

1. Спосіб отримання водню, що включає стадії, на яких:

- (i) газову суміш, що містить вуглеводень і пару і має співвідношення пари і вуглецю щонайменше 0,9:1, піддають адіабатичному предриформінгу в устаткуванні передриформінгу з подальшим автотермічним риформінгом за використання газу, збагаченого киснем, в устаткуванні автотермічного риформінгу з метою отримання конвертованої газової суміші,
- (ii) підвищують вміст водню в конвертованій газовій суміші шляхом її піддавання одній або більше стадіям конверсії водяного газу в устаткуванні для конверсії водяного газу з метою отримання конвертованого газу, збагаченого воднем,
- (iii) охолоджують конвертований газ, збагачений воднем, і відділяють від нього конденсовану воду з метою отримання зневодненого конвертованого газу, збагаченого воднем,
- (iv) пропускають зневоднений конвертований газ, збагачений воднем, до устаткування для відділення діоксиду вуглецю з метою отримання потоку газу діоксиду вуглецю й потоку неочищеного газоподібного водню, і
- (v) пропускають потік неочищеного газоподібного водню з устаткування для видалення діоксиду вуглецю до очисного устаткування з метою отримання очищеного газоподібного водню та паливного газу,

де весь паливний газ подають в один або більше полум'яних нагрівачів, які використовують для нагрівання одного або більше технологічних потоків у процесі.

2. Спосіб за п. 1, за яким вуглеводень являє собою потік газу, що містить метан, переважно містить >50 об. % метану.

3. Спосіб за п. 1 або 2, за яким вуглеводень є десульфурованим.

4. Спосіб за будь-яким одним із пп. 1-3, за яким співвідношення пари і вуглецю знаходиться в діапазоні від 0,9:1 до 3,5:1.

5. Спосіб за будь-яким одним із пп. 1-4, за яким співвідношення пари і вуглецю знаходиться в діапазоні від 0,9:1 до менш ніж 2,4:1, причому спосіб додатково включає додавання пари до конвертованої газової суміші.

6. Спосіб за будь-яким одним із пп. 1-5, за яким газову суміш, що містить вуглеводень і пару, утворюють шляхом змішування вуглеводню з парою, отриманою в одному або більше полум'яних нагрівачах, і/або під час охолодження конвертованої газової суміші водою.

7. Спосіб за будь-яким одним із пп. 1-6, за яким газ, збагачений киснем, містить щонайменше 90 об. % O₂, переважно щонайменше 95 об. % O₂, більш переважно щонайменше 98 об. % O₂.

8. Спосіб за будь-яким одним із пп. 1-7, за яким газ, збагачений киснем, нагрівають перед

подачею до устаткування автотермічного риформінгу за умов теплообміну з парою, утвореною шляхом охолодження конвертованого газу.

9. Спосіб за будь-яким одним із пп. 1-8, за яким етап конверсії водяного газу включає етап високотемпературної конверсії й нижчий за потоком етап низькотемпературної конверсії.

10. Спосіб за п. 9, за яким вуглеводень нагрівають за умови теплообміну з конвертованим газовим потоком, отриманим на етапі високотемпературної конверсії.

11. Спосіб за будь-яким одним із пп. 1-10, за яким пару, отриману в одному або більше полум'яних нагрівачах, використовують для генерації електроенергії для технологічного процесу.

12. Спосіб за будь-яким одним із пп. 1-11, за яким перед етапом видалення діоксиду вуглецю присутні щонайменше два етапи охолодження та відділення технологічного конденсату.

13. Спосіб за будь-яким одним із пп. 1-12, за яким етап видалення діоксиду вуглецю виконують за використання системи фізичного промивання або системи реактивного промивання, переважно системи реактивного промивання, зокрема системи промивання аміном.

14. Спосіб за будь-яким одним із пп. 1-13, за яким абсорбувальну рідину, яку використовують в устаткуванні для видалення діоксиду вуглецю, нагрівають за умови теплообміну з парою, отриманою в одному або більше полум'яних нагрівачах.

15. Спосіб за будь-яким одним із пп. 1-14, за яким очисне устаткування являє собою устаткування адсорбції зі змінним тиском (PSA) або устаткування адсорбції при коливанні температури (TSA), переважно устаткування адсорбції зі змінним тиском (PSA).

16. Спосіб за будь-яким одним із пп. 1-15, за яким діоксид вуглецю, виділений з устаткування для видалення діоксиду вуглецю, і очищений газоподібний водень, виділений з очисного устаткування, стискають у компресорах з електричним приводом.

17. Спосіб за будь-яким одним із пп. 1-16, за яким частину неочищеного водню або очищеного водню додатково подають до вуглеводню.

18. Спосіб за будь-яким одним із пп. 1-17, за яким додаткове паливо додають до паливного газу, який подають до одного або більше полум'яних нагрівачів, причому кількість додаткового палива становить менше 5 об. %, переважно менше 3 об. %, більш переважно менше 2 % від усього палива, що підводиться.

19. Спосіб за будь-яким одним із пп. 1-18, за яким присутній одиничний полум'яний нагрівач, що працює щонайменше частково на паливному газі, отриманому з очисного устаткування, причому одиничний полум'яний нагрівач використовують для нагрівання вуглеводню, конвертованого газу, отриманого на етапі предриформінгу вище за потоком від

етапу автотермічного риформінгу, і води для отримання щонайменше частини пари для технологічного процесу.

20. Спосіб за будь-яким одним із пп. 1-18, за яким присутні два полум'яні нагрівачі, що працюють щонайменше частково на паливному газі, виділеному з очисного устаткування; перший полум'яний нагрівач, який нагріває потік вуглеводневої сировини й потік конвертованого газу, виділеного на етапі предрифформінгу перед етапом автотермічного риформінгу, і другий полум'яний нагрівач, який функціонує як котел для генерації пари для технологічного процесу.

21. Спосіб за п. 20, за яким паливний газ розподіляється до першого й другого полум'яних нагрівачів у діапазоні від 10-90 до 90-10 об. %, відповідно, переважно становить 60-80 об. % для першого полум'яного нагрівача й 40-20 об. % - для другого полум'яного нагрівача.

22. Спосіб за п. 20 або 21, за яким частину пари, отриманої в другому полум'яному нагрівачі, використовують для нагрівання рідини, що абсорбує CO_2 , в устаткуванні для відділення діоксиду вуглецю.

23. Спосіб за будь-яким одним із пп. 20-22, за яким пару, отриману в другому полум'яному нагрівачі, використовують для перегріву пари, виділеної з парової ємності, приєднаної до котла-утилізатора, який нагрівають конвертованим газом.

24. Спосіб за п. 23, за яким котел-утилізатор також використовують для отримання пари, яку використовують для попереднього нагріву газу, збагаченого киснем.

25. Спосіб за п. 23 або 24, за яким частину пари з котла-утилізатора передають до розширювача пари для генерації електроенергії.

26. Спосіб за будь-яким одним із пп. 23-25, за яким за співвідношення пари і вуглецю нижче 2,4:1, частину пари з котла-утилізатора додають до конвертованого газу.

27. Спосіб за будь-яким одним із пп. 1-26, за яким потік чистого водню використовують в подальшому енергетичному процесі, процесі нагрівання, подальшому процесі хімічного синтезу або використовують для підвищення якості вуглеводнів.