

UŽITNÝ VZOR

(11) Číslo dokumentu:

31 489

(13) Druh dokumentu: **U1**

(51) Int. Cl.:

B01J 23/75 (2006.01)

B01J 23/755 (2006.01)

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2017-33979**

(22) Přihlášeno: **02.08.2017**

(47) Zapsáno: **20.02.2018**

(73) Majitel:
Vysoká škola chemicko - technologická v Praze,
Praha 6, Dejvice, CZ

(72) Původce:
Ing. Tomáš Hlinčík, Ph.D., Stráž pod Ralskem, CZ
doc. Ing. Karel Ciahotný, CSc., Praha 8 - Dolní
Chabry, CZ
Ing. Erlisa Baraj, Praha 4, CZ

(54) Název užitého vzoru:
**Dvoustupňový katalytický systém pro
reforming oxidu uhelnatého**

CZ 31489 U1

Dvoustupňový katalytický systém pro reforming oxidu uhelnatého

Oblast techniky

Technické řešení se týká dvoustupňového katalytického systému pro reforming oxidu uhelnatého, jež umožňuje použití vstupního plynu s nízkým obsahem sirných nečistot.

5 Dosavadní stav techniky

V současné době se pro katalytickou hydrogenaci používají dva typy katalyzátorů na bázi kovů - nízkoteplotní (150 až 250 °C) a vysokoteplotní (250 až 350 °C). Mezi nízkoteplotní katalyzátory patří měď, nikl, platina, ruthenium, rhodium, paladium a zlato. Vysokoteplotní katalyzátory jsou na bázi železa, chromu, ceru. Z těchto kovů se v průmyslové praxi nejvíce používají katalyzátory na bázi železa, niklu nebo mědi. Tyto katalyzátory jsou však citlivé na sirné nečistoty obsažené v plynu, které způsobují jejich deaktivaci. Katalyzátory, které vykazují odolnost vůči sirným látkám, jsou na bázi kobaltu nebo molybdenu. Tyto katalyzátory po nasíření navíc zvyšují svou katalytickou aktivitu. Rozmezí teplot katalytické aktivity těchto katalyzátorů se nachází mezi nízkoteplotními a vysokoteplotními katalyzátory.

15 V posledních letech nabývá katalytický reforming oxidu uhelnatého na oxid uhličitý a vodík na významu z důvodu jeho využití v technologickém procesu kombinovaného paroplynového cyklu s integrovaným zplyňováním hnědého uhlí (IGCC - Integrated Gasification Combustion Cycle). Katalytický reforming oxidu uhelnatého zvyšuje účinnost odstranění oxidu uhličitýho ze spalín, protože oxid uhelnatý je obsažen ve spalovaném plynu pouze ve velmi malých zbytkových koncentracích a oxid uhličitý je ve spalovacím prostoru produkován pouze v omezeném množství. Plyn použitý pro katalytickou konverzi oxidu uhelnatého obsahuje sirné látky (např. sulfan, karbonyl sulfid, apod.). Proto se tento plyn před katalytickou konverzí oxidu uhelnatého odsířuje v odsířovacích jednotkách. Koncentrace sirných látek v odsířeném plynu ze zplyňování hnědého uhlí je v rozmezí 1 až 10 mg/m³.

25 Cílem technického řešení je navrhnout dvoustupňový katalytický systém pro reforming oxidu uhelnatého, který by měl vysokou katalytickou účinnost, umožňoval použití plynu s malým obsahem sirných látek, nízké provozní náklady a jednoduché řešení.

Podstata technického řešení

Cíle technického řešení se dosáhne pomocí dvoustupňového katalytického systému pro reforming oxidu uhelnatého na oxid uhličitý, za použití katalyzátorů na bázi kobaltu (v prvním stupni), který má vyšší odolnost vůči sirným látkám a zároveň se jeho katalytická aktivita zvyšuje po jeho nasíření. Tento katalyzátor pracuje v rozmezí teplot 250 až 350 °C. Dále použití katalyzátoru na bázi niklu (ve druhém stupni), který by přeměnil zbylý oxid uhelnatý na oxid uhličitý, a tím by zvýšil celkovou katalytickou účinnost katalytického reformingu. Tento katalyzátor pracuje v rozmezí teplot 150 až 250 °C. Katalytická reakce probíhá v přítomnosti vodní páry, která zároveň při zvýšení teploty na přibližně 700 °C regeneruje nasířený první stupeň, ve kterém je umístěn katalyzátor na bázi kobaltu. Při regeneraci dochází k oxidaci kobaltového katalyzátoru, proto se po regeneraci provádí redukce pomocí čistého vodíku při teplotě 300 °C.

Objasnění výkresu

40 Na přiloženém výkresu je na obr. 1 znázorněno schéma dvoustupňového katalytického systému pro reforming oxidu uhelnatého na oxid uhličitý.

Příklad uskutečnění technického řešení

Zařízení je tvořeno dvěma katalytickými stupni, přičemž první je naplněn katalyzátorem na bázi kobaltu. Druhý je naplněn katalyzátorem na bázi niklu. Plyn ze zplynění hnědého uhlí je nejprve odsířen v odsířovací jednotce a následně je veden vstupem 4 do dvoustupňového katalytického systému. Plyn vstupuje do prvního stupně katalytického systému, ve kterém je umístěn katalyzátor na bázi kobaltu. Tento systém je vyhřát na teplotu 300 °C. Do katalytického systému je také

přiváděna vstupem 1 vodní pára při stejné teplotě, tedy 300 °C. V prvním stupni systému dochází ke konverzi oxidu uhelnatého na oxid uhličitý a zároveň k postupnému nasíření katalyzátoru, které způsobuje zvýšení konverze. V případě průrazu sirných nečistot za první stupeň 5 katalytického systému, je systém odstaven pomocí uzavíracích armatur 3 a 10. Regenerace katalyzátoru na bázi kobaltu probíhá pomocí vodní páry, která vstupuje do prvního stupně katalytického systému při teplotě 700 °C potrubím 1. Plynné nečistoty, které obsahují převážně sulfan, vystupují z prvního stupně katalytického systému a jsou odváděny potrubím 7 mimo dvoustupňový katalytický systém pro reforming. Po skončení regenerace se uzavře uzavírací armatura 2 a otevře uzavírací armatura 8. Do prvního stupně 5 katalytického systému s katalyzátorem na bázi kobaltu je přiváděn vodík 9 při teplotě 300 °C, který vyredukuje oxid kobaltnatý vzniklý při regeneraci na aktivní kobalt. Po dokončení aktivace katalyzátoru se uzavírací armatury 8 a 6 uzavřou a otevřou se uzavírací armatury 2, 3 a 10. Následně v prvním stupni probíhá opětovný katalytický reforming oxidu uhelnatého.

V druhém stupni 13 katalytického systému je umístěn katalyzátor na bázi niklu, který zajišťuje konverzi zbylého oxidu uhelnatého v plynné směsi. Druhý stupeň 13 katalytického systému je vyhřát na 200 °C. Do druhého stupně je přiváděna vodní pára vstupem 11 při teplotě 200 °C přes uzavírací armaturu 12. Výstup plynů z dvoustupňového katalytického systému pro reforming je zajišťován pomocí potrubí 14.

Průmyslová využitelnost

Uspořádání dvoustupňového katalytického systému pro reforming oxidu uhelnatého nalezne uplatnění zejména pro plyny ze zplyňování hnědého uhlí, které i při průchodu odsířovací jednotkou obsahují sirné nečistoty. Zařazením tohoto katalytického systému do kombinovaného paroplynového cyklu s integrovaným zplyňováním (IGCC) dojde ke zvýšení účinnosti zplyňování a snížením emisí oxidu uhličitého ve spalínách vzniklých spálením upraveného plynu ze zplyňování hnědého uhlí.

N Á R O K Y N A O C H R A N U

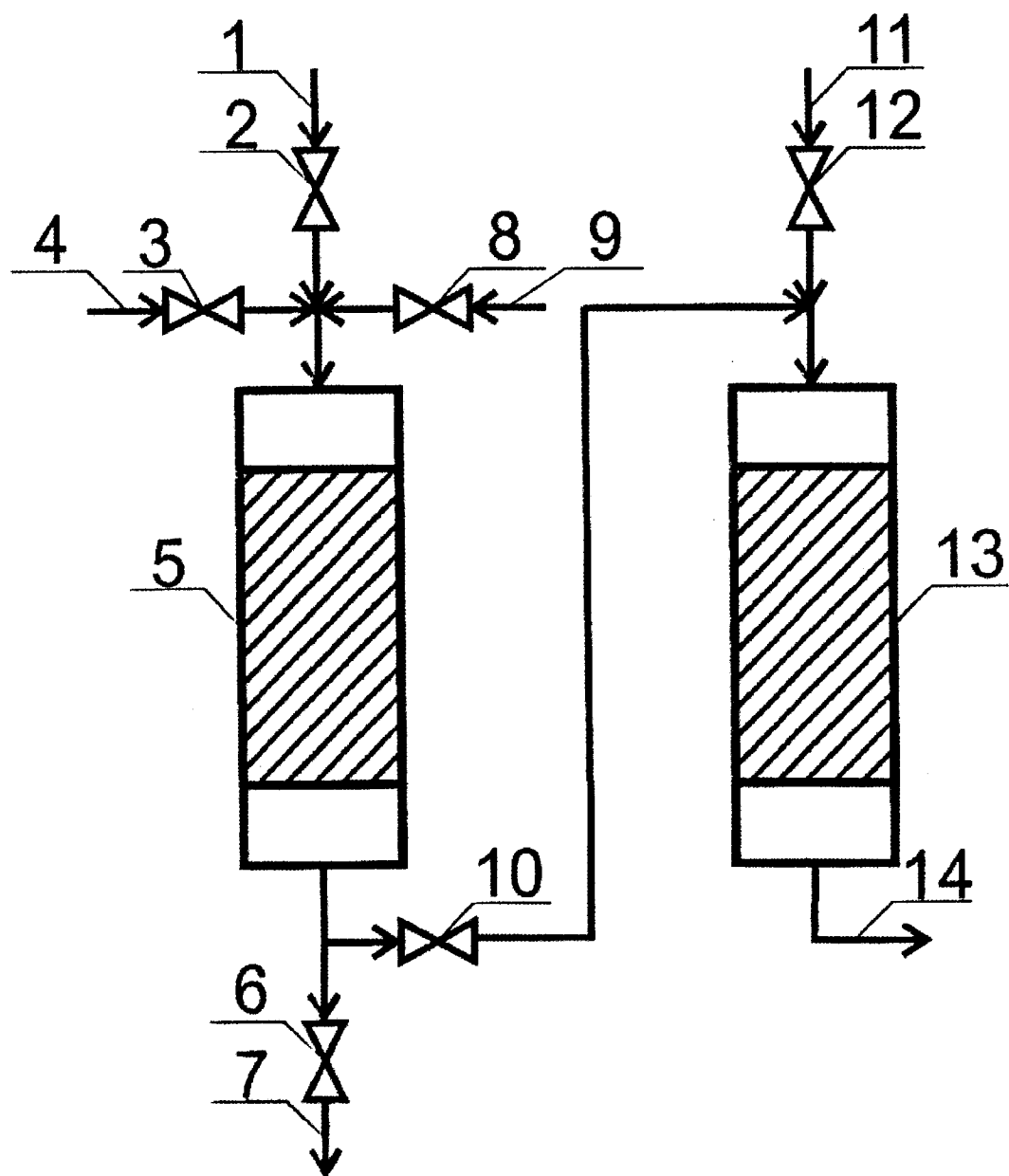
1. Dvoustupňový katalytický systém pro reforming oxidu uhelnatého, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že v prvním stupni (5) katalytického systému je umístěn katalyzátor na bázi kobaltu a ve druhém stupni (13) katalytického systému je umístěn katalyzátor na bázi niklu.

30

1 výkres

Seznam vztahových značek:

- | | | |
|----|--------------------|---|
| | 1, 11 | Vstup vodní páry |
| | 2, 3, 6, 8, 10, 12 | Uzavírací armatura |
| | 4 | Vstup plynné směsi obsahující oxid uhelnatý |
| 35 | 5 | První stupeň katalytického systému pro reforming |
| | 7 | Výstup nečistot a vodíku při regeneraci |
| | 9 | Vstup vodíku |
| | 13 | Druhý stupeň katalytického systému pro reforming |
| | 14 | Výstup plynu z druhého stupně katalytického systému pro reforming |



Obr. 1

Konec dokumentu