt, der darin besteht, alle Materialflussventile zu schließen (5, 6, 7, 8) und ein zumindest teilweises Vakuum in jedem der Kammern (2, 3, 4) des Mahlsystems (1) zu erstellen, vor dem Beginn des Schrittes des Öffnens des Einlassregelventils für den Materialfluss (5)
12. Das Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 11, wobei dem Schritt des Zerkleinerns des Materials ein Schritt des Dosierens der Menge des Materials, die dem Mahlwerk (12) zugeführt wird, vorausgeht.
13. Das Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 12, wobei dem Schritt des Durchflusses des zerkleinerten Materials von der Auslasskammer (4) zum Auslass des Mahlsystems ein Schritt der Dosierung der Menge des zerkleinerten Materials vorausgeht.
14. Das Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 13, in dem das Mahlsystem (1) mit einem ersten Füllstandsensor (31) zwischen der Einlasskammer (2) und der Mahlkammer (3) versehen ist, und in dem das Erstellen oder das Unterbrechen der strömungstechnischen Verbindung zwischen der Einlasskammer (2) und der Mahlkammer (3) bei Vorhandensein beziehungsweise Nichtvorhandensein von Material anhand eines vom ersten Füllstandsensor (31) ausgegebenen Signals gesteuert wird.
15. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 14, in dem das Mahlsystem (1) einen zweiten Füllstandsensor (32) umfasst, der zwischen der Mahlkammer (3) und der Auslasskammer (4) angeordnet ist, und in dem das Erstellen oder das Unterbrechen der strömungstechnischen Verbindung zwischen der Mahlkammer (3) und der Auslasskammer (4) bei Vorhandensein beziehungsweise Nichtvorhandensein von Material anhand eines vom zweiten Füllstandsensor (32) ausgegebenen Signals gesteuert wird.

Claims

1. Continuous vacuum grinding system (1) having a plurality of elements connected in series, said elements comprising:
- an inlet chamber (2) adjacent to the inlet of the system, the inlet chamber (2) being provided with a valve (5) for controlling an inlet-material flow which is configured, when it is open, to admit the material to be ground into the inlet chamber (2), the inlet chamber (2) being fluidically connected to a vacuum pump (20);
- a grinding chamber (3), which is arranged downstream of the inlet chamber and provided with a valve (6) for controlling a grinding flow which is arranged, when it is open, to convey the material to be ground from the inlet chamber (2) towards the grinding chamber (3), the grinding chamber (3) being fluidically connected to a vacuum pump (20); and
- an outlet chamber (4) downstream of the grinding chamber (3) and adjacent to the outlet of the system, which outlet chamber is provided with a valve (7) for controlling a material flow which is configured, when it is open, to allow the ground material to pass from the grinding chamber (3) into the outlet chamber (4), the outlet chamber (4) being fluidically connected to a vacuum pump (20); **characterized in that** the system is configured to control the opening and the closing of the valve (5) for controlling an inlet-material flow and the valve (6) for controlling a grinding flow, such that the material to be ground is conveyed from the inlet chamber (2) before the material to be ground that was previously introduced into the grinding chamber (3) has been completely ground; while the inlet chamber (2) and the vacuum grinding chamber (3) are kept under vacuum by the vacuum pump (20).
2. Grinding system according to Claim 1, wherein each of the chambers (2, 3, 4) has an extraction outlet (9, 10, 11) for fluidic connection to a vacuum pump (20), each of the extraction outlets being provided with a control valve (14) for controlling vacuum pumping.
3. Grinding system according to Claim 1 or 2, wherein the inlet chamber (2) or the grinding chamber (3) has a flow rate regulator (13) for the quantity of material to be ground.
4. Grinding system according to Claim 3, also comprising a second flow rate regulator (13') for controlling the quantity of ground material exiting the outlet chamber (4).

5. Grinding system according to Claim 4, wherein the second flow rate regulator (13') is connected to a valve (8) for controlling an outlet flow which is configured to control the flow of ground material at the outlet of the outlet chamber (4), so as to meter determined quantities of ground material. 5
6. Grinding system according to one of Claims 1 to 5, comprising at least one level sensor (31, 32), which is configured to measure and signal the presence or absence of the material to be ground in one of the chambers (2, 3, 4). 10
7. Grinding system according to Claim 6, wherein a first level sensor (31) is contained between the inlet chamber (2) and the grinding chamber (3), and a second level sensor (32) is contained between the grinding chamber (3) and the outlet chamber (4). 15
8. Grinding system according to Claim 7, wherein the first level sensor comprises a sensor (31) at the top and bottom of the accumulation zone between the inlet chamber (2) and the grinding chamber (3), and the second level sensor comprises a sensor (32) at the top and bottom of the accumulation zone between the grinding chamber (3) and the outlet chamber (4). 20 25
9. Vacuum grinding method for a vacuum grinding system according to one of Claims 1 to 8, comprising the repetition of the following steps: 30
- opening the valve (5) for controlling an inlet-material flow and admitting the material to be ground into the inlet chamber (2); 35
- after admitting the material to be ground into the inlet chamber, closing the valve (5) for controlling an inlet-material flow and placing the inlet chamber (2) under vacuum;
- opening the valve (6) for controlling a grinding flow such that a fluidic connection is established between the inlet chamber (2) and the grinding chamber (3) in order to supply the grinding chamber (3) with material to be ground; 40
- after admitting the material to be ground into the grinding chamber (3), interrupting the fluidic connection between the inlet chamber (2) and the grinding chamber (3) by closing the valve (6) for controlling a grinding flow; 45
- grinding the material using the grinder (12); 50
- opening the valve (7) for controlling a material flow in such a way that a fluidic connection is established between the grinding chamber (3) and the outlet chamber (4) in order to ensure the passage of the ground material into the outlet chamber (4); 55
- interrupting the fluidic connection between the grinding chamber (3) and the outlet chamber (4)

by closing the valve (7) for controlling a material flow in such a way that;

reducing or stopping the placing under vacuum of the outlet chamber (4) until the pressure in the outlet chamber (4) reaches a predetermined outlet threshold;

passing the ground material from the outlet chamber (4) towards the outlet of the grinding system; **characterized in that**

the method comprises the step of controlling the opening and the closing of the valve (5) for controlling an inlet-material flow and the valve (6) for controlling the grinding flow, such that the material to be ground is conveyed from the inlet chamber (2) before the material to be ground that was previously introduced into the grinding chamber (3) has been completely ground; while the inlet chamber (2) and the vacuum grinding chamber (3) are kept under vacuum by the vacuum pump (20) .

10. Method according to Claim 9,

wherein the grinding system (1) comprises a valve (8) for controlling an outlet flow; and wherein the passage of the ground material from the outlet chamber (4) towards the outlet of the grinding system is effected by the opening of said valve (8).

11. Grinding method according to Claim 10, comprising a prior step of closing all of the material-flow valves (5, 6, 7, 8) and placing under at least partial vacuum each of the chambers (2, 3, 4) of the grinding system (1) before starting the step of opening the valve (5) for controlling an inlet-material flow.
12. Method according to one of Claims 9 to 11, wherein the grinding step is preceded by a step of metering the quantity of material to be admitted to the grinder (12).
13. Method according to one of Claims 9 to 12, wherein the step of passing the ground material from the outlet chamber (4) towards the outlet of the grinding system is preceded by a step of metering the quantity of ground material.
14. Method according to one of Claims 9 to 13, wherein the grinding system (1) comprises a first level sensor (31) between the inlet chamber (2) and the grinding chamber (3), and wherein the establishment or the cessation of the fluidic connection between the inlet chamber (2) and the grinding chamber (3) is controlled by an alert from the first level sensor (31) in the presence and absence of material, respectively.

15. Method according to one of Claims 9 to 14,
wherein the grinding system (1) comprises a second
level sensor (32) between the grinding chamber (3)
and the outlet chamber (4), and wherein the estab-
lishment or the cessation of the fluidic connection
between the grinding chamber (3) and the outlet
chamber (4) is controlled by an alert from the second
level sensor (32) in the presence and absence of
material, respectively.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

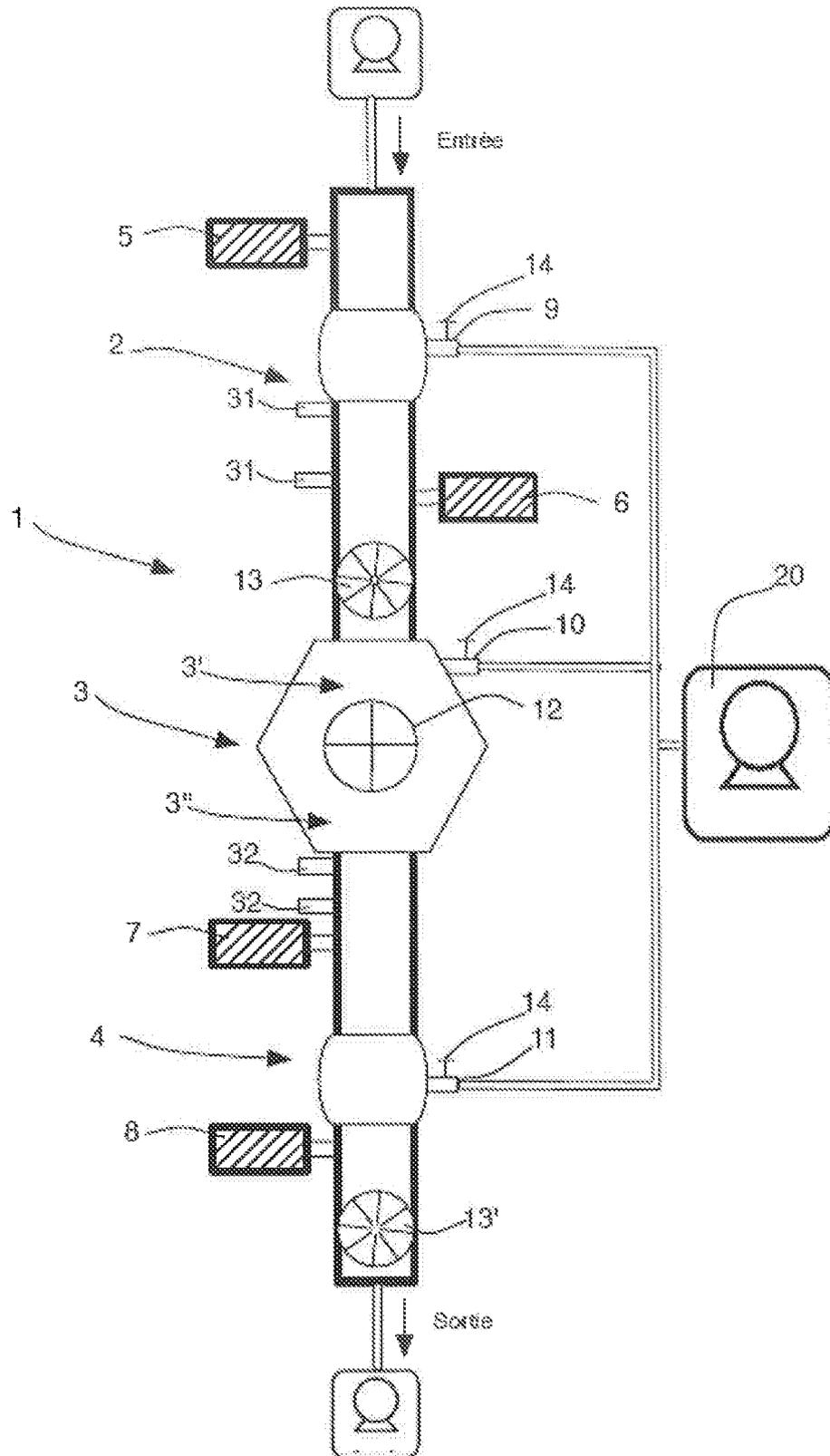


Fig. 1

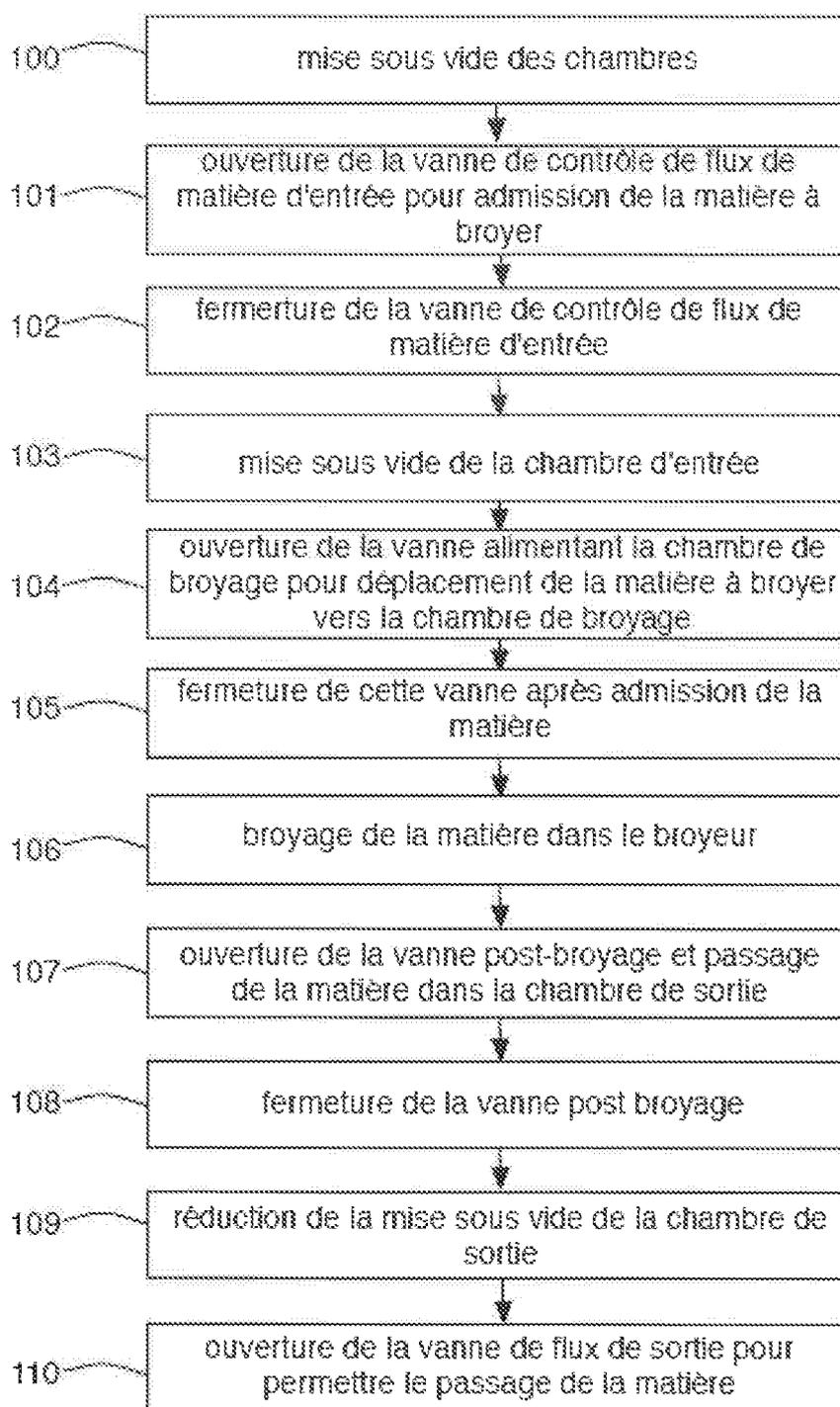


Fig. 2

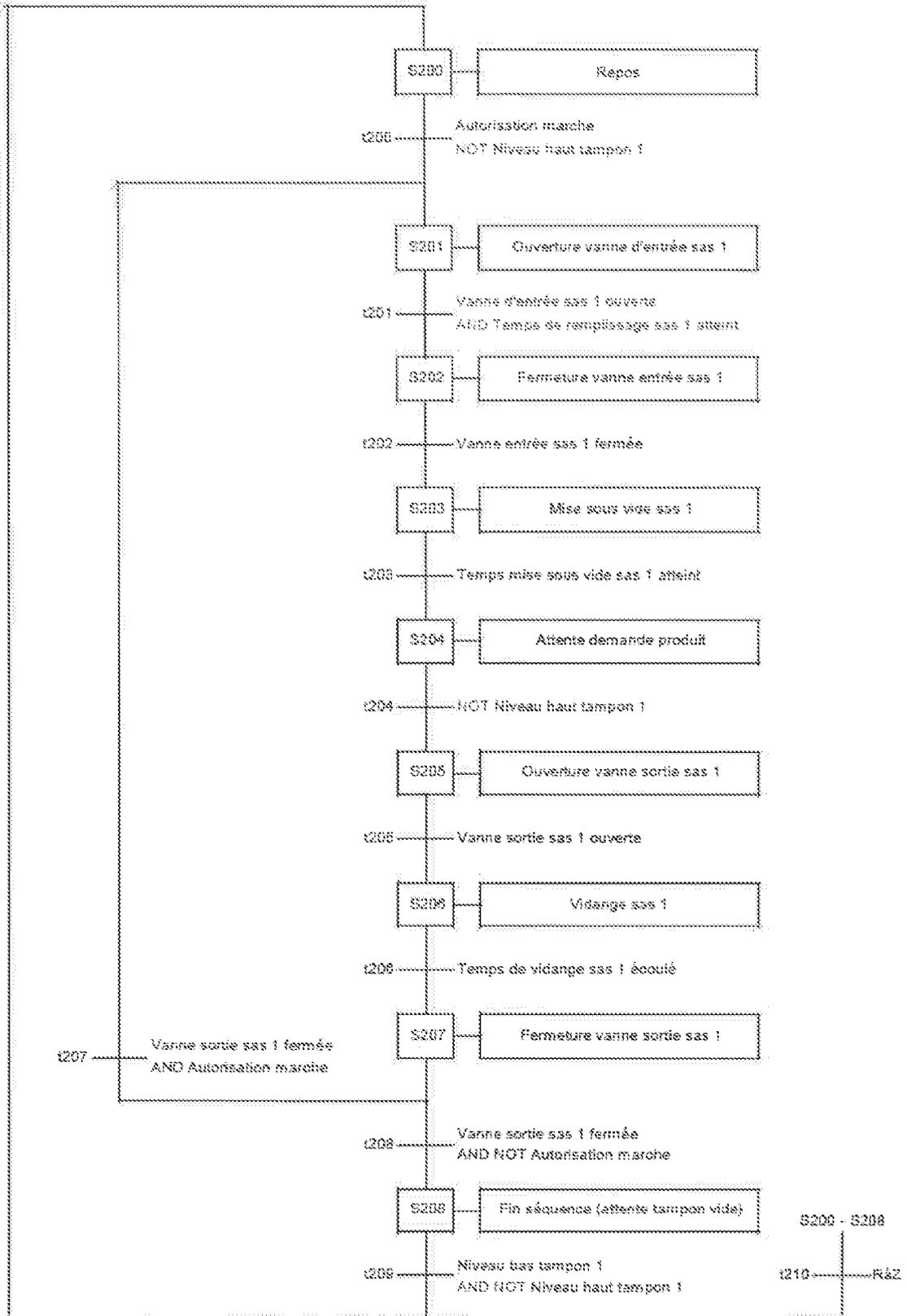


Fig. 4

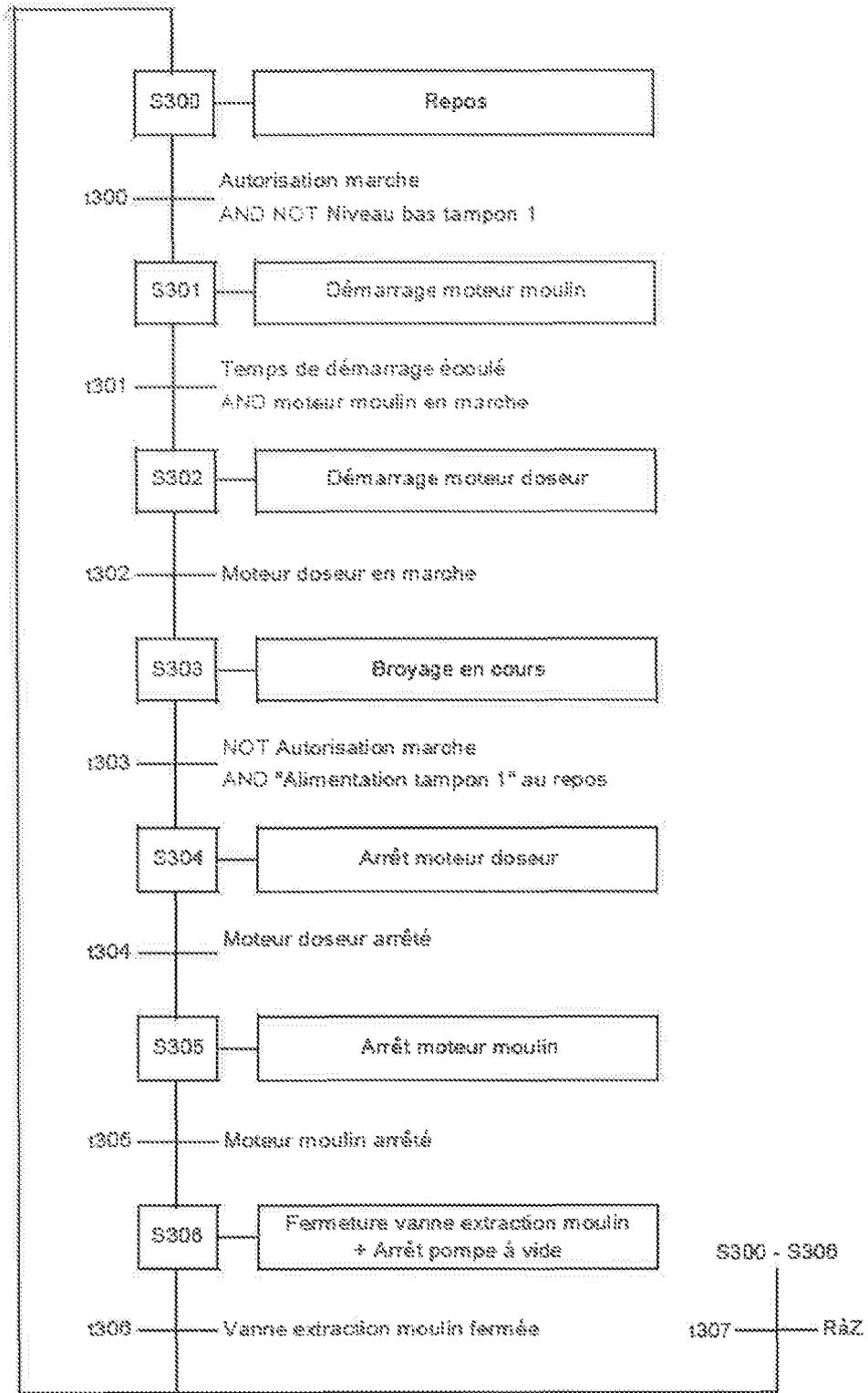


Fig. 5

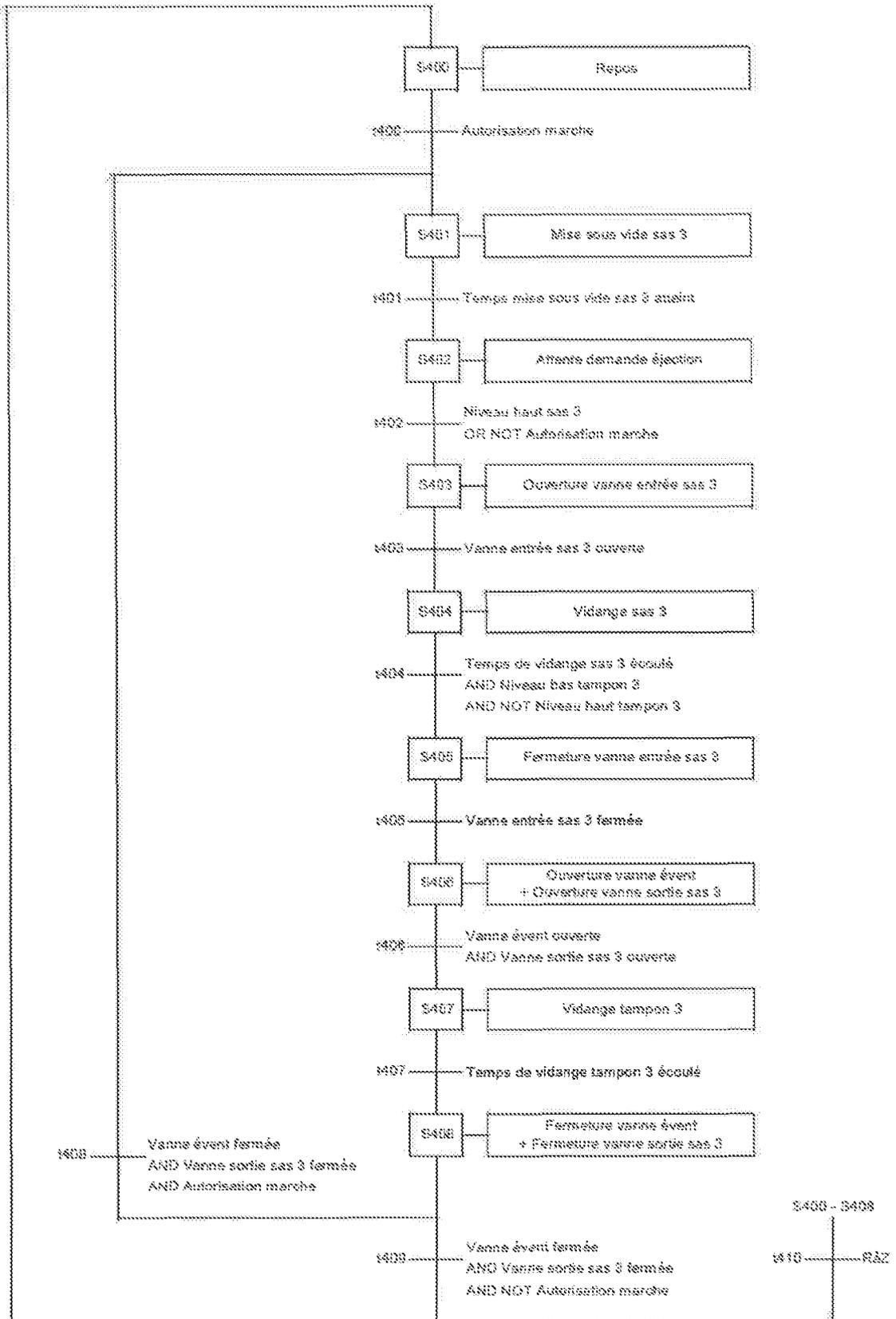


Fig. 6

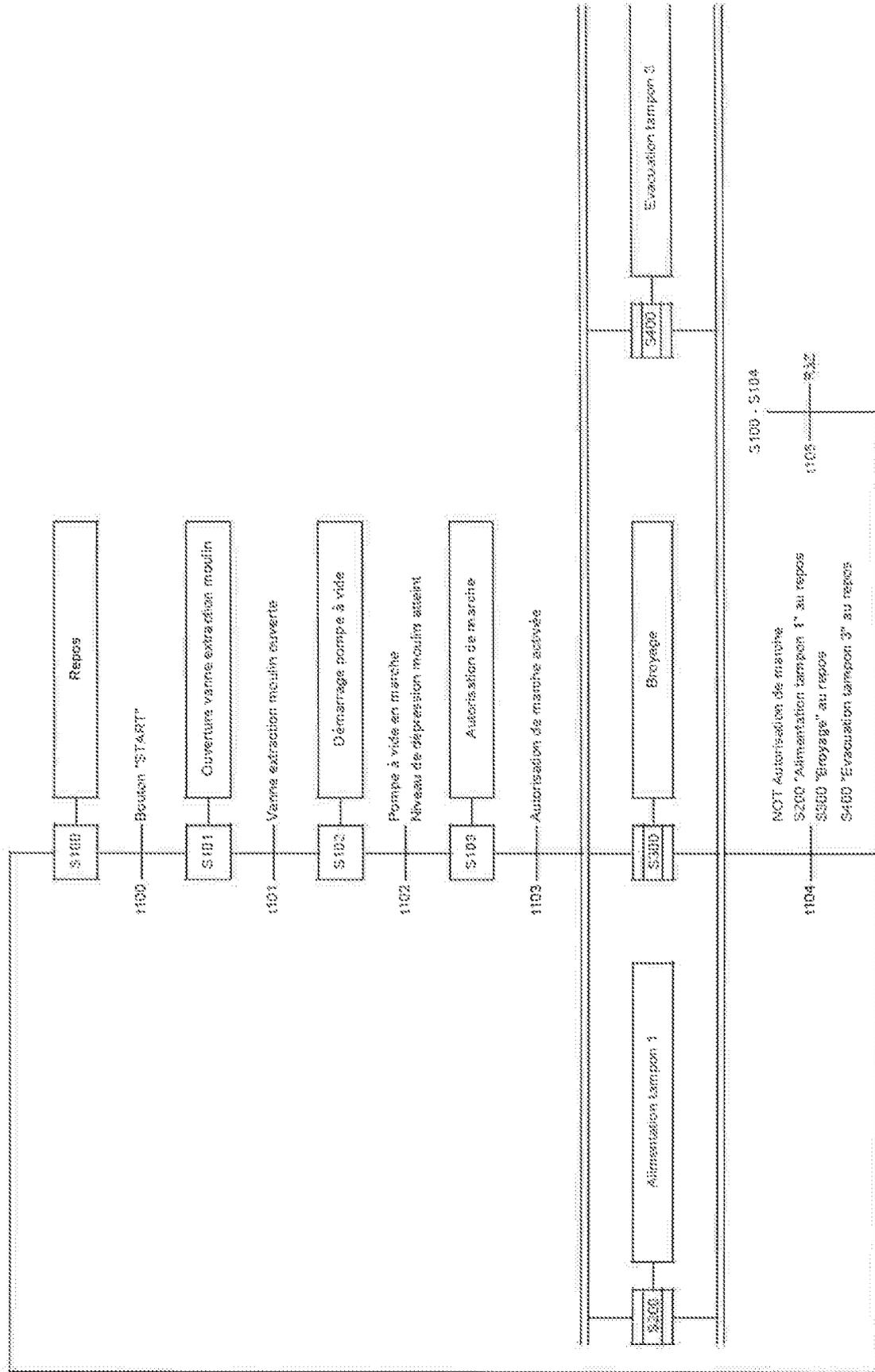


FIG. 3

RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION

Cette liste de références citées par le demandeur vise uniquement à aider le lecteur et ne fait pas partie du document de brevet européen. Même si le plus grand soin a été accordé à sa conception, des erreurs ou des omissions ne peuvent être exclues et l'OEB décline toute responsabilité à cet égard.

Documents brevets cités dans la description

- WO 08001854 A [0003]
- JP 6198211 B [0004]
- FR 2628007 [0005]
- EP 0218790 A [0006]
- FR 2194132 [0008]