



(12)

**DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:  
**12.12.2018 Bulletin 2018/50**

(51) Int Cl.:  
**E01C 19/10<sup>(2006.01)</sup>**

(21) Numéro de dépôt: **18176605.6**

(22) Date de dépôt: **07.06.2018**

(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**  
 Etats d'extension désignés:  
**BA ME**  
 Etats de validation désignés:  
**KH MA MD TN**

(71) Demandeur: **ERMONT**  
**42420 Lorette (FR)**

(72) Inventeurs:  
 • **DE SARS, Thierry**  
**69003 LYON (FR)**  
 • **RICHE, Hervé**  
**69540 IRIGNY (FR)**

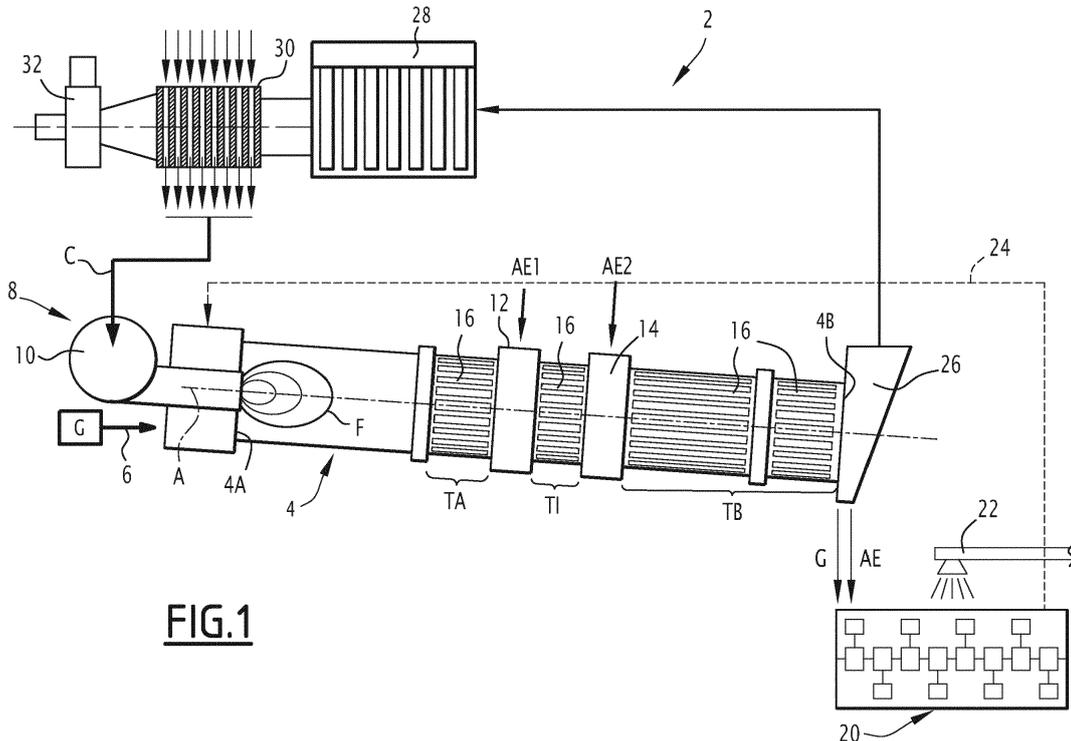
(30) Priorité: **09.06.2017 FR 1755170**

(74) Mandataire: **Lavoix**  
**2, place d'Estienne d'Orves**  
**75441 Paris Cedex 09 (FR)**

(54) **INSTALLATION ET PROCÉDÉ DE PRODUCTION D'ENROBÉS**

(57) L'installation comprend un tambour (4) sécheur monté rotatif, un brûleur (10) configuré pour générer un flux de gaz chaud circulant dans le tambour (4) d'une extrémité relevée (4A) vers une extrémité abaissée (4B) du tambour (4), au moins un anneau de recyclage (12, 14) pour l'introduction d'agrégats d'enrobés (AE) recyclés dans le tambour (4), un dispositif de filtrage (28)

configuré pour filtrer des gaz chauds collectés à l'extrémité abaissée (4B) du tambour (4), et un malaxeur (20) séparé du tambour (4) et configuré pour mélanger des granulats (G) et des agrégats d'enrobés (AE) recyclés sortant du tambour (4) avec un liant d'apport. L'application concerne aussi un procédé de production d'enrobés.



**FIG.1**

## Description

**[0001]** La présente invention concerne le domaine des installations de production d'enrobés, notamment d'enrobés pour revêtement routier, avec recyclage d'agrégats d'enrobés.

**[0002]** Pour produire des enrobés pour revêtement routier, il est possible de sécher et chauffer des granulats, puis de malaxer les granulats secs et chauds avec du liant, notamment un liant bitumineux, pour produire un enrobé de revêtement routier.

**[0003]** Pour le séchage et le chauffage des granulats, il est possible d'introduire les granulats dans un tambour sécheur monté rotatif autour de son axe central, l'axe du tambour étant incliné par rapport au plan horizontal, et de faire circuler un flux de gaz chaud dans le tambour sécheur pour sécher et chauffer les granulats.

**[0004]** Les granulats frais sont introduits dans le tambour sécheur à l'extrémité relevée de celui-ci, et les granulats chauds sont récupérés à l'extrémité abaissée du tambour sécheur.

**[0005]** Du fait de la rotation du tambour sécheur, les granulats sont relevés et retombent en formant un rideau de granulats à l'intérieur du tambour sécheur, le flux de gaz chaud traversant le rideau de granulats.

**[0006]** Du fait de l'inclinaison du tambour sécheur, les granulats introduits par l'extrémité relevée du tambour sécheur avancent progressivement vers l'extrémité abaissée du tambour sécheur.

**[0007]** Dans un tambour sécheur à « co-courants » ou à « courants parallèles », le flux de gaz circule dans le tambour sécheur dans le sens d'avancement des granulats, i.e. de l'extrémité relevée vers l'extrémité abaissée.

**[0008]** Dans un tambour sécheur à « contre-courant », le flux de gaz circule dans le tambour sécheur en sens opposé du sens d'avancement des granulats, i.e. de l'extrémité abaissée vers l'extrémité relevée.

**[0009]** Le malaxage de granulats secs et chauds avec le liant est réalisé dans un tronçon de malaxage du tambour sécheur, auquel cas le tambour sécheur est dit « sécheur-malaxeur » ou dans un malaxeur externe distinct et séparé du tambour sécheur.

**[0010]** Avantageusement, il est possible de mélanger les granulats avec des « agrégats d'enrobés » provenant du recyclage d'enrobés.

**[0011]** Pour ce faire, il est possible de prévoir un tambour sécheur-malaxeur à co-courant comprenant successivement, depuis son extrémité relevée vers son extrémité abaissée, un tronçon de séchage pour sécher les granulats, un anneau de recyclage pour introduire des agrégats d'enrobé dans le tambour sécheur-malaxeur, un tronçon de séchage pour mélanger et sécher les granulats et les agrégats d'enrobé, et un tronçon de malaxage pour malaxer le mélange avec un liant d'apport, le liant d'apport étant introduit dans le tronçon de malaxage. Les gaz chaud circulant dans le tambour sécheur-malaxeur sont générés à l'aide d'un brûleur disposé à l'intérieur du tambour sécheur, à proximité de l'extrémité

relevée du tambour sécheur.

**[0012]** Il est aussi possible de prévoir un tambour sécheur et un malaxeur externe, les granulats étant chauffés dans le tambour sécheur, et les agrégats d'enrobé et le liant d'apport étant introduits dans le malaxeur. Les granulats sont surchauffés dans le tambour sécheur afin de fournir la quantité de chaleur nécessaire pour le chauffage des agrégats d'enrobés.

**[0013]** Il est aussi possible de prévoir un tambour sécheur-malaxeur à contre-courant comprenant successivement depuis son extrémité relevée vers son extrémité abaissée, un tronçon de séchage pour sécher les granulats, un anneau de recyclage pour introduire des agrégats d'enrobé dans le tambour sécheur-malaxeur, un tronçon de mélange pour mélanger les granulats et les agrégats d'enrobé, et un tronçon de malaxage pour malaxer le mélange avec un liant d'apport, le liant d'apport étant introduit dans le tronçon de malaxage. Les gaz chaud circulant dans le tambour sécheur sont générés à l'aide d'un brûleur disposé à l'intérieur du tambour sécheur, générant une flamme en amont du point d'introduction des agrégats d'enrobé, les gaz chaud circulant vers l'amont.

**[0014]** Il est aussi possible de prévoir un tambour sécheur pour le séchage des granulats, et un tambour malaxeur distinct du tambour sécheur, les granulats et les agrégats et le liant d'apport étant introduits dans le tambour malaxeur. Les granulats sont par exemple surchauffés dans le tambour sécheur afin de fournir la quantité de chaleur nécessaire pour le chauffage des agrégats d'enrobés dans le tambour malaxeur.

**[0015]** Il est encore possible de prévoir un tambour sécheur à contre-courant pour le séchage des granulats et un tambour sécheur à contre-courant ou à co-courant pour le séchage des agrégats d'enrobés, les granulats et les agrégats d'enrobé et du liant d'apport étant ensuite introduits dans un malaxeur externe distinct des tambours sécheurs. Le flux de gaz chaud circulant dans le tambour sécheur pour le séchage des agrégats d'enrobé est généré par un brûleur disposé dans ce tambour sécheur ou par un générateur de gaz chaud comprenant une enceinte distincte du tambour sécheur et un brûleur pour générer les gaz chaud, l'enceinte étant reliée fluidiquement au tambour sécheur pour acheminer les gaz chaud dans le tambour sécheur.

**[0016]** Pour un enrobé, le « taux de recyclage » est le ratio de la quantité d'agrégats d'enrobé sur la somme de la quantité d'agrégat d'enrobé et de la quantité de granulats frais entrant dans la composition de l'enrobé.

**[0017]** Pour la production d'enrobés avec recyclage d'agrégats d'enrobé, il est souhaitable d'atteindre un taux de recyclage élevé, pour augmenter le recyclage des agrégats d'enrobé et limiter la quantité de granulats neuf utilisée. En parallèle, il est souhaitable de pouvoir limiter les émissions polluantes résultant de l'enrobage.

**[0018]** Un des buts de l'invention est de proposer une installation de production d'enrobés pouvant permettre un taux de recyclage d'agrégats d'enrobé important tout

en limitant les émissions polluantes.

**[0019]** A cet effet, l'invention propose une installation de production d'enrobés à partir de granulats et d'agrégats d'enrobés recyclés, comprenant un tambour sécheur monté rotatif autour d'un axe central du tambour, le tambour possédant une extrémité relevée pour l'introduction des granulats et une extrémité abaissée, un brûleur configuré pour générer un flux de gaz chaud circulant dans le tambour de l'extrémité relevée vers l'extrémité abaissée, un ou plusieurs anneau(x) de recyclage disposé(s) le long du tambour pour l'introduction d'agrégats d'enrobés recyclés, le tambour comprenant un tronçon de séchage amont situé en amont du ou des anneau(x) recyclage et un tronçon de séchage aval situé en aval du ou des anneau(x) de recyclage, un dispositif de filtrage configuré pour filtrer des gaz chauds collectés à l'extrémité abaissée du tambour, et un malaxeur séparé du tambour et configuré pour mélanger des granulats et des agrégats d'enrobés recyclés sortant du tambour avec un liant d'apport.

**[0020]** L'installation peut comprendre une ou plusieurs des caractéristiques optionnelles suivantes, prises isolément ou selon toutes les combinaisons techniquement possibles :

- elle comprend une pluralité d'anneaux de recyclage disposés le long du tambour en étant espacés, le tambour comprenant un tronçon de séchage intermédiaire entre chaque paire d'anneaux de recyclage adjacents ;
- elle comprend exactement deux anneaux de recyclage, le tambour comprenant un tronçon de séchage intermédiaire situé entre les deux anneaux de recyclage ;
- elle comprend un circuit de recyclage configuré pour collecter des vapeurs de liant présentes dans le malaxeur et les réinjecter dans l'installation d'enrobage de granulats de telle manière qu'elles soient incinérées dans une flamme générée par le brûleur ;
- le brûleur est disposé à l'entrée du tambour de manière à générer une flamme à l'intérieur du tambour ;
- elle comprend un échangeur de chaleur configuré pour un transfert de chaleur des gaz filtrés par le dispositif de filtrage vers un comburant alimentant le brûleur ;
- l'échangeur de chaleur est disposé entre le dispositif de filtrage et une cheminée d'évacuation des gaz filtrés vers l'atmosphère.

**[0021]** L'invention concerne également un procédé de production d'enrobés à partir de granulats et d'agrégats d'enrobés recyclés, comprenant l'introduction de granulats dans un tambour sécheur rotatif, le tambour possédant une extrémité relevée pour l'introduction des granulats et une extrémité abaissée, la génération d'un flux de gaz chaud circulant dans le tambour de l'extrémité relevée vers l'extrémité abaissée, l'introduction d'agrégats d'enrobés dans le tambour via un ou plusieurs an-

neau(x) de recyclage disposé(s) le long du tambour, le tambour comprenant un tronçon de séchage amont situé en amont du ou des anneau(x) recyclage et un tronçon de séchage aval situé en aval du ou des anneau(x) de recyclage, la récupération et le filtrage des gaz chauds sortant du tambour dans un dispositif de filtrage, et le mélange de granulats et d'agrégats d'enrobés avec un liant d'apport dans un malaxeur séparé du tambour.

**[0022]** Le procédé peut comprendre une ou plusieurs des caractéristiques optionnelles suivantes, prises isolément ou selon toutes les combinaisons techniquement possibles :

- il comprend l'introduction d'agrégats d'enrobés via plusieurs anneaux de recyclage, le tambour possédant un tronçon de séchage intermédiaire entre chaque paire d'anneaux de recyclage adjacents,
- une première fraction d'agrégats d'enrobés introduite via un anneau de recyclage amont possède une teneur en liant inférieure à celle d'une deuxième fraction d'agrégats d'enrobés introduite via un anneau de recyclage aval.

**[0023]** L'invention et ses avantages seront mieux compris à la lecture de la description qui va suivre, donnée uniquement à titre d'exemple, et faite en référence aux dessins annexé, sur lesquels les Figures 1 et 2 sont des vues d'ensemble schématiques d'installations de production d'enrobés.

**[0024]** L'installation 2 de production d'enrobés de la Figure 1 est configurée pour la production d'enrobés avec recyclage d'agrégats d'enrobés, à partir de granulats frais et d'agrégats d'enrobés frais recyclés.

**[0025]** Dans la présente demande, le terme « frais » signifie que les granulats ou les agrégats d'enrobés sont humides et froids et n'ont pas encore été séchés - complètement ou partiellement - dans l'installation 2.

**[0026]** L'installation 2 comprend un tambour 4 pour le séchage de granulats par circulation d'un flux de gaz dans le tambour 4.

**[0027]** Le tambour 4 s'étend suivant un axe central A et est monté rotatif autour de son axe central A. L'axe central A est incliné d'un angle non nul par rapport au plan horizontal. L'angle d'inclinaison de l'axe central A par rapport au plan horizontal est par exemple compris entre 2° et 6°.

**[0028]** Le tambour 4 possède donc une extrémité relevée 4A et une extrémité abaissée 4B. L'extrémité relevée 4A est située à un niveau supérieur à celui de l'extrémité abaissée 4B.

**[0029]** L'extrémité relevée 4A définit une entrée pour les granulats frais et l'extrémité abaissée 4B définit une sortie pour un mélange formé des granulats G et d'agrégats d'enrobés AE recyclés introduits dans le tambour 4.

**[0030]** L'installation 2 comprend un dispositif d'alimentation 6 configuré pour alimenter l'extrémité relevée 4A du premier tambour 4 en granulats G frais.

**[0031]** Lors de la rotation du tambour 4, du fait de l'in-

clinaison de celui-ci, les granulats G introduits dans l'extrémité relevée 4A du tambour 4 avancent progressivement vers l'extrémité abaissée 4B du tambour 4.

**[0032]** Dans la suite, les termes « aval » et « amont » s'entendent par rapport au sens de circulation des granulats G dans le tambour 4, de l'extrémité relevée 4A vers l'extrémité abaissée 4B.

**[0033]** L'installation 2 comprend un dispositif de génération de gaz chauds 8 configuré pour générer des gaz chauds et pour faire circuler les gaz chauds dans le tambour 4 de l'extrémité relevée 4A vers l'extrémité abaissée 4B, i.e. dans le même sens que les granulats G. Le tambour 4 est un tambour sécheur dit à « courants parallèles » ou à « co-courants ».

**[0034]** Dans l'exemple illustré, le dispositif de génération de gaz chauds 8 comprend un brûleur 10 agencé pour générer une flamme F à l'intérieur du tambour 4. Le brûleur 10 est configuré pour générer la flamme F à partir d'un carburant et d'un comburant. Le comburant est par exemple de l'air.

**[0035]** L'installation 2 comprend un ou plusieurs anneau(x) de recyclage 12, 14 disposé(s) le long du tambour 4 pour l'introduction d'agrégats d'enrobés AE à l'intérieur du tambour 4. Chaque anneau de recyclage 12, 14 est disposé le long du tambour 4 à distance de l'extrémité relevée 4A et à distance de l'extrémité abaissée 4B.

**[0036]** Le tambour 4 comprend plusieurs tronçons de séchage TA, TI, TB consécutifs le long du tambour 4.

**[0037]** De manière connue, dans chaque tronçon de séchage TA, TI, TB, le tambour 4 est muni, sur sa surface interne, d'aubes de relevage 16 configurées pour relever les granulats G et/ou les agrégats d'enrobé AE, de manière à former, en fonctionnement, un rideau de granulats et/ou d'agrégats d'enrobés AE traversé par les gaz chauds circulant dans le tambour 4. Selon leurs profils, les aubes de relevage 16 permettent de créer, respectivement dans chaque tronçon de séchage TA, TI, TB, un rideau plus ou moins dense.

**[0038]** Le tambour 4 comprend un tronçon de séchage amont TA situé en amont du ou des anneau(x) de recyclage 12, 14, et un tronçon de séchage aval TB situé en aval du ou des anneau(x) de recyclage 12, 14.

**[0039]** Seuls les granulats G sont présents dans le tronçon de séchage amont TA, les agrégats d'enrobé AE étant introduits dans le tambour 4 seulement en aval du tronçon de séchage TS.

**[0040]** Lorsque le tambour 4 comprend plusieurs anneaux de recyclage 12, 14, le tambour 4 comprend un tronçon de séchage intermédiaire TI entre chaque paire d'anneaux de recyclage adjacents.

**[0041]** Le tronçon de séchage amont TA est situé en amont de l'anneau de recyclage 14 situé le plus en amont. Le tronçon de séchage aval TB est situé entre l'anneau de recyclage 14 situé le plus en aval, et l'extrémité abaissée 4 du tambour 4.

**[0042]** Les gaz chauds se refroidissent progressivement le long du tambour 4 du fait des échanges de cha-

leur avec les granulats G et les agrégats d'enrobés AE présents dans le tambour 4. Les gaz chauds sont donc progressivement de moins en moins chauds lorsque l'on passe d'un tronçon de séchage au suivant en se déplaçant de l'amont vers l'aval du tambour 4.

**[0043]** La prévision d'une pluralité d'anneaux de recyclage 12, 14 espacés le long du tambour 4 permet d'introduire les agrégats d'enrobé AE dans le tambour 4 sélectivement via un ou plusieurs anneau(x) parmi la pluralité d'anneaux de recyclage 12, 14.

**[0044]** La température des gaz chauds baisse progressivement le long du tambour 4 du fait des échanges thermiques, notamment avec les granulats G.

**[0045]** Il est possible d'introduire la totalité des agrégats d'enrobés AE sélectivement via un seul parmi la pluralité d'anneaux de recyclage 12, 14. Ceci permet de soumettre les agrégats d'enrobés AE à des gaz chaud à une température plus ou moins élevée, en fonction par exemple de la teneur en liant des agrégats d'enrobés AE.

**[0046]** Il est possible d'introduire des fractions d'agrégats d'enrobés distinctes via plusieurs anneaux de recyclage choisis parmi la pluralité d'anneaux de recyclage, chaque fraction d'agrégats d'enrobés étant introduite via un anneau de recyclage respectif.

**[0047]** Une fraction d'agrégats d'enrobés introduite plus en amont sera soumise à des gaz chauds à une température plus élevée que celle des gaz chauds à laquelle est soumise une fraction d'agrégats d'enrobés introduite plus en aval. Ceci permet par exemple de soumettre des fractions d'agrégats d'enrobés possédant des teneurs en liant différentes à des gaz chaud à des températures différentes.

**[0048]** Dans l'exemple de la Figure 1, le tambour 4 comprend exactement deux anneaux de recyclage 12, 14 délimitant entre eux un tronçon de séchage intermédiaire TI. Le tambour 4 comprend, de l'amont vers l'aval, le tronçon de séchage amont TA, le tronçon de séchage intermédiaire TI et le tronçon de séchage aval TB.

**[0049]** L'installation 2 est configurée pour l'introduction dans le tambour 4, sélectivement, de la totalité des agrégats d'enrobés AE via l'anneau de recyclage 12 situé en amont, de la totalité des agrégats d'enrobé AE via l'anneau de recyclage 14 situé en aval ou d'une première fraction d'agrégats d'enrobés AE1 et une deuxième fraction d'agrégats d'enrobés AE2 via respectivement l'anneau de recyclage 12 situé en amont et de l'anneau de recyclage 14 situé en aval.

**[0050]** La première fraction d'agrégats d'enrobés AE1 et la deuxième fraction d'agrégats d'enrobés AE2 possèdent par exemple des teneurs en liant différentes.

**[0051]** De préférence, la première fraction d'agrégats d'enrobés AE1 introduite plus en amont possèdent une teneur en liant inférieure à celle de la deuxième fraction d'agrégats d'enrobés AE2 introduite plus en aval.

**[0052]** Les gaz chauds étant de moins en moins chauds le long du tambour 4, ceci permet d'exposer la deuxième fraction d'agrégats d'enrobés AE2 ayant la plus forte teneur en liant à des gaz chauds à une tem-

pérature plus modérée, limitant ainsi la génération de vapeur de liant.

**[0053]** Le tambour 4 est dépourvu de tronçon de malaxage configuré pour le malaxage des granulats G et des agrégats d'enrobé AE.

**[0054]** L'installation d'enrobage de granulats 2 comprend un malaxeur 20 externe configuré pour malaxer le mélange de granulats G et d'agrégats d'enrobés AE sortant du tambour 4, à l'extrémité abaissée 4B de celui-ci.

**[0055]** Le malaxeur 20 est distinct et séparé du tambour 4. Il reçoit le mélange de granulats G et d'agrégats d'enrobés AE après que celui-ci soit sorti du tambour 4.

**[0056]** Les agrégats d'enrobé AE mélangés aux granulats G contiennent déjà du liant, dit « liant de recyclage », provenant des agrégats d'enrobé AE. Il peut s'avérer nécessaire d'apporter également du liant supplémentaire, dit « liant d'apport ». Le liant d'apport est par exemple du bitume.

**[0057]** L'installation 2 comprend un dispositif d'alimentation en liant d'apport 22 pour introduire du liant d'apport dans le malaxeur 20.

**[0058]** En option, l'installation 2 comprend un circuit de recyclage 24, configuré pour collecter des vapeurs de liant présentes dans le malaxeur 20 et pour les réinjecter dans l'installation 2 de telle manière que les vapeurs de liant sont incinérées dans la flamme F du brûleur 10.

**[0059]** Le circuit de recyclage 24 est ici configuré pour réinjecter les vapeurs de liant dans le tambour 4, en amont de la flamme F générée par le brûleur 10, de sorte que les vapeurs de liant sont incinérées dans la flamme F.

**[0060]** Plus spécifiquement, le circuit de recyclage 24 est ici configuré pour réinjecter les vapeurs de liant dans le tambour 4, à l'extrémité relevée 4A du tambour 4.

**[0061]** L'installation 2 comprend un collecteur de gaz 26 agencé à l'extrémité abaissée 4B du tambour 4 pour collecter les gaz chauds sortant du tambour 4, et un dispositif de filtrage 28 relié fluidiquement au collecteur de gaz 26 pour filtrer les gaz collectés par le collecteur de gaz 26. Le dispositif de filtrage 28 est par exemple un filtre à manches.

**[0062]** La prévision d'un malaxeur 20 externe, distinct et séparé du tambour 4, évite d'exposer le liant d'apport aux gaz chauds et permet de collecter les vapeurs de liant générées dans le malaxeur 20 et les gaz chaud sortant du tambour 4 séparément. En particulier, le collecteur de gaz 26 et le circuit de recyclage 24 sont distincts et séparés.

**[0063]** En option, l'installation 2 comprend un échangeur de chaleur 30 disposé en aval du dispositif de filtrage 28 est configuré pour un échange de chaleur entre les gaz chauds filtrés par le dispositif de filtrage 28 et un comburant alimentant le brûleur 10. Le comburant est ici de l'air.

**[0064]** L'échangeur de chaleur 30 est à flux séparés. Les gaz chauds et le comburant ne sont pas en contact lors de l'échange de chaleur. Ils échangent de la chaleur à travers une ou plusieurs parois.

**[0065]** L'échangeur de chaleur 30 est ici un échange

de chaleur gaz/gaz, configuré pour un échange de chaleur entre les gaz chauds filtrés et le comburant qui est à l'état gazeux.

**[0066]** De préférence, l'installation 2 comprend une cheminée 32 pour l'évacuation des gaz chauds filtrés dans l'atmosphère. La cheminée 32 est ici disposée en aval de l'échangeur de chaleur 30.

**[0067]** Dans un mode de réalisation dans lequel l'installation 2 est dépourvue d'échangeur de chaleur 30, la cheminée 32 est par exemple disposée directement en aval du dispositif de filtrage 28.

**[0068]** En fonctionnement, le tambour 4 est entraîné en rotation autour de son axe central A et les gaz chauds générés par le brûleur 10 circulent dans le tambour 4 de l'extrémité relevée 4A vers l'extrémité abaissée 4B.

**[0069]** Du fait de la rotation du tambour 4 et de son inclinaison, les granulats G et les agrégats d'enrobés AE1, AE2 introduits dans le tambour 4 avancent progressivement de l'extrémité relevée 4A vers l'extrémité abaissée du tambour 4.

**[0070]** Les granulats G sont introduits à l'extrémité relevée 4A du tambour 4. Ils sont d'abord séchés seuls dans le tronçon de séchage amont TA. Ils sont ensuite mélangés avec des agrégats d'enrobés AE introduits dans le tambour 4 via un ou plusieurs anneaux de recyclage 12, 14, qui sont mélangés et séchés avec les granulats dans le ou chaque éventuel tronçon de séchage intermédiaire T1 et dans le tronçon de séchage aval TB.

**[0071]** Les granulats G et les agrégats d'enrobés AE mélangés et séchés ressortent du tambour 4 par l'extrémité abaissée 4B. Les granulats G et les agrégats d'enrobé AE sont malaxés dans le malaxeur 20, avec du liant d'apport.

**[0072]** Les gaz chaud sont collectés à l'extrémité abaissée 4 du tambour 4 par le collecteur de gaz 26, puis filtrés par le dispositif de filtrage 28.

**[0073]** En option, un échange de chaleur est réalisé entre les gaz chaud filtrés et le comburant alimentant le brûleur 10, dans l'échangeur de chaleur 30.

**[0074]** En option, les vapeurs de liant récupérées dans le malaxeur 20 sont réintroduites dans l'installation 2 de manière à être incinérées par la flamme F du brûleur 10.

**[0075]** Dans le tambour 4, la température de gaz chauds diminue de l'amont vers l'aval du fait des échanges de chaleurs avec les granulats G et les agrégats d'enrobés AE.

**[0076]** L'introduction d'agrégats d'enrobés AE en aval du tronçon de séchage amont TA dans un tambour 4 à courant parallèle permet d'exposer les agrégats d'enrobés AE à des gaz chaud à une température modérée par rapport à celle des gaz chauds générés par le brûleur 10. En outre, lorsque la flamme F est générée à l'intérieur du tambour 4, le rideau de granulats formé dans le tronçon de séchage amont TA du fait de la rotation du tambour 4 protège les agrégats d'enrobés AE des radiations de la flamme F. Ceci limite les émissions de vapeurs de liant par les agrégats d'enrobés AE.

**[0077]** Lorsqu'une pluralité d'anneaux de recyclage

12, 14 sont prévus, la température des gaz chauds dans les tronçons de séchages successifs diminue progressivement. L'utilisation sélectivement d'un ou plusieurs anneaux de recyclage parmi la pluralité d'anneaux de recyclage 12, 14 permet d'exposer les agrégats d'enrobés AE à des gaz chauds à une température plus ou moins élevée, et/ou différentes fractions d'agrégats d'enrobé à des gaz chauds à des températures différentes. Ceci permet d'exposer des agrégats d'enrobés AE ayant une plus forte teneur en liant à des gaz chauds à température très modérée, limitant encore les émissions de vapeurs de liant par les agrégats d'enrobé AE.

**[0078]** Le malaxeur 20 séparé du tambour 4 permet d'apporter du liant d'apport à l'extérieur du tambour 4, ce liant d'apport n'étant pas exposé aux gaz chauds. En outre, les vapeurs de liant générées dans le malaxeur 20 ne sont pas emportées vers le dispositif de filtrage 28 et ne sont pas *in fine* rejetée dans l'atmosphère. Ainsi, le malaxeur 20 séparé limite les vapeurs de liant dans les gaz chaud collectés en sortie du tambour 4.

**[0079]** Lorsqu'un échangeur de chaleur 30 est prévu, la diminution des vapeurs de liant dans les gaz chauds collectés en sortie du tambour 4 limite le risque d'encrassement de l'échangeur de chaleur 30 et préserve son efficacité.

**[0080]** L'échangeur de chaleur 30 permet de récupérer une partie de l'énergie des gaz chauds sortant dans le tambour 4 et de la réinjecter dans le tambour 4. Il permet d'augmenter le rendement du brûleur 10, et donc le rendement de l'installation 2.

**[0081]** Ainsi, l'installation d'enrobage de granulats 2 permet d'obtenir un taux de recyclage important tout en limitant les émissions polluantes.

**[0082]** L'installation 2 de la Figure 2 diffère de celle de la Figure 1 en ce qu'elle comprend un seul anneau de recyclage 12. Le tambour 4 possède exactement deux tronçons de mélange, à savoir le tronçon de séchage amont TA, situé en amont de l'anneau de recyclage 12, et le tronçon de séchage aval TB situé entre l'anneau de recyclage 12 et l'extrémité abaissée 4B du tambour 4. Les agrégats d'enrobés AE sont introduits dans le tambour 4 par l'intermédiaire de l'anneau de recyclage 12.

**[0083]** La prévision d'une pluralité d'anneaux de recyclage 12, 14 le long d'un tambour sécheur est avantageuse indépendamment de la configuration particulière de l'installation 2 décrite ci-dessus.

**[0084]** Ainsi, de manière générale, l'invention concerne également une installation de production d'enrobés, comprenant au moins un tambour sécheur monté rotatif autour d'un axe central incliné d'un angle non nul par rapport à un plan horizontal, le tambour présentant une extrémité relevée et une extrémité abaissée, un brûleur configuré pour générer un flux de gaz chaud circulant dans le tambour, et une pluralité d'anneaux de recyclage disposés le long du tambour en étant espacés, pour l'introduction d'agrégats d'enrobé à l'intérieur du tambour via un ou plusieurs parmi la pluralité d'anneaux de recyclage, le tambour comprenant un tronçon de séchage

intermédiaire entre chaque paire d'anneaux de recyclage adjacents.

**[0085]** Par ailleurs, la prévision d'un échangeur de chaleur 30 agencé pour un échange de chaleur entre des gaz chaud provenant du tambour 4 et un comburant, par exemple de l'air, alimentant le brûleur 10, est avantageuse indépendamment de la configuration particulière de l'installation 2 décrite ci-dessus.

**[0086]** Ainsi, de manière générale, l'invention concerne également une installation de production d'enrobés, comprenant au moins un tambour sécheur monté rotatif autour d'un axe central incliné d'un angle non nul par rapport à un plan horizontal, le tambour présentant une extrémité relevée et une extrémité abaissée, un brûleur configuré pour générer un flux de gaz chaud circulant dans le tambour, et un échangeur de chaleur agencé pour un échange de chaleur entre des gaz chauds ayant circulés dans le tambour et un comburant, par exemple de l'air, alimentant le brûleur.

**[0087]** L'échangeur de chaleur peut être disposé en aval d'un dispositif de filtrage des gaz chauds ayant circulé dans le tambour, notamment entre le dispositif de filtrage et une cheminée d'évacuation des gaz chauds.

**[0088]** Le tambour peut être à co-courant, le flux de gaz circulant dans le même sens que les granulats, i.e. de l'extrémité relevée vers l'extrémité abaissée, ou à contre-courant, le flux de gaz circulant en sens opposé des granulats, i.e. de l'extrémité abaissée vers l'extrémité relevée.

**[0089]** Le tambour peut être un tambour sécheur associé à un malaxeur séparé, ou un tambour sécheur-malaxeur comprenant un tronçon de malaxage prévu pour le mélange des granulats et d'éventuels agrégats d'enrobés introduit dans le tambour avec un liant d'apport.

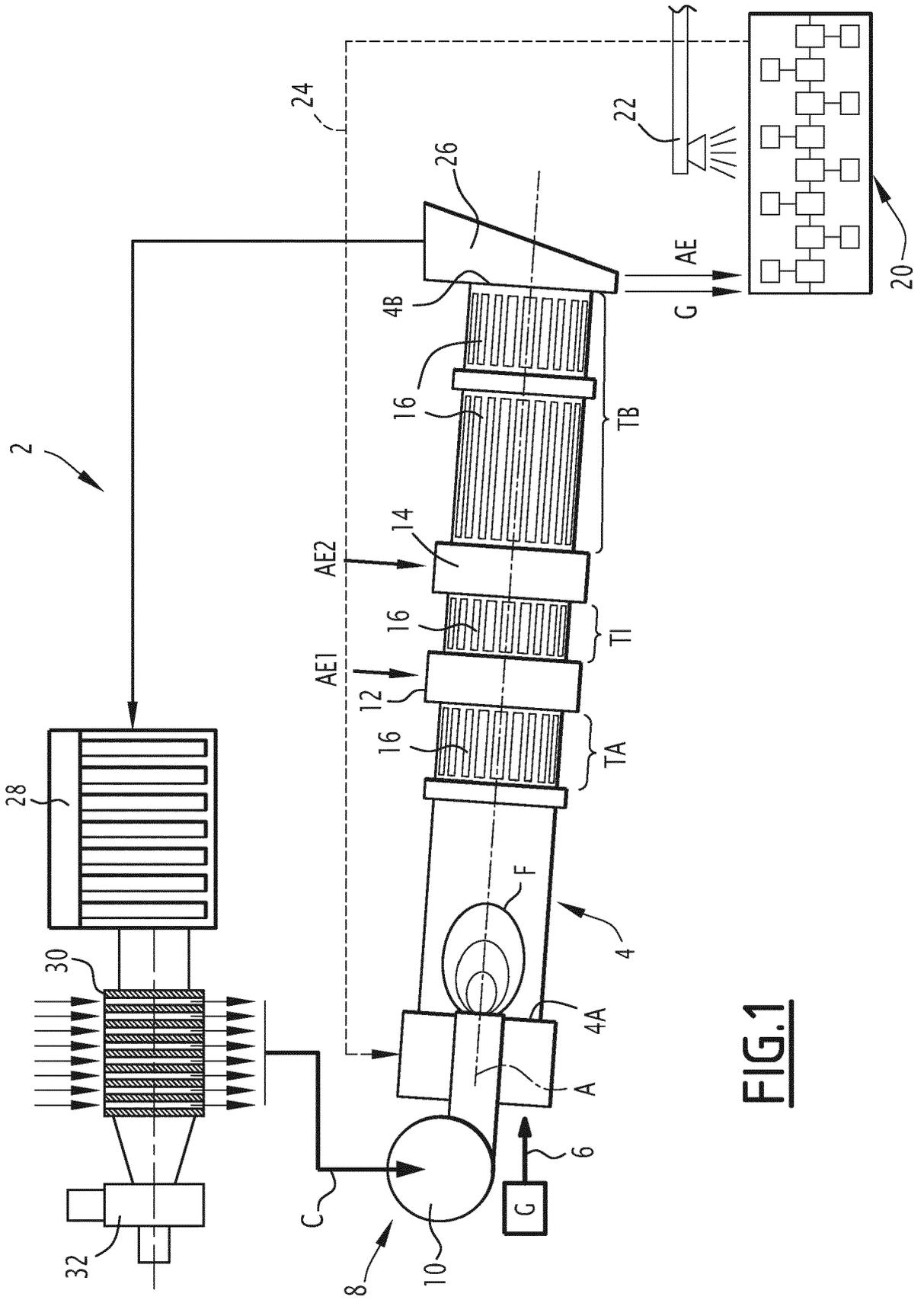
**[0090]** L'installation d'enrobage de granulats peut comprendre en option au moins un anneau de recyclage agencé le long du tambour pour l'introduction d'agrégats d'enrobé à l'intérieur du tambour. L'installation d'enrobage de granulats peut comprendre par exemple plusieurs anneaux de recyclage, par exemple deux anneaux de recyclage.

## 45 Revendications

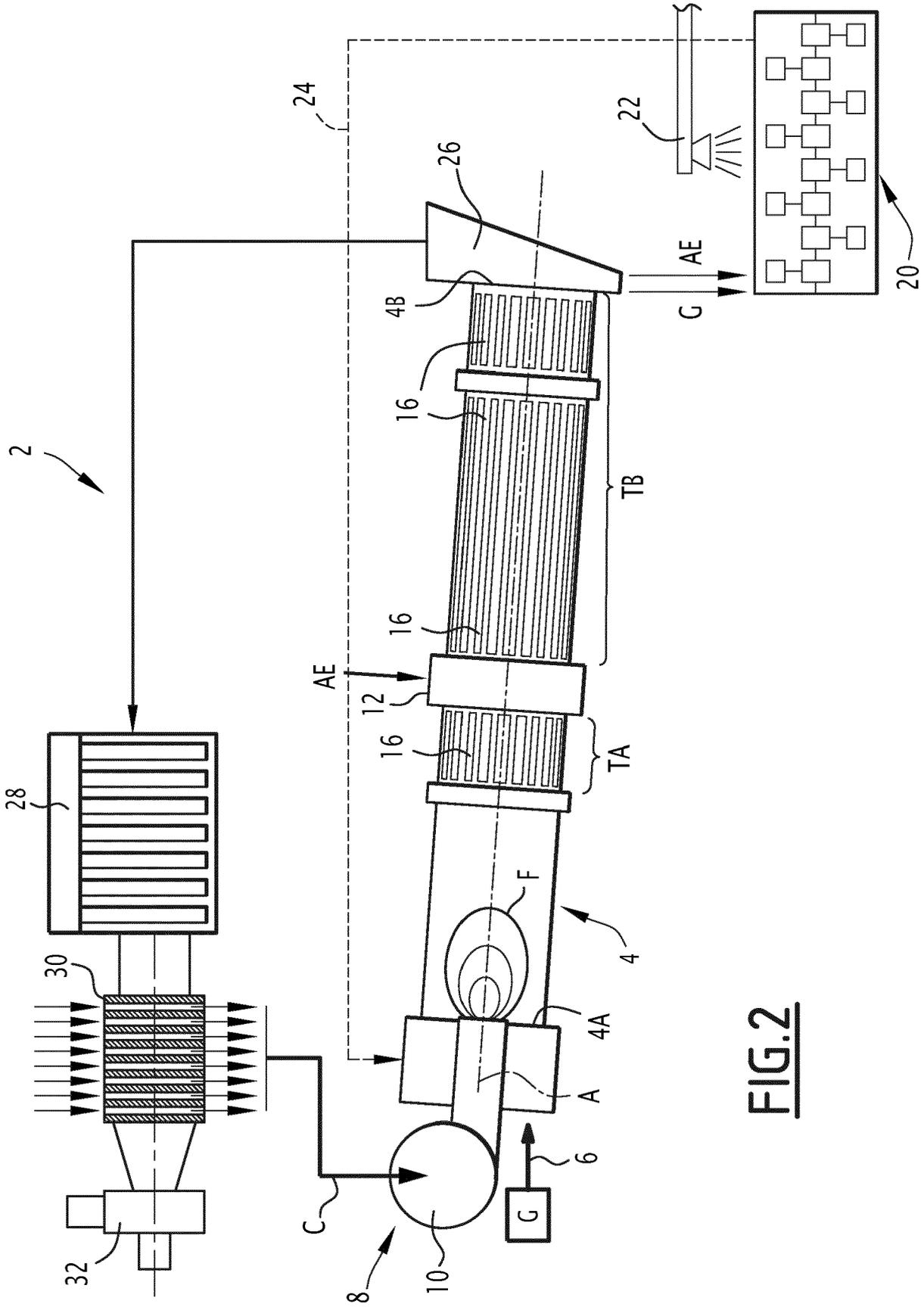
1. Installation de production d'enrobés à partir de granulats (G) et d'agrégats d'enrobés (AE) recyclés, comprenant

- un tambour (4) sécheur monté rotatif autour d'un axe central (A) du tambour (4), le tambour (4) possédant une extrémité relevée (4A) pour l'introduction des granulats et une extrémité abaissée (4B),
- un brûleur (10) configuré pour générer un flux de gaz chaud circulant dans le tambour (4) de l'extrémité relevée (4A) vers l'extrémité abais-

- sée (4B),
- un ou plusieurs anneau(x) de recyclage (12, 14) disposé(s) le long du tambour (4) pour l'introduction d'agrégats d'enrobés (AE) recyclés, le tambour (4) comprenant un tronçon de séchage amont (TA) situé en amont du ou des anneau(x) recyclage (12, 14) et un tronçon de séchage aval (TB) situé en aval du ou des anneau(x) de recyclage (12, 14), le tambour (4) étant muni, dans chaque tronçon de séchage (TA, TB), sur sa surface interne, d'aubes de relevage (16) configurées pour relever les granulats (G) et/ou les agrégats d'enrobé (AE), de manière à former, en fonctionnement, un rideau de granulats (G) et/ou d'agrégats d'enrobés (AE) traversé par les gaz chauds circulant dans le tambour (4) ;
  - un dispositif de filtrage (28) configuré pour filtrer des gaz chauds collectés à l'extrémité abaissée (4B) du tambour (4), et
  - un malaxeur (20) séparé du tambour (4) et configuré pour mélanger des granulats (G) et des agrégats d'enrobés (AE) recyclés sortant du tambour (4) avec un liant d'apport.
2. Installation de production d'enrobés selon la revendication 1, comprenant une pluralité d'anneaux de recyclage (12, 14) disposés le long du tambour (4) en étant espacés, le tambour (4) comprenant un tronçon de séchage intermédiaire (TI) entre chaque paire d'anneaux de recyclage (12, 14) adjacents.
  3. Installation de production d'enrobés selon la revendication 2, comprenant exactement deux anneaux de recyclage (12, 14), le tambour (4) comprenant un tronçon de séchage intermédiaire (TI) situé entre les deux anneaux de recyclage (12, 14).
  4. Installation de production d'enrobés selon l'une quelconque des revendications précédentes, comprenant un circuit de recyclage (24) configuré pour collecter des vapeurs de liant présentes dans le malaxeur (20) et les réinjecter dans l'installation d'enrobage de granulats de telle manière qu'elles soient incinérées dans une flamme générée par le brûleur (10).
  5. Installation de production d'enrobés selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans laquelle le brûleur (10) est disposé à l'entrée du tambour (4) de manière à générer une flamme à l'intérieur du tambour (4).
  6. Installation de production d'enrobés selon l'une quelconque des revendications précédentes, comprenant un échangeur de chaleur (30) configuré pour un transfert de chaleur des gaz filtrés par le dispositif de filtrage (28) vers un comburant alimentant le brûleur (10).
  7. Installation de production d'enrobés selon la revendication 6, dans laquelle l'échangeur de chaleur (30) est disposé entre le dispositif de filtrage (28) et une cheminée (32) d'évacuation des gaz filtrés vers l'atmosphère.
  8. Procédé de production d'enrobés à partir de granulats (G) et d'agrégats d'enrobés (AE) recyclés, comprenant
    - l'introduction de granulats dans un tambour (4) sécheur rotatif, le tambour (4) possédant une extrémité relevée (4A) pour l'introduction des granulats et une extrémité abaissée (4B),
    - la génération d'un flux de gaz chaud circulant dans le tambour (4) de l'extrémité relevée (4A) vers l'extrémité abaissée (4B),
    - l'introduction d'agrégats d'enrobés (AE) dans le tambour (4) via un ou plusieurs anneau(x) de recyclage disposé(s) le long du tambour (4), le tambour (4) comprenant un tronçon de séchage amont (TA) situé en amont du ou des anneau(x) recyclage (12, 14) et un tronçon de séchage aval (TB) situé en aval du ou des anneau(x) de recyclage (12, 14), le tambour (4) étant muni, dans chaque tronçon de séchage (TA, TB), sur sa surface interne, d'aubes de relevage (16) configurées pour relever les granulats (G) et/ou les agrégats d'enrobé (AE), de manière à former, en fonctionnement, un rideau de granulats (G) et/ou d'agrégats d'enrobés (AE) traversé par les gaz chauds circulant dans le tambour (4) ;
    - la récupération et le filtrage des gaz chauds sortant du tambour (4) dans un dispositif de filtrage (18), et
    - le mélange de granulats (G) et d'agrégats d'enrobés (AE) avec un liant d'apport dans un malaxeur (20) séparé du tambour (4).
  9. Procédé de production d'enrobés selon la revendication 8, comprenant l'introduction d'agrégats d'enrobés (AE) via plusieurs anneaux de recyclage (12, 14), le tambour (4) possédant un tronçon de séchage intermédiaire (TI) entre chaque paire d'anneaux de recyclage (12, 14) adjacents.
  10. Procédé de production d'enrobés selon la revendication 9, dans lequel une première fraction d'agrégats d'enrobés (AE1) introduite via un anneau de recyclage (12) amont possède une teneur en liant inférieure à celle d'une deuxième fraction d'agrégats d'enrobés (AE2) introduite via un anneau de recyclage (14) aval.



**FIG.1**



**FIG.2**



RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande  
EP 18 17 6605

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
X	FR 2 987 631 A1 (FAMARO [FR]) 6 septembre 2013 (2013-09-06) * figures 1-3 * * page 4, ligne 23 - page 5, ligne 20 * * page 9, ligne 14 - ligne 19 * * page 11, ligne 23 - ligne 25 * * le document en entier *	1-10	INV. E01C19/10
X	EP 0 342 125 A1 (ERMONT CM [FR]) 15 novembre 1989 (1989-11-15) * figures 1-4 * * colonne 3, ligne 44 - colonne 6, ligne 36 * * le document en entier *	1	
X	EP 1 916 337 A1 (AP TECHNIC ASPHALT PLANT TECHN [FR]) 30 avril 2008 (2008-04-30) * figures 1,2 * * alinéas [0025], [0027], [0033], [0034] * * le document en entier *	1-3,8,9	
X	EP 0 437 990 A1 (ERMONT CM [FR]) 24 juillet 1991 (1991-07-24) * figures 1-5 * * le document en entier *	1	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC) E01C
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche <b>Munich</b>		Date d'achèvement de la recherche <b>3 août 2018</b>	Examineur <b>Klein, A</b>
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)

ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE  
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO.

EP 18 17 6605

5 La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne visé ci-dessus.  
Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du  
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

03-08-2018

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
FR 2987631 A1	06-09-2013	AUCUN	
EP 0342125 A1	15-11-1989	DK 234289 A EP 0342125 A1 FR 2631354 A1 JP H0216203 A US 4954995 A	14-11-1989 15-11-1989 17-11-1989 19-01-1990 04-09-1990
EP 1916337 A1	30-04-2008	EP 1916337 A1 ES 2637503 T3 FR 2907810 A1	30-04-2008 13-10-2017 02-05-2008
EP 0437990 A1	24-07-1991	DE 69001126 D1 DE 69001126 T2 EP 0437990 A1 FR 2657097 A1 US 5178456 A	22-04-1993 08-07-1993 24-07-1991 19-07-1991 12-01-1993

EPO FORM P0480

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82