

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3723802号
(P3723802)

(45) 発行日 平成17年12月7日(2005. 12. 7)

(24) 登録日 平成17年9月22日(2005. 9. 22)

(51) Int. Cl.⁷

F I

B O 1 D 53/56

B O 1 D 53/34 1 2 9 E

B O 1 D 53/74

B O 1 J 3/00 A

B O 1 D 53/94

B O 1 J 7/02 Z A B Z

B O 1 J 3/00

B O 1 D 53/36 1 O 1 Z

B O 1 J 7/02

請求項の数 20 (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2002-537411 (P2002-537411)
 (86) (22) 出願日 平成13年8月24日(2001. 8. 24)
 (65) 公表番号 特表2004-512161 (P2004-512161A)
 (43) 公表日 平成16年4月22日(2004. 4. 22)
 (86) 国際出願番号 PCT/US2001/026586
 (87) 国際公開番号 W02002/034370
 (87) 国際公開日 平成14年5月2日(2002. 5. 2)
 審査請求日 平成14年6月25日(2002. 6. 25)
 (31) 優先権主張番号 09/697, 263
 (32) 優先日 平成12年10月25日(2000. 10. 25)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(73) 特許権者 502229314
 イーシーアンドシー テクノロジーズ インコーポレイテッド
 アメリカ合衆国 91011 カリフォルニア、ラ カナダフrintリッジ、チェビ
 ー チェイス ドライブ 4234
 (74) 代理人 100067817
 弁理士 倉内 基弘
 (74) 代理人 100085774
 弁理士 風間 弘志
 (72) 発明者 ハーバート ダブリュー スペンサー ザ
 サード
 アメリカ合衆国 92355 カリフォルニア、バレンシア、ミル バリー ロード
 23629

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 NO_x スクラッピング用の尿素からのアンモニアの発生を制御する方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

燃焼ガス流れから窒素酸化物を除去するのに有用な加圧されたアンモニア含有ガス流れを生成させるための方法において、

(a) 密閉反応器において尿素を水溶液の状態で加水分解してガス状アンモニアを燃焼ガス流れからの窒素酸化物の除去に要求される量に本質上釣り合わせた速度で発生させ、

(b) 前記ガス状アンモニアを燃焼ガス流れと接触させる
 各工程を含み、しかも、

窒素酸化物除去に要求されるアンモニアの要求量が急激に低下したときに、該窒素酸化物の除去に要求されるアンモニアの要求量の急激な変化に応答して加水分解反応器内の溶液をその反応器内又はその外部のどちらかでの熱交換によって冷却させることによって反応器内の圧力を予め選択した範囲内に維持することを特徴とする、改良された前記生成方法。

【請求項 2】

加水分解反応器が溶液の加熱及び冷却の両方用に適応された熱交換器を収容しており、その冷却が冷却液を該熱交換器に通すことによって実施される請求項 1 記載の方法。

【請求項 3】

加水分解反応器が別個の加熱及び冷却手段を収容し、そして溶液を冷却するための熱交換が冷却溶液を該手段に通すことによって実施される請求項 1 記載の方法。

【請求項 4】

10

20

加水分解反応器に外部熱交換器が設けられ、そして溶液を冷却するための熱交換が、反応器から溶液を抜き出し、それを該外部熱交換器に通しそして冷却された溶液を該反応器で更に使用することによって実施される請求項 1 記載の方法。

【請求項 5】

加水分解反応器が約 0.3 ~ 10 の範囲内の気液比に適するように設計される請求項 1 記載の方法。

【請求項 6】

加水分解反応器の気液容量比が、加水分解反応のために提供される加熱面が反応器から貯蓄熱を除去するのに十分な冷却面を熱伝達に提供するように選択される請求項 1 記載の方法。

10

【請求項 7】

冷却系を備えた加水分解反応器が、反応器の圧力が一定の値に達したときに圧力スイッチによって作動する請求項 1 記載の方法。

【請求項 8】

加水分解反応器に、アンモニアガスの導管が閉じられたときに反応器が予め設定した一定の温度よりも高くなると作動する冷却系が備えられる請求項 1 記載の方法。

【請求項 9】

加水分解反応器に、アンモニアガスの導管が閉じられたときに反応器の操作圧及び温度の両方によって作動する冷却系が備えられる請求項 1 記載の方法。

【請求項 10】

20

加水分解反応器に、予定の値を超える反応器の圧力増大率によって作動する冷却系が備えられる請求項 1 記載の方法。

【請求項 11】

S N C R (選択的無触媒還元)又は S C R (選択的接触還元)によって燃焼ガス流れから窒素酸化物を除去するのに有用な加圧されたアンモニア含有ガス流れを生成させるための方法において、

(a) 約 1 重量% ~ 約 76 重量%の固形分濃度を有する尿素又は尿素含有ピウレット及び/又はカルバミン酸アンモニウムの混合物の水溶液を反応器に供給し、そこで尿素を少なくとも 110 ~ 約 300 までの温度で且つ約 20 ~ 500 p s i g の圧力下に加水分解し、この場合に、反応混合物の温度又は圧力は、通常、工程 (d) で外部で使用するのに十分な速度にあるアンモニア、二酸化炭素及び水のガス状生成物流れ、並びに未反応ピウレット、ピウレット及び/又はカルバミン酸アンモニウムを含有する残留液相反応媒体を生成するように反応器への入熱によって制御されるようにし、

30

(b) ガス状生成物流れを制御した圧力及び流量で分離し、

(c) 液相反応媒体を反応器に維持してガス状アンモニア及び二酸化炭素へ更に転化させ、及び/又は反応媒体の少なくとも一部分を尿素溶解器である反応器に再循環して戻し、又は供給溶液を反応器に循環して更に転化させ、

(d) ガス状アンモニア及び二酸化炭素含有生成物流れを抜き出しそしてそれを窒素酸化物の除去における外部使用の要求量に必要な量にほぼ相当する制御された速度で外部の使用に対して供給する

40

各工程を含み、しかも、

外部使用のためのアンモニアの要求量が急激に低下したときに、該窒素酸化物の除去に要求されるアンモニアの要求量の急激な変化に応答して加水分解反応器内の溶液をその反応器内又はその外部のどちらかでの熱交換によって冷却させることによって反応器内の圧力を予め選択した範囲内に維持することを特徴とする改良製造法。

【請求項 12】

加水分解反応器が約 0.3 ~ 10 の範囲内の気液比に適するように設計される請求項 1 記載の方法。

【請求項 13】

加水分解反応器の気液容量比が、加水分解反応のために提供される加熱面が反応器から

50

貯蓄熱を除去するのに十分な冷却面を熱伝達に提供するように選択される請求項 1 1 記載の方法。

【請求項 1 4】

冷却系を備えた加水分解反応器が、反応器の圧力が一定の値に達したときに圧力スイッチによって作動する請求項 1 1 記載の方法。

【請求項 1 5】

加水分解反応器に、アンモニアガスの導管が閉じられたときに反応器が予め設定した一定の温度よりも高くなると作動する冷却系が備えられる請求項 1 1 記載の方法。

【請求項 1 6】

加水分解反応器に、アンモニアガスの導管が閉じられたときに反応器の操作圧及び温度の両方によって作動する冷却系が備えられる請求項 1 1 記載の方法。 10

【請求項 1 7】

加水分解反応器に、予定の値を超える反応器の圧力増大率によって活性化される冷却系が備えられる請求項 1 1 記載の方法。

【請求項 1 8】

加水分解反応器が溶液の加熱及び冷却の両方用に適応された熱交換器を収容しており、その冷却が冷却液を該熱交換器に通すことによって実施される請求項 1 1 記載の方法。

【請求項 1 9】

加水分解反応器が別個の加熱及び冷却手段を収容し、そして溶液を冷却するための熱交換が冷却液を該手段に通すことによって実施される請求項 1 1 記載の方法。 20

【請求項 2 0】

加水分解反応器に外部熱交換器が設けられ、そして溶液を冷却するための熱交換が、反応器から溶液を抜き出し、それを該外部熱交換器に通しそして冷却された溶液を該反応器で更に使用するために送ることによって実施される請求項 1 1 記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

発明の背景

米国特許 6 0 7 7 4 9 1 によれば、SCR 又は SNER による NO_x 制御法によって燃焼ガス流れから窒素酸化物を除去するのに要求されるアンモニアの量に本質上整合した速度で、尿素の水溶液がアンモニアと二酸化炭素とのガス状生成物流れに転化される。必要ならば、該特許の開示を参照されたい。この方法は、一般的には、次の一般的な操作条件に従う。 30

【0002】

約 1 重量% ~ 約 7 6 重量% の固形分濃度を有する尿素又は尿素と尿素前駆物質との混合物の水溶液が反応器に供給される。ここで尿素は少なくとも 1 1 0 ~ 約 3 0 0 までの温度において約 2 0 ~ 5 0 0 p s i g の圧力下に加水分解される。この場合に、反応混合物の温度又は圧力は、アンモニアと二酸化炭素と水とのガス状生成物流れを生成するように入熱によって制御される。この入熱は、燃焼ガス流れ中に存在する窒素酸化物の本質上全部を還元するのに要求されるものと同等のアンモニア要求量を満たすのに十分なレベルの速度に維持される。 40

【0003】

燃焼ガス流れ中に注入されるアンモニアの量は、窒素酸化物をスクラッピングするのに要求される量に注意深く釣り合わされることが必須要件である。もしも過剰量のアンモニアが注入されると、それは燃焼ガスの煙道から排出されて危険の原因となる可能性がある。アンモニアのずれ (スリップ) の問題は、例えば、ポワーズ氏の米国特許 4 7 1 9 0 9 2、フェローズ氏の米国特許 5 0 9 8 6 8 0 及びスボコイニー氏の米国特許 5 2 3 7 9 3 9 で認識されている。しかしながら、これらの特許のどれも、尿素水溶液から連続的に発生されるアンモニアガスの注入によって煙道ガスから窒素酸化物 (NO_x) をスクラッピングすることに関係していない。

【0004】

上記の特許に従えば、加水分解反応器の圧力は加水分解反応器への入熱によって制御され、そしてガスの引取速度は、燃焼ガス流れ中の窒素酸化物の除去に要求される量に整合するように調節する調節制御弁によって調節される。緊急の圧力解除は、反応器のガス側又は液体側のどちらの側でも行うことができる。両方の場合において、アンモニアガスを捕捉しそして大気へのその放出を防止する働きをする弁を水収容ダンプタンクに連結して設けることができる。このダンプタンク中の冷たい水は、加水分解プロセスを停止しそしてアンモニアの更なる発生を防止する働きをする。

【 0 0 0 5 】

発明の概要

本発明は、燃焼ガス流れから窒素酸化物を除去するのに有用な加圧したアンモニア含有ガス流れの製造法において、

(a) 密閉反応器において尿素を水溶液の状態で加水分解してガス状アンモニアを燃焼ガス流れからの窒素酸化物の除去に要求される量に本質上釣り合わせた速度で発生させ、そして

(b) 前記ガス状アンモニアを燃焼ガス流れと接触させる、
各工程を含み、しかも、

窒素酸化物除去に要求されるアンモニアの要求量が急激に低下したときに、該窒素酸化物の除去に要求されるアンモニアの要求量の急激な変化に応答して加水分解反応器内の溶液をその反応器内又はその外部のどちらかでの熱交換によって冷却させることによって反応器内の圧力を予め選択した範囲内に維持することを特徴とする改良製造法を包含する。

【 0 0 0 6 】

更に、本発明は、S N C R (選択的無触媒還元) 又はS C R (選択的接触還元) によって燃焼ガス流れから窒素酸化物を除去するのに有用な加圧したアンモニア含有ガス流れの製造法において、

(a) 約 1 重量 % ~ 約 7 6 重量 % の固形分濃度を有する尿素又は尿素含有ピウレット及び / 又はカルバミン酸アンモニウムの混合物の水溶液を反応器に供給し、そこで尿素を少なくとも 1 1 0 ~ 約 3 0 0 までの温度で且つ約 2 0 ~ 5 0 0 p s i g の圧力下に加水分解し、この場合に、反応混合物の温度又は圧力は、通常、工程 (d) で外部で使用するのに十分な速度にあるアンモニア、二酸化炭素及び水のガス状生成物流れ、並びに未反応ピウレット、ピウレット及び / 又はカルバミン酸アンモニウムを含有する残留液相反応媒体

を生成するように反応器への入熱によって制御され、

(b) ガス状生成物流れを制御した圧力及び流量で分離し、
(c) 液相反応媒体を反応器に維持してガス状アンモニア及び二酸化炭素へ更に転化させ、及び / 又は反応媒体の少なくとも一部分を尿素溶解器である反応器に再循環して戻し、又は供給溶液を反応器に循環して更に転化させ、そして

(d) ガス状アンモニア及び二酸化炭素含有生成物流れを抜き出しそしてそれを窒素酸化物の除去における外部使用の要求量に必要な量にほぼ相当する制御された速度で外部の使用に対して供給する、

各工程を含み、しかも、

外部使用のためのアンモニアの要求量が急激に低下したときに、該窒素酸化物の除去に要求されるアンモニアの要求量の急激な変化に応答して加水分解反応器内の溶液をその反応器内又はその外部のどちらかでの熱交換によって冷却させることによって反応器内の圧力を予め選択した範囲内に維持することを特徴とする改良製造法を包含する。

【 0 0 0 7 】

好ましい具体例の説明

本発明の方法では、S C R 又はS N C R によるN O_x制御法によって燃焼ガス流れから窒素酸化物を除去する際に使用するために尿素の水溶液がアンモニアと二酸化炭素とのガス状生成物流れに転化される。尿素の水溶液は特定の濃度で提供され、そして制御された速度で加水分解反応器にポンプ送りされる。反応は吸熱性であり、従って熱が要求される。反応器への入熱は、反応器に一定のガス圧を維持するように制御される。反応において、

尿素は先ずカルバミン酸アンモニウムに加水分解し、そこからガス状アンモニア - 二酸化炭素生成物混合物が形成され、次いで燃焼ガスダクトにある分配格子に制御した速度で供給される。いくつかの用途に対しては、そのガス混合物は、混合を促進させるために空気、水蒸気又は燃焼ガスで希釈され、次いで燃焼ガス流れ中の窒素酸化物と接触される。ガス流れは、アンモニアの速度を燃焼ガス流れ中の NO_x と整合させるように調整される。

【0008】

反応器での反応は、



である。

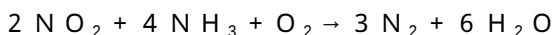
【0009】

この反応によるアンモニアの発生速度はアレニウス式によって与えられる。かくして、アンモニア発生速度 = $A e^{-b/kT}$ (式中、A は水及び尿素のモル数に比例し、そして b は反応の自由エネルギーである) である。反応器における尿素溶液の量及び反応器の温度を制御すると、アンモニアの発生速度が制御される。約 110 よりも下では、触媒を使用しないと反応が起こらない。本発明は、110 よりも下の温度を許容する触媒を使用することを意図している。本法では、温度は、反応器への入熱を制御して一定の圧力を維持することによって自己調整される。アンモニア発生における増加率は急速になりうる。というのは、反応器の温度を向上させるにはアクセス入熱を提供することが必要であるだけであるからである。反応器の温度を 140 ~ 158 に向上させると、アンモニア発生が 300 % 程増加する。

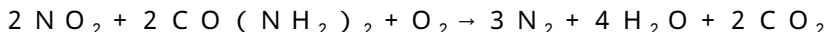
【0010】

尿素から生成するアンモニアによる NO_x の還元速度は、正味のアンモニアの場合と同じである。SAR プロセスの式は、

アンモニアによる NO_x の除去：



尿素による NO_x の除去：



である。

【0011】

尿素の溶液は約 1 ~ 76 % の濃度範囲で使用されることができ、好ましくは 40 % 又は 50 % 尿素濃度で使用され、そして容量型ポンプで反応器に供給される。尿素溶液は、加水分解反応器に一定のレベルを維持するように制御された速度で反応器にポンプ送りされる。反応器の液体レベルは、反応器に一定の液体レベルを維持するように差圧送信機 / 制御器 (これは、反応器の供給速度を制御する) で監視される。供給速度は、比例ポンプによるか又は再循環ラインを備えた定速ポンプからの引取速度を制御することによってどちらかで制御される。

【0012】

尿素の加水分解によってアンモニアを制御速度で発生させることは、SNCR 及び SCR 系で NO_x 放出物を制御するために開発されてきた。本法では、加水分解反応を推進させるために熱が加えられる。通常の操作では、入熱の要求量は、製造要件を満たすように調整される。入熱を制御するための 1 つの手段は、上記の特許出願に開示されるように反応器の圧力を監視しそして入熱を調整して一定のガス圧を維持することである。追加的なアンモニアが供給されるにつれて、熱が加えられる。アンモニウムの所要量が減少するにつれて、熱の供給が減少され、そして反応器の溶液及び反応器に蓄積された熱は、溶液の温度が低下して新たな要求量要件を満たすにつれて使い果たされる。しかしながら、動力プラントのボイラーに供給されつつある油、石炭又はガスの量を急に断つときに起こるように、アンモニアに対する要求量が突然に又は瞬間的に減少する場合には、反応器の熱い溶液にそして反応容器に蓄積された熱は、溶液の温度がアンモニアの発生点よりも下に下げ

10

20

30

40

50

られそして加水分解反応が停止するまで、アンモニアを発生し続けて反応器の圧力を過度に増大させる。この圧力の蓄積を制限するために、溶液及び反応器の温度が低下されない場合には反応器から溶液又はガスが排出されなければならない。しかしながら、熱い溶液又はガスの抜き出しは、本発明が回避する大きな問題を提起する。

【0013】

図1及び2には、加圧反応器において加水分解されつつある尿素水溶液に冷却を全く加えない場合(図1)、及び加水分解反応器の加熱系におけるスチームを冷却水によって置き換えた場合(図2)について反応器内の圧力が示されている。加水分解溶液に対して適当な冷却伝達面積を選択することによって、系を本発明に従って設計することができ、しかし、アンモニア要求量の瞬間停止の場合に、大気へのアンモニアの望まれない危険な放出をもたらす可能性がある反応器からのガス又は液体のどちらの抜き出しも可能にする必要なしに、反応器に蓄積する圧力を制御しそしてより経済的な低圧反応器の設計を使用することができる。

10

【0014】

図1は、加水分解反応器が本発明に従った冷却を全く受けずそしてアンモニア要求量の瞬間停止が生じると、加水分解溶液の温度(T)が極めてゆっくりと低下し(図1の下方曲線)、これに対して反応器内の圧力(P)が加水分解溶液中の潜熱によって急速に上昇し続ける(図1の上方曲線)ことを示している。

【0015】

これとは対照的に、もしも反応器中の加水分解溶液がアンモニア要求量の瞬間停止時に本発明に従って熱伝達によって冷却されると、加水分解溶液の温度(T)は急速に低下し(図2の下方曲線)、そしてこれには急速な圧力ピークとそれに続く急速な圧力降下(P)とが伴う。図2(上方曲線)は、系におけるガス状アンモニアの生成が本質上停止したことを示す。

20

【0016】

図3は、液体容積と比較した気体容積の増加が、反応器内の残留熱によってそして反応器内の溶液中に蓄積された熱によってアンモニア及び二酸化炭素ガスの発生からの圧力上昇を制限するのに要求される冷却の量を減少させることを示している。このデータは、充填高さ(液体レベル)が50%を越えると、圧力が急速な速度で上昇することを示す。

【0017】

本発明に従った反応器での加水分解溶液の冷却は、反応器の加熱系を冷却系として使用すること、反応器に別の一組の冷却コイルを設けること、又は反応器の外部に熱交換器を設けること(これを経て熱い尿素溶液がポンプ送りされそして空気又は冷却流体によって冷却される)を含めていくつかの手段によって行うことができる。この態様で、アンモニアの要求量が減少するときに、アンモニアの発生速度は、尿素反応器から熱い内容物(液体であろうとも気体であろうとも)を抜き出さずに密閉系において急速に低下させることができる。

30

【0018】

図5の好ましい具体例をより詳細に説明すると、反応器10において、供給溶液中の尿素は先ずカルバミン酸アンモニウムに加水分解され、次いで、これはアンモニア及び二酸化炭素蒸気に分解する。水の濃度は反応器において、その濃度が排出溶液と供給溶液との間に平衡を提供するのに十分なだけ高くなるまで増大する。尿素加水分解反応は吸熱的であり、従って入熱を必要とする。加水分解及び水蒸発のための反応器への入熱は、一定のガス圧を提供するように制御される。反応に要求される熱は、外部電気抵抗加熱器、内部電気差込加熱器、又はスチーム若しくは伝熱液を使用した内部コイルの如き多数の異なる方法で供給されることができる。通常、加水分解反応にエネルギー入力を提供するためにスチーム加熱が使用されるが、これが図5のプロセス流れ図に示された方法である。20 p s i g ~ 5 0 0 p s i g のスチーム圧が典型的に使用される。

40

【0019】

反応器10は、300 までの温度及び500 p s i g までの圧力で操作するように設計

50

される（反応器は500psigの最高圧用に設計される）。圧力制御器12は、所要の配送圧力に依存して反応器の圧力がある整定値において制御するように設定される。反応器10内の圧力は、反応器コイル14へのスチーム流れを調整することによって制御される。圧力制御器12は、反応器内の圧力が220psigを越えた場合にスチーム供給を停止して水冷供給に切り換えるようにプログラミングされる。バックアップとして、反応器に圧力スイッチが設けられ、そして圧力が250psigを越えた場合にスチーム供給を停止して水冷系に切り換えるように配線される。

【0020】

反応器の頂部からアンモニア及び/又は二酸化炭素蒸気流れが排出し、そして配管16を経てSCR系に送られる。供給管におけるアンモニア流量は、SCR制御系18からのアンモニア要求量整定点シグナルによって制御される。アンモニア供給管は、75よりも高い温度を維持するように設計される（注：生成物ガス中のCO₂及びNH₃は、65よりも低い温度において再結合して固体炭酸アンモニウムを形成することができる）。

10

【0021】

好ましい設計は、反応器を加水分解プロセスのために加熱するのに使用される伝熱表面が反応器から熱を除去するのに要求される冷却伝達表面を提供するのに適当であるのに十分なだけ大きな気体空間対液体空間の比率を使用することである。通常、好ましい系では、0.3～10程度のできるだけ小さい気体容量対液体容量比が使用される。この比率は、圧力の増大を反応器の設計圧よりも低く制限させなければならないという要件と一致されなければならない。好ましい設計のための正確な比率は、冷却媒体、媒体の温度及び反応器の製作経済性に左右される。実施に当たって、40～60%程度の充填高さが最も経済的な設計を提供することが分かった。50%の充填高さは、1の気体対液体容積比に相当する。

20

【0022】

反応器からの熱の除去は、反応器を加熱するのに使用される内部若しくは外部に配置された伝熱管若しくはコイルに冷却液を循環させることを含めた様々な手段によって、又は別の組の冷却コイルを使用することによって行うことができる。また、例えば、冷却フィンを備えた外部熱交換器を使用するときには、その冷却フィンを横切って空気又は他の媒体を吹き付けることによって冷却を達成することもできる。適切な設計を用いる場合には、反応器の溶液又は反応器に貯蓄されたガスを排出させる必要なしに、アンモニアガス供給を瞬間に停止させることができる。これは、毒性アンモニアガスの潜在的放出を防止するのに重要である。

30

【0023】

圧力活性化の他に、好ましい系は、反応器内の状態がどのような超過圧になったときに反応器からそして反応器内の溶液から熱を除去しないで起こるようなアンモニア要求量の急激な減少（これは、生成物引取ガスを閉じる）があるときにはいつでもこのスチーム又は他の熱供給系を停止させること、及び冷却系に切り換えることを包含する。通常の操作では、反応器に蓄積される熱は、アンモニアの生成の減少と共に減少する。これは、アンモニア供給速度が低下するにつれて反応器の操作温度も低下するためである。より低い温度にある反応器からのアンモニア供給を停止すると、図4に示されるように少ない圧力増大をもたらし、そして冷却要件を低下する。好ましい系での活性化操作では、反応器に蓄積される熱が、スチーム又は他の熱供給の停止によって反応器の溶液から熱を除去することなく反応器から液体又はガスの排出をもたらし圧力増大が防止されないほどに十分なだけ高いレベルにあるときにのみ、冷却系を運転開始させるだけである。

40

【0024】

冷却系に対する他の活性化方法は、圧力対時間の変動の実験平均を連続的にコンピューターで計算しそして圧力変化の速度を圧力増加の最高速度と比較することである。もしもその速度が限界よりも高い場合には、反応器への加熱源が止められ、そして冷却系が運転開始される。この方式は、アンモニアガス導管が閉じられたことを示すシグナルが消失したような場合においてさえも、冷却系を活性化させることを可能にする。冷却系は、アンモ

50

ニア転化系に対する尿素の通常の動作を生じさせない最も低い可能な圧力において活性化されるのが望ましい。

【0025】

一例として、尿素から500ポンド/ｈｒのアンモニアを生成するように設計された反応器が152の操作温度でアンモニアを生成しておりそしてアンモニアの引取がアンモニアの生成を初期に減少させずに止められる場合には、冷却系は、反応器から熱を除去しそしてアンモニアの生成を中止するように活性化される。適当な冷却を行う場合には、生成されたアンモニアは反応器において二酸化炭素と再結合しそして反応器内の圧力は大気圧に対して負の状態になる。もしも同じ反応器を135の操作温度の場合のように低下した生成速度で操作したならば、冷却系は活性化されない。加熱は停止され、そして圧力は安定化させられる。

10

【0026】

水冷系が超過圧を防止しない場合には、溶液を供給タンク又は連続溶解器に排出させる圧力リリーフバルブが反応器に設けられ、そして約300psigに設定される。この圧力リリーフバルブは、溶液供給タンクの低い液体レベルよりも下側に排出させる。溶液供給タンクは、放出した溶液及び/又はガスを急速に冷却しそしてアンモニアの発生を停止させる。溶液供給タンク又は連続溶解器には、溶液供給タンク中の溶液が反応器中の溶液よりも少ない場合に反応器を運転停止させる低レベルスイッチが設けられる。これは、反応器の供給ポンプが溶液を使い果たさないこと、反応器が乾燥しないこと、及び緊急な超過圧の場合に反応器の溶液を冷却させるのに十分な溶液が常に存在することを確実にする。

20

【図面の簡単な説明】

【図1】 図1は、アンモニア要求量の瞬間停止が起こりそして加水分解反応器中の尿素加水分解溶液が熱交換によって急速に冷却されない場合に加水分解反応器における時間に応じた圧力及び温度の関係を示すグラフである。

【図2】 図2は、アンモニア要求量の瞬間停止が起こりそして加水分解反応器中の尿素加水分解溶液が本発明に従って熱交換によって急速に冷却される場合に加水分解反応器における時間に応じた圧力及び温度の関係を示すグラフである。

【図3】 図3は、反応器内の圧力を冷却速度の関数として、また反応器の液体レベルの関数として示す三次元グラフである。

【図4】 図4は、1対2、3の液体対気体容量比を持つ反応器について水冷を行わない場合に反応器のピーク圧を反応器の操作温度の関数として示すグラフである。

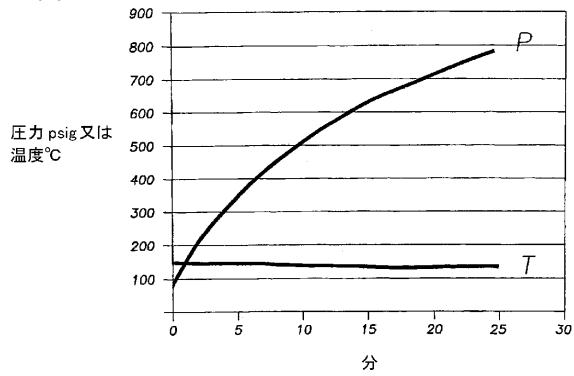
30

【図5】 図5は、本発明の1つの具体例を示す概略図である。

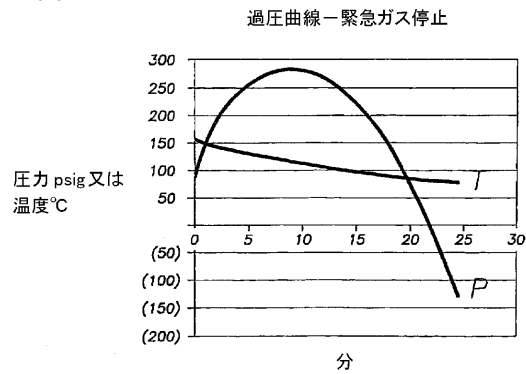
【符号の説明】

- 10：反応器
- 12：圧力制御器
- 14：反応器コイル
- 16：配管
- 18：SCR制御系

【図 1】

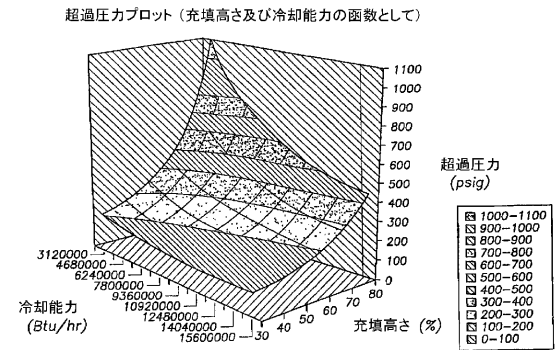


【図 2】

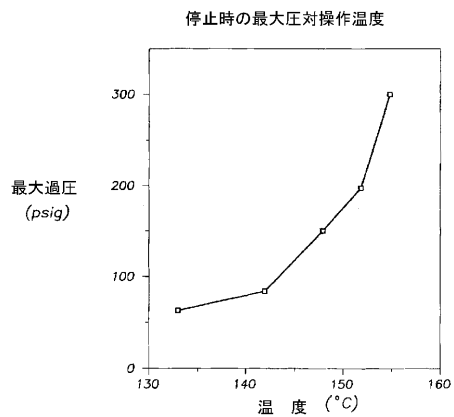


水冷及び選択した操作温度を使用した場合に、ガス取引の瞬間停止中に過圧を制限する初期圧及びガス対液体容積

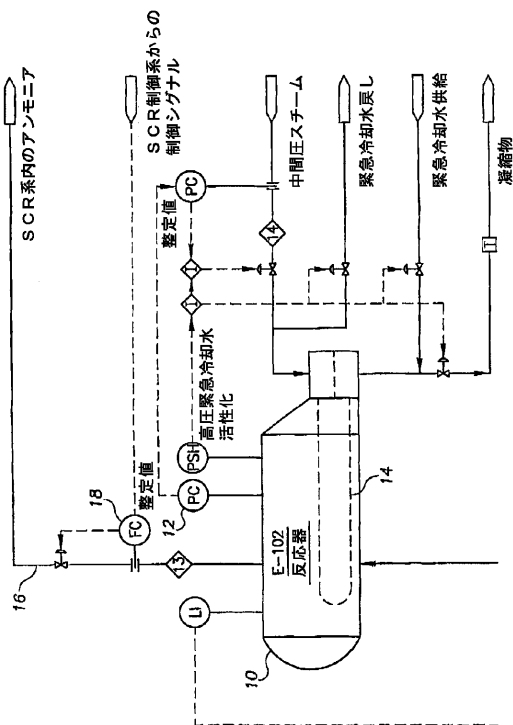
【図 3】



【図 4】



【図 5】



フロントページの続き

(72)発明者 ハロルド ジェイムズ ピーターズ
アメリカ合衆国 1 8 9 0 1 ペンシルベニア、ドイルズタウン、ジョン ダイアー ウェイ 5
2

審査官 田口 昌浩

(56)参考文献 特表 2 0 0 1 - 5 1 8 0 4 7 (J P , A)
特開平 0 9 - 1 7 3 7 8 6 (J P , A)
特開平 0 6 - 1 6 5 9 1 3 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl.⁷, D B 名)

B01D 53/56
B01D 53/74
B01D 53/94
B01J 3/00
B01J 7/02 ZAB