

(12) BREVET D'INVENTION

- (11) N° de publication : **MA 63193 B1**
- (51) Cl. internationale : **C01B 17/48; C01B 17/80;
C01B 17/76; C01B 17/54**
- (43) Date de publication : **31.12.2024**
-
- (21) N° Dépôt : **63193**
- (22) Date de Dépôt : **13.08.2021**
- (30) Données de Priorité : **09.09.2020 US 202063076165 P**
- (86) Données relatives à la demande internationale selon le PCT: **PCT/US2021/045989 13.08.2021**
- (71) Demandeur(s) : **Chemetics Inc., Nr. 200 - 2930 Virtual Way Vancouver, British Columbia V5M 0A5 (CA)**
- (72) Inventeur(s) : **DIJKSTRA, Rene ; KIDON, Dominika**
- (74) Mandataire : **SABA & CO., TMP**
- (86) N° de dépôt auprès de l'organisme de validation :21769227.6
-
- (54) Titre : **SYSTÈME ET PROCÉDÉ DE PRODUCTION DE DIOXYDE DE SOUFRE ET INSTALLATION D'ACIDE SULFURIQUE ASSOCIÉE**
- (57) Abrégé : L'invention concerne des systèmes et des procédés améliorés pour produire du dioxyde de soufre à l'aide d'oxygène et d'une combustion immergée. Par l'incorporation d'une étape de combustion en phase vapeur en plus de l'étape de combustion immergée, le condenseur de soufre en aval peut être rendu sensiblement plus petit avec une complexité et un coût réduits. En outre, la récupération d'énergie est simplifiée et améliorée.

Revendications

- 5 1. Système de production de gaz de dioxyde de soufre comprenant:
un réacteur de combustion immergé pour la combustion de soufre fondu en
dioxyde de soufre, comprenant une entrée pour l'alimentation en soufre fondu, une
entrée pour l'alimentation en oxygène d'une pureté ≥ 90 % en volume, une entrée
pour le soufre du condensateur et une sortie;
- 10 une chambre de combustion en phase de vapeur pour la combustion de la
vapeur de soufre en dioxyde de soufre, comprenant une entrée reliée à la sortie du
réacteur de combustion immergé, une entrée pour une alimentation en oxygène
d'une pureté ≥ 90 % en volume, et une sortie;
- 15 un appareil pour refroidir un gaz et pour condenser la vapeur de soufre en soufre
liquide, comprenant une entrée reliée à la sortie de la chambre de combustion en
phase de vapeur, une sortie pour le soufre liquide reliée à l'entrée de soufre
condensé du réacteur de combustion immergé, et une sortie pour un mélange de gaz
comprenant le dioxyde de soufre et la vapeur de soufre résiduelle.
- 20 2. Système selon la revendication 1, dans lequel l'appareil pour refroidir un gaz
et pour condenser une vapeur de soufre en soufre liquide comprenant:
un échangeur de chaleur pour refroidir un gaz comprenant l'entrée reliée à la
sortie de la chambre de combustion en phase de vapeur, et une sortie; et
un condenseur de soufre pour condenser la vapeur de soufre en soufre liquide
- 25 comprenant une entrée reliée à la sortie de l'échangeur de chaleur, la sortie de
soufre liquide reliée à l'entrée de soufre condensé du réacteur de combustion
immergé, et la sortie d'un mélange de gaz comprenant le dioxyde de soufre et la
vapeur de soufre résiduelle.
- 30 3. Système selon la revendication 1, dans lequel le condenseur de soufre est
dimensionné pour condenser moins de 10 fois la masse de soufre fondu fournie au
réacteur de combustion immergé.
4. Usine d'acide sulfurique comprenant:
- 35 le système de production de dioxyde de soufre selon la revendication 1;
une chambre de combustion secondaire pour la combustion de la vapeur de
soufre résiduelle en dioxyde de soufre, comprenant une entrée reliée à la sortie du
condenseur de soufre pour le mélange de gaz, une entrée pour un gaz contenant de

l'oxygène et une sortie pour le gaz de traitement composé essentiellement de dioxyde de soufre et d'oxygène;

un appareil de contact pour convertir le dioxyde de soufre en trioxyde de soufre, comprenant une entrée reliée à la sortie de gaz de traitement de la chambre de combustion secondaire et une sortie pour le trioxyde de soufre; et

un système d'absorption pour convertir le trioxyde de soufre en acide sulfurique, comprenant une entrée reliée à la sortie de trioxyde de soufre de l'appareil de contact, et une sortie pour l'acide sulfurique.

5. Usine d'acide sulfurique selon la revendication 4, dans laquelle l'appareil de contact est un réacteur tubulaire refroidi par du sel fondu.

6. Usine d'acide sulfurique selon la revendication 4, dans laquelle le réacteur de combustion immergé, la chambre de combustion en phase de vapeur et la chambre de combustion secondaire partagent une alimentation commune en oxygène d'une pureté ≥ 90 % en volume.

7. Usine d'acide sulfurique selon la revendication 4, dans laquelle la chambre de combustion secondaire comprend une entrée pour le gaz recyclé provenant du système d'absorption, le gaz recyclé comprenant du dioxyde de soufre et de l'oxygène.

8. Usine d'acide sulfurique selon la revendication 4, dans laquelle l'usine d'acide sulfurique est une usine d'acide sulfurique à contact unique et à absorption unique.

9. Procédé de production de dioxyde de soufre comprenant:

la combustion de soufre fondu avec de l'oxygène à une pureté > 90 % en volume, par combustion immergée, pour produire un premier mélange de gaz comprenant le dioxyde de soufre et la vapeur de soufre comprenant des molécules de soufre S_n , $n \geq 2$;

la combustion en phase de vapeur de soufre dans le premier mélange de gaz avec de l'oxygène ou de l'air enrichi en oxygène pour produire un second mélange de gaz comprenant le dioxyde de soufre et la vapeur de soufre, dans lequel les concentrations de dioxyde de soufre et de vapeur de soufre dans le second mélange de gaz sont respectivement supérieures et inférieures aux concentrations dans le premier mélange de gaz;

le refroidissement du deuxième mélange de gaz pour produire un troisième mélange de gaz plus froid comprenant le dioxyde de soufre et la vapeur de soufre; et

la condensation de la vapeur de soufre en soufre liquide à partir du troisième mélange de gaz pour produire un quatrième mélange de gaz comprenant le dioxyde de soufre et la vapeur de soufre résiduelle;

5 caractérisé en ce que le nombre moyen n_{average} d'atomes de soufre dans les molécules de soufre du deuxième mélange de gaz est inférieur d'au moins 20 % au n_{average} des atomes de soufre dans les molécules de soufre du premier mélange de gaz.

10. Procédé selon la revendication 9, caractérisé en ce que le nombre moyen n_{average} des atomes de soufre dans les molécules de soufre du deuxième mélange de gaz est inférieur de plus de 50 % au n_{average} des atomes de soufre dans les molécules de soufre du premier mélange de gaz.

15. Procédé selon la revendication 9, dans lequel le refroidissement est effectué à une température supérieure au point de rosée du soufre et le refroidissement élimine plus de 50 % de l'énergie libérée lors de la combustion du soufre dans les étapes de combustion immergée et de combustion en phase de vapeur.

20. Procédé selon la revendication 9, dans lequel de 30 % à 50 % de l'oxygène total brûlé dans les étapes de combustion immergée et en phase de vapeur est brûlé dans l'étape de combustion en phase immergée et de 50 % à 70 % de l'oxygène total est brûlé dans l'étape de combustion en phase de vapeur.

25. Procédé selon la revendication 9, dans lequel le nombre moyen d'atomes de soufre des molécules de S_n pour tous les $n \geq 2$ dans le premier mélange de gaz se trouve dans la plage allant de 6,4 à 7,0;
et/ou dans lequel le nombre moyen d'atomes de soufre des molécules S_n pour tous les $n \geq 2$ dans le deuxième mélange de gaz se trouve dans la plage allant de 2,1 à 3;
et/ou dans lequel le nombre moyen d'atomes de soufre des molécules S_n pour tous
30 les $n \geq 2$ dans le troisième mélange de gaz se trouve dans la plage allant de 6,4 à 7,0.

14. Procédé selon la revendication 9, dans lequel la température du premier mélange de gaz se trouve dans la plage allant de 440 à 500 °C;
35 et/ou dans lequel la température du deuxième mélange de gaz se trouve dans la plage allant de 650 à 700 °C;
et/ou dans lequel la température du troisième mélange de gaz se trouve dans la plage allant de 400 à 450 °C.

15. Procédé de production d'acide sulfurique dans une usine d'acide sulfurique comprenant:

la production de dioxyde de soufre selon le procédé de la revendication 9;

5 la combustion de la vapeur de soufre résiduelle dans le quatrième mélange de gaz avec un gaz contenant de l'oxygène par combustion secondaire pour produire un gaz de traitement composé essentiellement de dioxyde de soufre et d'oxygène;

la conversion du dioxyde de soufre présent dans le gaz de traitement en trioxyde de soufre à l'aide d'un appareil de contact contenant un catalyseur de conversion; et

10 l'absorption du trioxyde de soufre à l'aide d'un appareil d'absorption pour produire de l'acide sulfurique.