



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVEDČENÍU

(22) Prihlášené 14 11 85
(21) [PV 8207-85]

(40) Zverejnené 15 01 88

(45) Vydané 15 01 89

258705
(11) (B1)

(51) Int. Cl.⁴
C 01 C 1/02

[75]

Autor vynálezu

TEREN JÁN ing. CSc., HUTÁR EDUARD ing., GABČO MILAN ing. CSc.,
BRATISLAVA, CHROMICKÝ KAROL ing., PEZINOK,
VÁŽNY EMIL dipl. tech., BRATISLAVA

(54) Spôsob kontinuálnej prípravy čpavkovej vody a reaktor na prevádzkanie tohoto spôsobu

1

Predmetom vynálezu je spôsob kontinuálnej prípravy čpavkovej vody hydratáciou koncentrovaného kvapalného amoniaku vodou a reaktor na prevádzkanie tohoto spôsobu.

Čpavková voda sa obvykle získava ako vedľajší produkt pri výrobe amoniaku, jeho skladovaní a manipulácii, resp. v súvislosti s výrobou viacerých dusíkatých látok anorganického, alebo organického charakteru.

V niektorých špecifických prípadoch je výhodné v záujme znížovania prepravných a surovínových nákladov pripravovať čpavkovú vodu priamo na mieste jej spracovania z koncentrovaného amoniaku a vody.

Pri príprave čpavkovej vody hydratáciou plyného amoniaku vodou je potrebné zabezpečiť z reakčnej zmesi účinný odvod značného množstva hydratačného tepla, ktorého množstvo je závislé od pomeru amoniaku a vody (pri pomere 2 mólov H_2O na 1 mól NH_3 je tepelný efekt pohlcovania NH_3 vo vode pri 25 °C rovný 32 kJ/mól NH_3 ; pri pomere 50 mólov H_2O na 1 mól NH_3 je tento tepelný efekt rovný 34,5 kJ/mól NH_3). Z uvedených dôvodov je takýto spôsob prípravy čpavkovej vody značne energeticky i investične náročný.

V záujme zníženia energetickej náročnosti a celkového zjednodušenia technologické-

2

ho procesu je účelné uvažovať s priamym spracovávaním koncentrovaného kvapalného amoniaku, t. j. uvažovať s uskutočňovaním hydratačnej reakcie priamo medzi koncentrovaným kvapalným amoniakom a vodou.

Praktická priemyselná realizácia tohoto procesu však obvykle naráža na viaceré ťažkosti, ktoré súvisia so zabezpečením potrebnej miery prevádzkovej istoty a bezpečnosti práce. Pri nevhodnom vedení predmetnej hydratačnej reakcie dochádza k náhlemu splynutiu časti dávkovaného kvapalného amoniaku, ako aj ku vzniku významných koncentračných, teplotných a objemových zmien v reakčnej zmesi, čo obvykle negatívne ovplyvňuje prevádzkovú istotu a bezpečnosť práce.

Teraz sa zistilo, že uvádzané nedostatky pri kontinuálnej príprave čpavkovej vody z koncentrovaného kvapalného čpavku a vody možno odstrániť využitím spôsobu podľa tohoto vynálezu. Tento spôsob kontinuálnej prípravy čpavkovej vody hydratáciou amoniaku spočíva v tom, že hydratačná reakcia sa uskutočňuje spojitým kontaktom koncentrovaného kvapalného amoniaku s vodou a to tak, že koncentrovaný kvapalný amoniak vstupuje do hydratačného prostredia pri tlaku 0,14 až 1,55 MPa a pri teplote

—20 až 35 °C. Lineárna rýchlosť nástreku kvapalného amoniaku do hydratačného prostredia je pritom 0,15 až 12,5 m.s⁻¹, s výhodou 1,4 až 8,3 m.s⁻¹, a hmotnostná rýchlosť nástreku koncentrovaného kvapalného amoniaku vzťahnutá na celkovú plochu jeho prívodu do hydratačného prostredia dosahuje hodnoty 1,7.10² až 8,2.10³ kg.s⁻¹.m⁻², s výhodou 8,66.10² až 5,2.10³ kg.s⁻¹.m⁻². Voda ústi do hydratačného prostredia lineárnou rýchlosťou 5.10⁻² až 6,7 metrov.s⁻¹, s výhodou 1,3.10⁻¹ až 3,2 m.s⁻¹, pričom ku spojitému kontaktu reagujúcich zložiek dochádza v hydratačnom prostredí pri tlaku 1,05.10⁻¹ až 7,6.10⁻¹ MPa, s výhodou 1,7.10⁻¹ až 4,4.10⁻¹ MPa, a pri teplote —5 až 85 °C, s výhodou pri teplote 7 až 55 °C.

Kontinuálny spôsob prípravy čpavkovej vody hydrataciou koncentrovaného kvapalného amoniaku vodou možno s výhodou uskutočňovať v reaktore pozostávajúcom z telesa reaktora, prívodov amoniaku a vody a z odvodu reakčnej zmesi, ktorý sa vyznačuje tým, že do vnútra telesa reaktora zasahuje perforovaný prívod koncentrovaného kvapalného amoniaku, ktorý ústi pod hladinu reakčnej zmesi, pričom celková plocha otvorov prívodu koncentrovaného kvapalného amoniaku je 3,4.10⁻⁵ až 2,95.10⁻³ m², s výhodou 7,9.10⁻⁵ až 1,6.10⁻⁴ m². Do telesa reaktora ďalej ústi prívod vody, ktorý sa k telesu reaktora s výhodou pripája tangenciálne, pričom v telese reaktora je prípadne tiež zabudovaný statický miešač.

Základom funkcie hydratačného reaktora kvapalného amoniaku s vodou v zmysle vynálezu je účinná homogenizácia dokonale dispergovaného koncentrovaného amoniaku vo vode za podmienok kedy sa rozdelením dávkovaného amoniaku v hydratačnom prostredí pri turbulentnom charaktere jeho toku prakticky znemožňuje vytváranie koncentračných, teplotných a objemových rozdielov.

Tri z viacerých možných modifikácií hydratačného reaktora podľa vynálezu sú schematicky znázornené na obrázkoch č. 1—3.

Do telesa reaktora 1 sa kontinuálne lineárnou rýchlosťou 5.10⁻² až 6,7 m.s⁻¹ dávkuje voda prívodom 3, pričom cez perforovaný prívod 2, s celkovou plochou otvorov 3,4.10⁻⁵ až 2,95.10⁻³ m², sa do telesa reaktora 1 lineárnou rýchlosťou 0,15 až 12,5 m.s⁻¹ privádza koncentrovaný kvapalný amoniak. Kvapalný amoniak vstupuje do reaktora pri tlaku 0,14 až 1,55 MPa a pri teplote —20° až + 35 °C.

Hmotnostná rýchlosť nástreku koncentrovaného kvapalného amoniaku vzťahnutá na celkovú plochu otvorov jeho perforovaného prívodu 2 je 1,7.10² až 8,2.10³ kg NH₃.s⁻¹.m⁻². Vo vnútri telesa reaktora 1 sa udržiava tlak 1,05.10⁻¹ až 7,6.10⁻¹ MPa s výhodou tlak 1,7.10⁻¹ až 4,4.10⁻¹ MPa a teplota —5 až 85 °C, s výhodou pri teplote 7 až 55 °C. Zvýšenie turbulencie reakč-

nej zmesi a tým i zvýšenie účinnosti spojitého kontaktu amoniaku s vodou sa dosahuje tangenciálnym — dotýčnicovým pripojením prívodu vody 3 k telesu reaktora 1 a prípadne tiež zabudovaním vhodného statického miešača 4 do telesa reaktora 1.

Perforovaný prívod koncentrovaného kvapalného amoniaku 2 je možno s výhodou riešiť pomocou frity, s výhodou kovovej frity pripravenej sintrovaním, t. j. stavením kovových častíc.

Spôsob kontinuálnej prípravy čpavkovej vody a hydratačný reaktor na jeho realizáciu má celý rad výhod:

- umožňuje výrobu čpavkovej vody s minimálnymi požiadavkami na spotrebu energie;
- zariadenie je jednoduché a neobsahuje žiadne točivé súčasti;
- zariadenie sa vyznačuje veľkou prevádzkovou istotou a jeho obsluha je bezpečná;
- prevádzkovanie zariadenia kladie minimálne nároky na jeho obsluhu;
- zariadenie umožňuje kompaktné riešenie reakčného uzla pri znížených nárokoch na počet technologických častí zariadenia a pri malých požiadavkách na priestor;
- spôsob výroby a zariadenie umožňuje realizovať kontinuálnu výrobu čpavkovej vody požadovanej koncentrácie v bezprostrednej blízkosti jej ďalšieho chemického spracovania, resp. hydratačný reaktor možno zabudovať až priamo do vnútra reaktorov, v ktorých dochádza k ďalším reakciám takto pripravovanej čpavkovej vody.

Ďalej uvedené príklady objasňujú, ale v žiadnom prípade neobmedzujú predmet vynálezu.

Príklad 1

Do horizontálne situovaného hydratačného reaktora vyrobeného z kovovej rúry priemeru 44 × 3 mm a dĺžky 550 mm bol súsovo umiestnený prívod koncentrovaného kvapalného amoniaku vyrobeného z ocelevej rúrky priemeru 20 × 2 mm. Prívodová rúrka amoniaku bola na konci uzatvorená, pričom po jej obvode bolo rovnomerne v 20 radoch s odstupom po 15 mm navŕtaných 120 otvorov priemeru 0,9 mm. Ďalšie 4 rovnako veľké otvory boli rovnomerne navŕtané do uzatvorenej čela prívodnej rúrky. Uvedeným spôsobom sa dosiahla celková plocha prívodov koncentrovaného kvapalného NH₃ 78,845 mm². Do hydratačného reaktora v jeho spodnej časti ústil prívod tlakovej technologickej vody. Tento bol riešený formou ocelevej rúrky priemeru 20 × 2 mm.

Do reaktora sa cez perforovaný prívod kontinuálne priemerne dávkovalo 272,92 g.

$\cdot s^{-1}$ koncentrovaného kvapalného NH_3 (cca 99 % NH_3) a $1\,246,94\text{ g} \cdot s^{-1}$ technologickej tlakovej vody. Kvapalný amoniak vstupoval do hydratačného reaktora pod tlakom vlastnej tenzie plynnej fázy, ktorý bol rovný 0,68 MPa, pričom po čiastočnej expanzii za regulačným ventilom sa tlak amoniaku udržiaval v rozmedzí 0,27 až 0,35 MPa. Priemerná teplota amoniaku a technologickej tlakovej vody meraná pred regulačnými ventilmi kolísala v rozmedzí 8 až 12 °C. Za uvedených podmienok dosahovala priemerná lineárna rýchlosť nástreku koncentrovaného kvapalného amoniaku do hydratačného reaktora hodnotu $5,54\text{ m} \cdot s^{-1}$ a lineárna rýchlosť technologickej vody priemerne dosahovala hodnotu $1,34\text{ m} \cdot s^{-1}$. Hmotnostný nástrek koncentrovaného amoniaku vzťahnutý na celkovú plochu otvorov perforácie bol priemerne rovný $3,46 \cdot 10^3\text{ kg} \cdot s^{-1} \cdot m^{-2}$.

K spojitému kontaktu reagujúcich zložiek v hydratačnom reaktore dochádzalo pri tlaku 0,22 MPa, ktorý vyplýva z napojenia hydratačného reaktora na následnú časť ďalšieho chemického spracovávanía prípravovanej čpavkovej vody. Teplota reakčnej zmesi v hydratačnom reaktore sa pohybovala v rozmedzí 41 až 54 °C. Uvedeným spôsobom sa kontinuálne pripravovala čpavková voda obsahujúca 17,8 hmot. % NH_3 .

PREDMET VYNÁLEZU

1. Spôsob kontinuálnej prípravy čpavkovej vody hydrataciou amoniaku vyznačený tým, že hydratačná reakcia sa uskutočňuje spojitým kontaktom koncentrovaného kvapalného amoniaku s vodou, a to tak, že koncentrovaný kvapalný amoniak vstupuje do hydratačného prostredia pri tlaku 0,14 až 1,55 MPa a pri teplote -20 až 35 °C, pričom lineárna rýchlosť nástreku kvapalného amoniaku do hydratačného prostredia je $0,15$ až $12,5\text{ m} \cdot s^{-1}$, s výhodou $1,4$ až $8,3\text{ m} \cdot s^{-1}$ a hmotnostná rýchlosť nástreku koncentrovaného kvapalného amoniaku vzťahnutá na celkovú plochu jeho prívodu do hydratačného prostredia je $1,7 \cdot 10^2$ až $8,2 \cdot 10^3\text{ kg} \cdot s^{-1} \cdot m^{-2}$, s výhodou $8,66 \cdot 10^2$ až $5,2 \cdot 10^3\text{ kg} \cdot s^{-1} \cdot m^{-2}$ a voda ústi do hydratačného prostredia lineárnou rýchlosťou $5 \cdot 10^{-2}$ až $6,7\text{ m} \cdot s^{-1}$, s výhodou $1,3 \cdot 10^{-1}$ až $3,2\text{ m} \cdot s^{-1}$, pričom ku spojitému kontaktu reagujúcich zložiek dochádza v hydratačnom prostredí

Príklad 2

Za účelom kontinuálnej prípravy cca 18 %-nej čpavkovej vody sa používal vertikálne situovaný hydratačný reaktor rúrového typu s perforovaným prívodom koncentrovaného kvapalného amoniaku vo forme kovovej frity v tvare rúrky s pevne uzatvoreným vyústením jej rúrovej časti. Do reaktora sa priemerne dávalo $409,37\text{ g} \cdot s^{-1}$ NH_3 a $1\,870,4\text{ g} \cdot s^{-1}$ tlakovej technologickej vody. Meraním sa určilo, že kovová fritá slúžiaca na dispergáciu dávkovaného kvapalného amoniaku mala celkovú plochu otvorov $1,577 \cdot 10^{-4}\text{ m}^2$. Za týchto podmienok lineárna rýchlosť nástreku koncentrovaného amoniaku bola rovná $4,16\text{ m} \cdot s^{-1}$ a lineárna rýchlosť dávkovanej technologickej vody bola rovná priemerne $2,01\text{ m} \cdot s^{-1}$.

Hmotnostný nástrek koncentrovaného amoniaku vzťahnutý na celkovú plochu otvorov perforácie používanej kovovej frity priemerne dosahoval hodnotu $2,596 \cdot 10^3\text{ kg} \cdot s^{-1} \cdot m^{-2}$.

V hydratačnom reaktore sa udržiaval tlak 0,25 MPa a teplotu reakčnej zmesi chladením vodou v duplikátore sa darilo udržiavať v rozmedzí 24 až 28 °C.

pri tlaku $1,05 \cdot 10^{-1}$ až $7,6 \cdot 10^{-1}$ MPa, s výhodou $1,7 \cdot 10^{-1}$ až $4,4 \cdot 10^{-1}$ MPa a pri teplote -5 až 85 °C, s výhodou pri teplote 7 až 55 °C.

2. Reaktor na kontinuálnu prípravu čpavkovej vody spôsobom podľa 1, pozostávajúci z telesa reaktora, prívodov amoniaku a vody a z odvodu reakčnej zmesi vyznačujúci sa tým, že do vnútra telesa reaktora (1) zasahuje perforovaný prívod koncentrovaného kvapalného amoniaku (2), ktorý ústi pod hladinu reakčnej zmesi, pričom celková plocha otvorov prívodu koncentrovaného kvapalného amoniaku je $3,4 \cdot 10^{-5}$ až $2,95 \cdot 10^{-3}\text{ m}^2$ s výhodou $7,9 \cdot 10^{-5}$ až $1,6 \cdot 10^{-4}\text{ m}^2$, do telesa reaktora (1) ďalej ústi prívod vody (3), ktorý sa k telesu reaktora (1) s výhodou pripája tangenciálne, pričom v telese reaktora (1) je prípadne tiež zabudovaný statický miešač (4).

