



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K PATENTU

253711

(11) (B2)

(22) Přihlášeno 26 04 84
(21) PV 3100-84
(32) (31)(33) Právo přednosti od 29 04 83
(P 33 15 630.1) Německá spolková republika

(51) Int. Cl.⁴
C 01 B 25/12

(40) Zveřejněno 14 05 87

(45) Vydáno 15 07 88

(72) Autor vynálezu

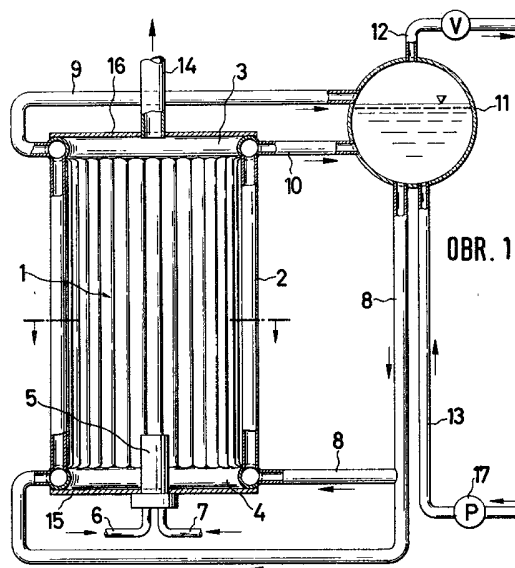
KUXDORF BERNHARD, BRÜHL, LUHR PETER, BAD MÜNSTEREIFEL, WERNER HUGO, HÜRTH, THÜMMER URSUS dr., ERFTSTADT, DORN FRIEDRICH-WILHELM dr., HÜRTH (NSR)

(73) Majitel patentu

HOECHST AKTIENGESSELLSCHAFT, FRANKFURT/M (NSR)

(54) Zařízení k výrobě oxidu fosforečného

Zařízení k výrobě oxidu fosforečného spalováním elementárního fosforu s vysušeným vzduchem za využití reakčního tepla k získávání energie, sestávající ze spalovací komory, jejíž obložení je vytvořeno ve formě dutých prostorů tvořících chladicí systém, z přívodů pro kapalný fosfor a vzduch, vývodů pro oxid fosforečný na horním konci spalovací komory, z přívodů a vývodů chladicího média, napojených na uzavřenou smyčku pro recirkulaci chladicího média, jakož i z odlučovače páry zařazeného do uvedené smyčky a majícího přívod pro čerstvou chladicí kapalinu a vývod pro získanou páru, vyznačující se tím, že spalovací komorou je válcová nádoba s poměrem výšky ku průměru 2,5:1 až 5:1, v jejíž kruhové desce vytvářející dno je axiálně symetricky uspořádáno 1 až 10 hořáků.



Vynález se týká zařízení k výrobě oxidu fosforečného spalováním elementárního fosforu s vysušeným vzduchem za využití reakčního tepla k získávání energie.

Z evropské patentové přihlášky 0 046 865 je již znám způsob výroby oxidu fosforečného spalováním elementárního fosforu pomocí vzduchu za využití reakčního tepla k získání energie, který spočívá v tom, že se spalování fosforu provádí pomocí vysušeného vzduchu s obsahem vody 5 až 0,01 g/m³ vzduchu ve spalovací komoře, jejíž kovové stěny jsou vytvořeny jako chladicí systém obsahující duté prostory, přičemž tímto chladicím systémem cirkuluje kapalina, popřípadě směs kapaliny a páry, která je vhodná jako teplotonosné médium pro reakční teplo, které se tepelnou výměnou zahřívá na teplotu 150 °C až 500 °C při tlacích 0,1 až 15 MPa, přičemž se pára vznikající v chladicím systému z chladicího systému kontinuálně odvádí a nahrazuje se ekvivalentním množstvím čerstvé kapaliny, a horké páry oxidu fosforečného odcházející ze spalovací komory se kondenzují a zpracovávají se na následné produkty.

Cirkulující kapalinou je výhodně voda. Stěny, popřípadě chladicí systém spalovací komory sestávají výhodně z nerezavějící oceli. Výhodně pak stěny spalovací komory, popřípadě chladicí systém sestávají z kovové trubkové stěny s přímo svařenými trubkami, z trubkové stěny s podélnými žebry nebo z membránové trubkové stěny. Jednotlivé trubky mohou být uspořádány vertikálně nebo horizontálně. Páry oxidu fosforečného opouštějí spalovací komoru o teplotě 300 až 1 000 °C a mohou se dále zpracovávat na fosforečnou kyselinu.

Dále je z evropské patentové přihlášky 0 037 735 znám způsob znovu získávání tepla při spalování elementárního fosforu v přítomnosti vody, jakož i výroba fosforečné kyseliny. Při tomto způsobu prochází proud produktu obsahující oxid fosforečný kolem kovového chladicího hadu, kterým protéká kapalina sloužící jako přenašeč tepla a udržující povrch chladicího hadu na teplotě 100 až 900 °C.

Pokud se při postupu podle evropské patentové přihlášky 0 046 865 používá spalovací vzduch ve vysušeném stavu, může být zařízení konstruováno z obvyklé oceli, protože potom se korose nevyskytuje, přesto však je výhodné použití zušlechťených ocelí, aby při poklesu teplot pod 80 °C bylo možno použít také vlhkého vzduchu, což má význam především při uvádění zařízení do provozu (vyhřívání) nebo při odstavení zařízení a nebo při možném vniknutí vody v důsledku prasknutí vodovodního potrubí.

Popsané postupy sice v principu fungují, avšak jejich přenesení do technického a velkoprovozního měřítka sebou nese značné potíže. Tak se ukázalo, že například při poklesu teploty po minimální teplotu plynného produktu obsahujícího oxid fosforečný 358 °C dochází na chladicí stěně k vytváření pevné vrstvy, která značně brání dalšímu přenosu tepla. Tento povlak se zvláště tvoří v ohybech a mrtvých rozích a čas od času se odlupuje ve formě úlomků, které pak na takovém místě vedou k nestejnomyšlnému tepelnému zatížení a tím k vysokým vnitřním tepelným napětím v jednotlivých stěnách trubek, což má opět za následek změnu struktury a konečně vede tento jev ke vzniku trhlin.

Oddělené úlomky vedou na druhé straně v místech kam dopadnou k dalšímu bránění přestupu tepla. Konečně se může průchodný průřez zúžit tak značně, že ve spalovací komoře vznikne nepřijatelný přetlak, což vyžaduje okamžité přerušení provozu a pečlivé vyčištění spalovací komory.

Provedení zařízení s pravoúhlým průtokovým průřezem má tu nevýhodu, že se v rozích tvoří silný povlak, který se od určité tloušťky nepravidelně odlupuje a tato skutečnost vede ke shora popsáným jevům.

Při použití ušlechtilé oceli pro stavbu spalovací komory se ovšem v důsledku menší tepelné vodivosti tohoto materiálu ve srovnání s ocelí dosahuje nepřijatelného vnitřního tepelného pnutí již při mnohem menším tepelném namáhání.

Nyní se s překvapením ukázalo, že k uvedeným obtížím nedochází, jestliže se spalovací komora vytvoří ve formě válcového tělesa a jestliže je v kruhové desce vytvářející dno axiálně symetricky umístěn jeden až deset hořáků. Teplota na povrchu každé jednotlivé chladicí trubky stěny by měla vždy být nad teplotou sublimace oxidu fosforečného 385 °C nebo jen nepatrně nižší pod touto teplotou. V tomto případě zůstávají plochy přenášející teplo prosty povlaku nebo jsou povlečeny jen nepatrnou, rovnoměrnou vrstvou. Tímto způsobem se dosahuje velmi výhodných vysokých plošných zatížení vyhřívající plochy. Tím, že povlak není přítomen, popřípadě tím, že tento povlak je jen nepatrný a především rovnoměrný, je možno dosáhnout toho, že vznikající tepelné pnutí je také rovnoměrně rozděleno na celý objem spalovací komory. Kruhové uspořádání chladicích trubek ve formě stěny umožňuje kromě toho, že spalovací komora může pracovat při podtlaku nebo při vyšších tlacích.

Předmětem vynálezu je zařízení k výrobě oxidu fosforečného spalováním elementárního fosforu s vysušeným vzduchem za využití reakčního tepla k získávání energie, sestávající ze spalovací komory, jejíž obložení je vytvořeno ve formě dutých prostorů tvořících chladicí systém, z přívodů pro kapalný fosfor a vzduch, vývodu pro oxid fosforečný na horním konci spalovací komory, z přívodů a vývodů chladicího média, napojených na uzavřenou smyčku pro recirkulaci chladicího média, jakož i z odlučovače páry zařazeného do uvedené smyčky a majícího přívod pro čerstvou chladicí kapalinu a vývod pro získanou páru, které spočívá v tom, že spalovací komorou je válcová nádoba s poměrem výšky ku průměru 2,5:1 až 5:1, v jejíž kruhové desce vytvářející dno je axiálně symetricky uspořádáno 1 až 10 hořáků.

Při výhodném provedení zařízení podle vynálezu je v desce vytvářející dno ve středu umístěn jeden hořák.

Při dalším výhodném provedení spalovací komory podle vynálezu je v desce vytvářející dno na alespoň jednom soustředném kruhu ekvidistantně uspořádáno 2 až 10 hořáků.

Další výhodné provedení zařízení podle vynálezu spočívá v tom, že obložení spalovací komory vytvářející chladicí systém sestává z trubkové stěny tvořené paralelně k sobě navařenými trubkami, z trubkové stěny s podélnými žebry nebo z trubkové membránové stěny.

Výhodně je obložení spalovací komory upraveno svisle.

Při dalším výhodném provedení je každý hořák opatřen tryskou pro přívod jedné složky, kterou se do spalovací komory přivádí kapalný fosfor nebo v dalším výhodném případě je každý hořák opatřen tryskou pro přívod dvou složek, kterou se do spalovací komory přivádí kapalný fosfor a vysušený vzduch.

Při provozu zařízení podle vynálezu je výhodné, jestliže

- a) v desce vytvářející dno je centricky uspořádán jeden hořák;
- b) v desce vytvářející dno je ekvidistantně uspořádáno 2 až 10 hořáků na soustředných kruzích;
- c) vzduch se používá ve stechiometrickém nadbytku 1 až 40 %;
- d) spalování se provádí při tlacích 0,08 až 1 MPa;
- e) hořák nebo hořáky jsou vybaveny vždy jednou jednolátkovou tryskou, kterou vstupuje do spalovací komory tekutý fosfor pod tlakem 0,5 až 5 MPa;
- f) hořák nebo hořáky jsou vybaveny vždy jednou dvoulátkovou tryskou pro kapalný fosfor a rozprašovací vzduch, přičemž rozprašovací vzduch vstupuje do spalovací komory pod tlakem 0,2 až 0,6 MPa;
- g) spalovací komora pracuje při zatížení výhřevné plochy 50 až 150 kW/m²;
- h) spalovací komora pracuje při zatížení výhřevného objemu 300 až 600 kW/m³;
- i) v chladicím systému cirkuluje kapalina, popřípadě směs páry a kapaliny, která je vhodná jako teplotonosné médium k odvádění reakčního tepla, za zahřívání na 100 až 600 °C a při tlacích od 0,1 do 30 MPa;

j) kapalinou, která je vhodná jako teplotonosné médium a pro výrobu páry, je voda s obsahem kyslíku 0,01 až 0,1 mg/litr a s obsahem chloridů 0,01 až 0,5 mg/litr.

Spalovací komora podle vynálezu sestává výhodně z nerezavějící oceli.

Provozem spalovací komory pod tlakem je možné zlepšit výtěžek spalování fosforu na vysoce čistý oxid fosforečný P_2O_5 , popřípadě P_4O_{10} a provádět postup bez přídavného dmýchacího zařízení pro proud produktu s obsahem oxidu fosforečného. Po opuštění spalovací komory se může proud produktu popřípadě zpracovávat o sobě známý způsobem na fosforečnou kyselinu.

V publikaci "Technische Richtlinien Dampfkessel" (Deutscher Dampfkessel-Ausschuss, Vereinigung der Technischen Überwachungsvereine in Beuth-Verlag) se stanovuje dodržovaná kvalita používané chladicí vody. K prodloužení životnosti zpracovávané oceli nebo zušlechtlé oceli při vysokých plošných zařízeních a při vysokých teplotách stěny má podle tohoto vynálezu navíc zvláštní význam nízký obsah kyslíku a chloridů v chladicí vodě.

Zařízení podle vynálezu a jeho funkční charakteristika se v následující části blíže objasňují pomocí schematických obrázků, které mají pouze ilustrativní charakter.

Obr. 1 znázorňuje zařízení podle vynálezu v podélném řezu. Válcová spalovací komora 1 je obklopena obložením 2 vytvořeným z paralelně na sebe navařených vertikálních trubek, přičemž tyto ze shora i ze zdola otevřené trubky vyúsťují do vrchní prstencové sběrné trubky 3 a do spodní prstencové sběrné trubky 4. Spalovací komora 1 je na svém spodním konci plynotěsně uzavřena deskou tvořící dno 15 a na svém horním konci je plynotěsně uzavřena deskou tvořící víko 16.

Spalovací komora 1 obsahuje ve středu desky tvořící dno 15 hořák 5 vybavený tryskou pro přívod dvou látek, který je opatřen prvním přívodem 6 pro kapalný, elementární fosfor, a druhým přívodem 7 pro vysušený vzduch. Do spodní prstencové sběrné trubky 4 vstupuje na dvou různých místech voda z vedení 8, protéká úseky trubek obložení 2 do vrchní prstencové sběrné trubky 3 a opouští tuto trubku, částečně ve formě páry, na dvou různých místech vedeními 9 a 10, která ústí do odlučovače páry 11. Tlaková horká pára se vedením 12 přivádí ke svému dalšímu použití, zatímco voda proudí vedením 8 znovu do spodní prstencové sběrné trubky 4. Vedením 13, které obsahuje napájecí čerpadlo 17, se do odlučovače páry 11 přivádí čerstvá voda v množství, které odpovídá množství páry odvedenému vedením 12. Trubkou 14 opouští plynný produkt obsahující oxid fosforečný spalovací komoru 1 a odvádí se k dalšímu zpracování.

Obr. 2 znázorňuje válcovou spalovací komoru 1 v příčném průřezu. Na obrázku je patrný hořák 5 symetricky umístěný v desce tvořící dno 15, jakož i obložení 2 sestávající vertikálních trubek, které jsou k sobě paralelně přivařeny.

Obr. 3 ukazuje průřez stejně jako obr. 2, avšak se čtyřmi dalšími hořáky 5, které jsou uspořádány v desce tvořící dno 15 spalovací komory 1 soustředně okolo středního hořáku a ve stejných vzdálenostech od sebe. Tím je v kruhové desce tvořící dno 15 axiálně symetricky umístěno celkem pět hořáků 5.

P ř í k l a d

Ve válcové spalovací komoře 1 s trubkovým obložením 2 z nerezavějící oceli a s poměrem výšky ku průměru 4:1 se každou hodinu spaluje 210 kg elementárního, kapalného, žlutého fosforu o teplotě 75 °C v přítomnosti suchého vzduchu při tlaku 0,5 MPa.

V desce tvořící dno 15 spalovací komory 1 je symetricky umístěn jediný hořák 5. Tento hořák 5 je vybaven tryskou pro přívod dvou složek, tj. pro fosfor (první přívod 6) a pro tlakový vzduch (druhý přívod 7).

Nadbytek vzduchu nad stechiometrické množství činí 20 %. Ve spalovací komoře 1 panuje tlak 0,15 MPa. Reakční teplo, které se uvolňuje při spalování v množství 4 GJ/h, se z 65 % převádí stěnami trubek do kapaliny, která slouží jako teplotonosné médium, ve formě demineralizované a plynu zbavené vody (obsah chloridů: 0,05 mg/litr; obsah kyslíku 0,04 mg/litr). Přitom dochází k částečnému odpařování vody. Zatížení výhřevné plochy spalovací komory činí (při poklesu od zdola nahoru) 120 až 60 kW/m² při středním objemovém zatížení 400 kW/m³.

Směs vody a páry stoupá jednotlivými trubkami obložení 2 do vrchní prstencové sběrné trubky 3 a pak do odlučovače páry 11, ve kterém dochází k oddělování páry od kapaliny. Tlak páry se v odlučovači páry 11 pomocí tlakového ventilu ve vedení 12 udržuje na 8,0 MPa.

Vedením 12 se odvádí vyrobená sytá pára v množství 1,4 t/h. Kapalná fáze v odlučovači páry 11 (295 °C) se přivádí prostřednictvím vedení 8 a spodní prstencové sběrné trubky 4 do trubek obložení 2. Tím je okruh cirkulace kapaliny, ke kteréžto cirkulaci dochází v důsledku rozdílu specifických hmotností v cirkulačním systému, uzavřen.

Regulátorem hladiny, který je umístěn v odlučovači páry 11, se zajišťuje, aby v chladicím systému bylo vždy dostatečné množství vody, přičemž k přivádění čerstvé vody slouží vedení 13. Hořák 5 ve spalovací komoře 1 směřuje směrem nahoru, takže úsek spalovací komory v blízkosti hořáku je vyhříván sálavým teplem. Plyny obsahující oxid fosforečný opouštějí spalovací komoru 1 trubkou 14. Konverse fosforu je kvantitativní.

P Ř E D M Ě T V Y N Á L E Z U

1. Zařízení k výrobě oxidu fosforečného spalováním elementárního fosforu s vysušeným vzduchem za využití reakčního tepla k získávání energie, sestávající ze spalovací komory, jejíž obložení je vytvořeno ve formě dutých prostorů tvořících chladicí systém, z přívodů pro kapalnou fosfor a vzduch, vývodu pro oxid fosforečný na horním konci spalovací komory, z přívodů a vývodů chladicího média, napojených na uzavřenou smyčku pro recirkulaci chladicího média, jakož i z odlučovače páry zařazeného do uvedené smyčky a majícího přívod pro čerstvou chladicí kapalinu a vývod pro získanou páru, vyznačující se tím, že spalovací komorou (1) je válcová nádoba s poměrem výšky ku průměru 2,5:1 až 5:1, v jejíž kruhové desce vytvářející dno (15) je axiálně symetricky uspořádáno 1 až 10 hořáků (5).

2. Zařízení podle bodu 1, vyznačující se tím, že v desce vytvářející dno (15) je ve středu umístěn jeden hořák (5).

3. Zařízení podle bodu 1, vyznačující se tím, že v desce vytvářející dno (15) je na alespoň jednom soustředěném kruhu ekvidistantně uspořádáno 2 až 10 hořáků (5).

4. Zařízení podle jednoho z bodů 1 až 3, vyznačující se tím, že obložení (2) spalovací komory (1) vytvářející chladicí systém sestává z trubkové stěny tvořené paralelně k sobě navařenými trubkami, z trubkové stěny s podélnými žebry nebo z trubkové membránové stěny.

5. Zařízení podle bodu 4, vyznačující se tím, že obložení (2) spalovací komory (1) je upraveno svisle.

6. Zařízení podle jednoho z bodů 1 až 5, vyznačující se tím, že každý hořák (5) je opatřen tryskou pro přívod jedné složky, kterou se do spalovací komory (1) přivádí kapalnou fosfor.

7. Způsob podle jednoho z bodů 1 až 5, vyznačující se tím, že každý hořák (5) je opatřen tryskou pro přívod dvou složek, kterou se do spalovací komory (1) přivádí kapalnou fosfor a vysušený vzduch.

