
Octrooiraad



⑩ A **Terinzagelegging** ⑪ **8005770**

Nederland

⑲ NL

- ⑤4 **Werkwijze en inrichting voor het verhinderen van NO-emissies na nooduitschakelingen bij de bereiding van salpeterzuur.**
- ⑤1 Int.Cl.: C01B 21/40.
- ⑦1 Aanvrager: Davy International Aktiengesellschaft te Frankfurt a/d Main, Bondsrepubliek Duitsland.
- ⑦2 Uitvinder(s): - -
- ⑦4 Gem.: Ir. H.M. Urbanus c.s.
Vereenigde Octroobureaux
Nieuwe Parklaan 107
2587 BP 's-Gravenhage.

-
- ②1 Aanvraag Nr. 8005770.
- ②2 Ingediend 20 oktober 1980.
- ③2 Voorrang vanaf 18 december 1979.
- ③3 Land van voorrang: Bondsrepubliek Duitsland (DE).
- ③1 Nummer van de voorrangsaanvraag: P 2950872 .
- ⑥2 - -

-
- ④3 Ter inzage gelegd 16 juli 1981.

De aan dit blad gehechte stukken zijn een afdruk van de oorspronkelijk ingediende beschrijving met conclusie(s) en eventuele tekening(en).

Titel: Werkwijze en inrichting voor het verhinderen van NO_x -emissies na nooduitschakelingen bij de bereiding van salpeterzuur.

De uitvinding heeft betrekking op een werkwijze voor het verhinderen van NO_x -emissies na nooduitschakelingen bij de bereiding van salpeterzuur door katalytische ammoniakverbranding met lucht, compressie van nitreuze verbrandingsgassen en chemische en/of fysische absorptie van de nitreuze gassen uit de gasstroom.

De uitvinding heeft tevens betrekking op een inrichting voor het uitvoeren van deze werkwijze.

Bij de werkwijze volgens het Duitse octrooischrift 1.567.772 worden b.v. de gecomprimeerde nitreuze gassen afgekoeld en door een chemische absorptietrap, een fysische absorptietrap en een na-absorptietrap voor het tegenhouden van zuurdampen geleid.

In de chemische absorptietrap wordt een deel van de nitreuze gassen inbovenazeotroop zuur, b.v. 70-80 %-ig HNO_3 omgezet. In de daarachter geschakelde fysische absorptie wordt het zich nog in de gasstroom bevindende nitreuze gas onder druk tot op officieel nog toelaatbare sporen, b.v. 200 dpm (V) uitgewassen. Het beladen waszuur wordt in een desorptietrap door middel van doorblazen van lucht van het fysisch opgeloste NO_x bevrijd; de sterk NO_x -houdende lucht wordt door de nitreuze gascompressor aangezogen. Het in de chemische absorptie gevormde bovenazeotrope salpeterzuur wordt na desorptie van het fysisch opgeloste NO_x door rectificatie in een , het eindprodukt vormende, hooggeconcentreerd, b.v. 99%-ig salpeterzuur en een in het procédé terugkerend azeotroop salpeterzuur (68-69 % HNO_3) gesplitst. De rectificatietrap wordt afhankelijk van de materiaalkeuze onder verminderde druk of onder atmosferische druk uitgevoerd.

Bij een continu bedrijf van salpeterzuurinrichtingen wordt door dergelijke of andere geschikte absorptietrappen en/of katalytische zuiveringstrappen voor het eindgas de NO_x -emissie beneden de officieel voorgeschreven grens gehouden. Bij plotselinge nooduitschakelingen van de inrichting, die b.v. door uitvallen van de elektrische stroom en daarmee de elektrische aandrijfmotor van de nitreuze gascompressor kunnen worden veroorzaakt, ontwijken echter vaak nitreuze gassen in de atmosfeer, omdat dan meestal a) door openen van het afblaasventiel aan de drukzijde van de nitreuze gascompressor het zich in de compressor

bevindende gas wordt afgeblazen, om het "pompen" van de compressor te verhinderen, en b) aansluitend respectievelijk gelijktijdig het druksysteem via de schoorsteen in de atmosfeer wordt ontspannen. Men heeft reeds onderzocht of de door a) veroorzaakte emissie kan worden vermeden door
5 het af te blazen gas bij ongeveer atmosferische druk door waskolommen te leiden. Het uitwassen van het NO_x bij atmosferische druk is echter niet bevredigend. Bij de uitvoering van trap b) is een voldoende uitwassing van het zich in de inrichting bevindende nitreuze gas zonder hulp van een noodstroomaggregaat niet mogelijk.

10 Anderzijds is het in zeer hoge mate ongewenst, dat de nitreuze gassen in de inrichting blijven, omdat ze aanzienlijke corrosies kunnen veroorzaken en het normale weer op gang brengen van de inrichting bemoeilijken. Nooduitschakelingen zijn derhalve steeds met milieuvervuiling door ontwijkende nitreuze gassen verbonden.

15 Het doel van de uitvinding is om de milieuvervuiling door NO_x -emissies te verhinderen, welke na nooduitschakelingen van inrichtingen voor het bereiden van salpeterzuur door de dan noodzakelijke verwijdering van het zich in de inrichting bevindende nitreuze gas optreden. Daarbij gaan liefst de in de inrichting ingesloten nitreuze gassen
20 niet verloren. Bovendien zijn voor de verwijdering van de nitreuze gassen uit de inrichting bij voorkeur geen extra bedrijfsmiddelen, in het bijzonder geen brandstof en slechts weinig extra apparaten, in het bijzonder geen noodstroomaggregaat en geen grote gashouders, nodig.

De uitvinding heeft diensgevolge betrekking op een werkwijze voor
25 het verhinderen van NO_x -emissies na nooduitschakelingen in inrichtingen voor het bereiden van salpeterzuur door katalytische ammoniakverbranding met lucht, compressie van de nitreuze verbrandingsgassen en chemische en/of fysische absorptie van de nitreuze gassen uit de gasstroom, welke volgens de uitvinding gekenmerkt wordt doordat men bij de nooduitschakeling onmiddellijk
30

- a) de nitreuze gastoevoer aan de aanzuigzijde van de nitreuze gascompressor onderbreekt;
- b) de zich aan de aanzuigzijde bevindende nitreuze gassen door de nitreuze gascompressor naar de drukzijde transporteert;
- 35 c) het zich aan de drukzijde van de nitreuze gascompressor bevindende

- gasvolume afsluit het in de nitreuze gascompressor aanwezige gas-
volume naar de aanzuigzijde van de compressor ontspant en het zich
dan aan de aanzuigzijde bevindende gasvolume in een vacuumsysteem
afzuigt; en dat men vervolgens of later
- 5 d) de zich in de chemische en/of fysische absorptietrap(pen) bevinden-
de , met NO_x beladen zuur verwijdt;
- e) ontgast zuur door de chemische en/of fysische absorptietrap(pen)
circuleert; en na instelling van het evenwicht
- f) het afgesloten , drukdeel stroomafwaarts van de absorptie ontspant
10 en daarbij de absorptietrap(pen) van gekoeld zuur voorziet.

De werkwijze volgens de uitvinding dient derhalve voor het ver-
hinderen van vermijdbare NO_x -emissies uit inrichtingen voor het bereiden
van salpeterzuur, die uit tenminste de volgende apparaten resp. in-
richtingsdelen bestaan:

- 15 - nitreuze gasverdichter
- absorptiesysteem voor nitreuze gassen (aan de drukzijde van de nitreuze
gasverdichter).

Voor de werkwijze volgens de uitvinding is niet belangrijk of
het absorptiesysteem uit b.v. slechts een chemische absorptie of slechts
20 een fysische absorptie of een combinatie van beide absorptietrappen be-
staat. Naast het absorptiesysteem kunnen bovendien voor het verrijken
van het NO_x -gehalte de volgende procestrappen aanwezig zijn:
fysische absorptie gecombineerd met een desorptie ,
chemische absorptie gecombineerd met een ontledingstrap.

- 25 Bij de bereiding van hooggeconcentreerd salpeterzuur kunnen
daarbij achter of parallel aan het absorptiesysteem nog inrichtings-
delen zijn geschakeld, zoals b.v.
rectificatie van bovenazeetroop salpeterzuur in hooggeconcentreerd zuur
en azeetroop zuur,
- 30 bleekkolom met vloeibaarmaking van N_2O_4 en vorming van HNO_3 met zuur-
stof in autoclaven (b.v. Hoko-procédé).

Het al dan niet aanwezig zijn van de laatste trappen tast de
werkwijze volgens de uitvinding niet aan.

- De werkwijze volgens de uitvinding omvat derhalve het tijds-
35 bestek vanaf de nooduitschakeling door het uitvallen van de stroom of de

compressor tot aan de volledige ontspanning van de inrichting. Na de uitvoering van de onderhavige werkwijze is de inrichting in een toestand, waarin hij onder soortgelijke omstandigheden als na een normale uitschakeling weer op gang kan worden gebracht. De werkwijze volgens de uitvinding omvat twee fasen. De eerste fase met de trappen a) tot c) moet 5 praktisch onmiddellijk na de nooduitschakeling, b.v. door uitvallen van de stroom, beginnen omdat door deze fase in hoofdzaak de nitreuze gascompressor tegen het "pompen" wordt beschermd en dit onverwijld moet plaatsvinden. De tweede fase van de werkwijze volgens de uitvinding met 10 de trappen d) tot f) kan dan aansluitend of ook later worden uitgevoerd, wanneer alle omstandigheden hiervoor gunstig zijn, b.v. elektrische energie en andere hulpmiddelen weer ter beschikking staan. Door de automatische afsluiting van het nitreuze gasvolume in de inrichting aan de drukzijde van de nitreuze gascompressor wordt een tussentijds ontwijken 15 van het nitreuze gas uit de inrichting vermeden.

Trap a) van de werkwijze volgens de uitvinding bestaat in hoofdzaak hierin, dat de nieuwe vorming van nitreuze gassen wordt tegengegaan. Het uit de inrichting te verwijderen nitreuze gasvolume is derhalve het volume, dat zich na uitvoering van a) in de inrichting bevindt. Trap b) 20 bestaat in hoofdzaak hierin, dat de nitreuze gascompressor voor een tijdsduur van ongeveer 10-60 seconden als voor de nooduitschakeling, d.w.z. zonder opening van het omblaasventiel en zonder sluiting van de zich aan de drukzijde bevindende afsluitventielen resp. terugslagkleppen, doorwerkt, de zich in het ammoniakverbrandingsdeel resp. in het desorptie- 25 deel of in de ontledingstrap van de inrichting bevindende nitreuze gassen afzuigt en deze tot in het absorptiedeel van de inrichting transporteert. Daarbij worden deze nitreuze gassen door aangezogen lucht uit de atmosfeer vervangen. Deze aangezogen lucht is daarna in het algemeen niet volledig stikstofoxydevrij, maar bevat als gevolg van nadesorptie nog kleinere hoeveelheden stikstofoxyden. De energie voor dit slechts tijdelijk 30 verder werken van de nitreuze gascompressor wordt slechts voor een deel door de ontspanning van het eindgas in de eindgasontspanningsturbine, voor een ander deel echter uit een t.o.v. de normale uitvoering vergrote rotatieenergie van de compressor en/of een ander met de compressor gekoppeld deel geleverd. De tijdsduur dat de compressor verderwerkt dient in 35

alle geval zodanig te zijn, dat tenminste het gehele zich aan de aanzuig-
zijde bevindende nitreuze gasvolume tot in het absorptiesysteem aan de
drukzijde wordt getransporteerd. Deze tijdsduur kan gemakkelijk uit
het te transporteren gasvolume en de karakteristiek van de compressor
5 worden bepaald. Tenslotte wordt in trap c) het zich aan de drukzijde van
de nitreuze gascompressor in het absorptiedeel van de inrichting be-
vindende gasvolume hermetisch afgesloten, zodat het bij de daaropvolgen-
de arbeidsgangen niet uit dit deel van de inrichting kan ontwijken.
Tegelijkertijd wordt het omblaasventiel geopend, zodat het in de nitreuze
10 gascompressor en het naburige leidingsdeel aanwezige gasvolume naar
de aanzuigzijde van de compressor kan wegstromen en het ongewenste
"pompen" van de compressor wordt vermeden. Tenslotte wordt ongeveer
tegelijk met het openen van de het omblaasventiel of kort daarna het in
de inrichting aan de aanzuigzijde van de nitreuze gascompressor, in de
15 nitreuze gascompressor en het aan de drukzijde aangesloten leidingsdeel
alsmede eventueel in het desorptiedeel resp. de ontledingstrap aanwezige
nitreuze gasvolume in een gereedstaand vacuumsysteem afgezogen. Hoewel
reeds door trap b) het totale nitreuze gas uit het aan de aanzuigzijde
op de nitreuze gascompressor aangesloten apparatuurvolume alsmede uit
20 de compressor zelf verwijderd en door lucht vervangen wordt, wordt
door het afzuigen in het vacuumsysteem een extra zekerheid verschaft,
doordat dit vacuumsysteem bij voorkeur zo wordt uitgevoerd, dat het nog-
maals het totale gasvolume van de aan de aanzuigzijde op de compressor
aangesloten NO_x -gas bevattende apparaten kan opnemen. Deze afzuiging
25 verwijdert derhalve ook die nitreuze gassen uit het aanzuigzijdegedeelte
van de inrichting, welke door latere desorptie in de gasfase zijn over-
gegaan. De afzuiging in het vacuumsysteem verhindert verder NO_x -emissies
in het zeldzamere geval van een nooduitschakeling van de compressor,
waarbij behalve de hoofdaandrijving, b.v. door een electromotor ook de
30 aandrijving door de ontspanningsturbine onmiddellijk wordt onderbroken.

De in aansluiting op de eerste fase of op een later tijdstip
beginnende tweede fase van de werkwijze volgens de uitvinding dient voor
de verwijdering van het onder druk staande, ingesloten nitreuze gas-
volume uit het drukzijdegedeelte van de inrichting.

35 Allereerst wordt in trap d) het in de chemische en/of fysische

absorptietrap(pen) in het bodemprodukt verkregen, met opgelost NO_x beladen zuur (van de bodems resp. uit de vullichamenlagen) in een voor dat doel aanwezige houder afgevoerd. Vervolgens wordt in de volgende trap e) uit een andere houder ontgast koud salpeterzuur in de chemische en/of

5 fysische absorptiekolom(men) geleid en door de kolom(men) gecirculeerd; tot zich telkens een evenwichtstoestand heeft ingesteld. De hiervoor vereiste tijd ligt in het algemeen in een gebied van 0,5 tot 2 uur. Bij deze zuurcirculatie kan afhankelijk van de bedrijfsomstandigheden een deel van het nitreuze gas chemisch in salpeterzuur worden omgezet. Een

10 ander deel van het nitreuze gas lost fysisch in het salpeterzuur op. Als resultaat kan hierdoor het NO_x -gehalte in het absorptiesysteem met ongeveer 50% worden verlaagd. Bij een inrichting, die 200 ton/dag geconcentreerd HNO_3 produceert, is een circulatie van een hoeveelheid zuur van slechts ongeveer 6 m^3 voldoende. Na instelling van de even-

15 wichtstoestand in trap e) wordt de zuurcirculatie beëindigd en de inrichting ontspannen. Bij de ontspanning wordt gekoeld salpeterzuur aan de absorptietrap(pen) toegevoerd, waarbij met dezelfde bedrijfsomstandigheden als bij een normaal productiebedrijf, d.w.z. met gelijke zuurconcentratie, gelijke zuurtemperatuur en gelijke bevoeiingsdicht-

20 heid wordt gewerkt. Ook de na-absorptie blijft in bedrijf. Door het contact van het in de atmosfeer wegstromende gas met het aan de absorptie toegevoerde zuur wordt het stikstofoxydegehalte verder verlaagd. Bij het bereiken van de atmosferische druk in het absorptiesysteem wordt de zuurtoevoer onmiddellijk onderbroken. Gedurende deze

25 ontspanning worden bij een inrichting met een productie van 200 ton/dag geconcentreerd HNO_3 ongeveer 20 m^3 zuur aan de absorptie toegevoerd. De ontspanningsduur bedraagt in dit geval ongeveer 20 minuten. De toegevoerde hoeveelheid zuur alsmede de van trap e) in de inrichting gebleven hoeveelheid zuur zijn voor het op gang brengen van een dergelijke

30 inrichting zonder meer nodig en blijven in het systeem. Gedurende de 20 minuten durende ontspanningstijd bedraagt het middelbare NO_x -gehalte van het afgeblazen gas bij werkende menggasblazers ongeveer 600 dpm (V).

Volgens de voorkeursuitvoeringsvorm van de werkwijze volgens

35 de uitvinding ontspant men in trap c) het zich in de compressor be-

vindende gasvolume in de ingang voor de gaskoeling na de ammoniakverbranding. Omdat men het gasvolume van een plaats achter de uitgang voor de gaskoeling in het vacuumsysteem afzuigt, moet het uit de compressor komende warme gas door de gaskoeler stromen voordat het wordt afgezogen, 5 waardoor het effectieve gasvolume in geringe mate afneemt.

Volgens een voorkeursuitvoeringsvorm voor het bereiden van geconcentreerd salpeterzuur zuigt men het aan de aanzuigzijde van de compressor aanwezige gasvolume in een onder verminderde druk werkende rectificatiekolom af. Het is in dit geval niet nodig dat een bijzonder 10 vacuumvat aanwezig is. Desgewenst kan het onder verminderde druk werkende rectificatiedeel zo groot worden uitgevoerd, dat in hoofdzaak het gehele aan de aanzuigzijde van de compressor aanwezige gasvolume in het rectificatiesysteem kan wegstromen.

Bij een bijzondere uitvoeringsvorm van de werkwijze volgens de 15 uitvinding voert men de zuurcirculatie door de absorptietrap(pen) volgens trap e) na toevoegen van zuurstof of waterstofperoxyde uit. Door de zuurcirculatie bij aanwezigheid van extra zuurstof of waterstofperoxyde kan de hoeveelheid stikstofoxyde in de gasfase door extra vorming van salpeterzuur verder worden verminderd. Bij de bovenstaand vermelde inrichting met een capaciteit van 200 ton/dag geconcentreerd HNO_3 bewerkt 20 de zuurcirculatie bij aanwezigheid van bovendien ongeveer $50 \text{ m}^3 \text{ O}_2 (\text{Vn})$ een verdere vermindering van de hoeveelheden stikstofoxyde van de gasfase met 25%, d.w.z. in trap e) in totaal met 75%. Omdat nooduitschakelingen niet al te vaak voorkomen en zuurstof in drukvaten b.v. voor lasdoel- 25 einden gemakkelijk verkrijgbaar is, kan bij zeer strenge voorschriften aan de NO_x -emissie het extra gebruik van zuurstof ook van een economisch standpunt uit worden verdedigd.

Men onderbreekt de nitreuze gastoevoer in trap a) doordat men de ammoniaktoevoer aan de verbranding beëindigt en eventueel de terugvoer 30 van met NO_x beladen zuur naar de desorptie- resp. ontledingstrap onderbreekt. In elk geval moet men er voor zorgen, dat vanaf het moment van de nooduitschakeling geen nieuw nitreus gas meer wordt gevormd en/of in de gasfase aan de aanzuigzijde van de nitreuze gascompressor overgaat.

De inrichting voor het uitvoeren van de onderhavige werkwijze 35 wordt gekenmerkt doordat de werktijd van de nitreuze gascompressor bij

nooduitschakeling de verdere aandrijving van de eindgasturbine en op grond van een in vergelijking tot de normale uitvoering vergrote massa van zijn roterende delen in het gebied van 10-60 seconden ligt. Hierbij kan de een hogere rotatie-energie vereisende, vergrote massa niet alleen
5 aan de nitreuze gascompressor zijn aangebracht, maar ook aan andere, daarmee gekoppelde aandrijfaggregaten, b.v. de eindgasturbine. Door de verhoogde uitlooptijd is gewaarborgd, dat het zich aan de aanzuigzijde van de nitreuze gascompressor in de inrichting bevindende gasvolume tenminste een keer volledig naar de drukzijde wordt getransporteerd.

10 Voorts is de leiding aan de drukzijde van de nitreuze gascompressor voor het orgaan voor het afsluiten van het gasvolume aan de drukzijde door een van een ventiel voorziene omblaasleiding op de nitreuze gasleiding tussen ammoniakverbrandingsaggregaat en nitreuze gaskoeler aangesloten. Door deze leiding wordt in trap c) het zich in
15 de nitreuze gascompressor resp. aan zijn drukzijde voor het afsluitorgaan bevindende gas naar de aanzuigzijde ontspannen. Voorts is erin voorzien, dat de nitreuze gasleiding aan de aanstroomzijde van het orgaan voor het afsluiten van het gasvolume door een van een ventiel voorziene leiding op een onder vacuum gehouden systeem is aangesloten.
20 Door deze leiding kan het zich voor het afsluitorgaan bevindende gasvolume in het vacuumsysteem worden afgezogen. De aanwezige ventielen en afsluitorganen worden voor het grootste gedeelte automatisch bediend.

De uitvinding wordt thans aan de hand van de tekening nader
25 beschreven. Hierin is een schematisch stroomschema van een inrichting voor het uitvoeren van een uitvoeringsvorm van de werkwijze volgens de uitvinding getoond.

Door de leiding 1 en 2 worden aan een menggasblazer 3 lucht resp. ammoniakgas toegevoerd. Het gasmengsel wordt in het met een afvalwarmteketel uitgevoerd ammoniakverbrandingsaggregaat 4 tot nitreus
30 gas verbrand. Het nitreuze gas stroomt met ongeveer 1 bar door leiding 6 met de gaskoeler 5 naar de nitreuze gascompressor 7, waarin de stroom nitreuze gas tot op b.v. 9 bar wordt verdicht. De compressor 7 wordt door een electromotor 8 en een eindgasturbine 12 aangedreven. Het
35 verdichte nitreuze gas stroomt van compressor 7 door leiding 6, 9 naar

een gaskoeler 15, waarin het van b.v. 50 tot 60°C wordt afgekoeld. Het nitreuze gas stroomt dan in de chemische absorptiekolom 16, waarin het met door leiding 24 toegevoerd azeotroop zuur in contact wordt gebracht. Een deel van het stikstofoxyde zet zich om in salpeterzuur. Het bovenazeotrope zuur verlaat de chemische absorptietrap 16 door leiding 30. Het nog NO_x-houdende afvoergas van de chemische absorptietrap 16 stroomt door leiding 9 naar de fysische absorptietrap 17, waarin het resterende stikstofoxyde door azeotroop zuur in hoofdzaak volledig fysisch uit de gasstroom wordt uitgewassen. Het gas stroomt dan door een naabsorptietrap 18 voor het verwijderen van zuurdampen en zuurdruppeltjes uit de gasstroom. Het wegstromende eindgas wordt door warmteuitwisseling in de trappen 4 en/of 7 en/of 15 verwarmd en vervolgens bij gesloten ventiel 34 en open ventiel 11 in de eindgasturbine 12 ontspannen en door leiding 19 naar de schoorsteen 20 gevoerd. De uit de absorptietrappen 16, 17 door leidingen 30 resp. 28 wegstromende zuren worden in de desorptietrap 27 met door leiding 26 uit de atmosfeer toegevoerde lucht ontgast. Het ontgaste bovenazeotrope zuur uit de chemische absorptietrap 16 komt via leiding 30 in de rectificatietrap 23, waarin het in 99%-ig produktzuur, dat door leiding 25 wordt afgevoerd, en azeotroop zuur, dat door leiding 24 in trap 16 wordt teruggevoerd, wordt gesplitst. Het in de desorptietrap 27 ontgaste absorberzuur uit absorptietrap 17 wordt door leiding 29 in deze trap teruggevoerd. De met de gadesorbeerde stikstofoxyden beladen lucht uit trap 27 wordt door leiding 31 met het afsluitorgaan 32 door de nitreuze gascompressor 7 weer aangezogen.

Bij een nooduitschakeling, b.v. door uitvallen van de stroom voor de aandrijfmotor 8 van de nitreuze gascompressor 7, wordt volgens de onderhavige werkwijze de NO_x-emissie op de volgende wijze nagenoeg volledig verhinderd: De ammoniaktoevoer naar het ammoniakverbrandingsaggregaat 4 wordt door sluiten van het ventiel 2a onderbroken, en de toevoer van met stikstofoxyden beladen zuur naar de desorptietrap 27 wordt door sluiten van de ventielen 36 en 37 onderbroken. Door kortstondig verder werken van de eindgasturbine 12 en op grond van de vergrote massa van de nitreuze gascompressor 7 werkt de compressor nog zo lang door, totdat het zich aan de aanzuigzijde van de compressor bevindende gasvolume, d.w.z. het gasvolume in de apparaten 4, 5, 27 en

de aan de aanzuigzijde gelegen leidingsdelen 6 en 31 naar de drukzijde van de compressor is getransporteerd. Vervolgens wordt het ventiel 14 geopend, zodat het in de nitreuze gascompressor 7 aanwezige gasvolume door leiding 13 naar nitreuze gasleiding 6 aan de aanstroomzijde van de gaskoeler 5 kan wegstromen. Tegelijkertijd wordt het zich aan de drukzijde van de nitreuze gascompressor bevindende nitreuze gasvolume door sluiten van de ventielen 10 en 11 bij gesloten ventiel 34 afgesloten, zodat het niet uit de inrichting kan komen. Tenslotte wordt het ventiel 22 geopend, zodat het zich in de apparaten 4, 5, 7, 27 en de leidingen 6, 13, 31 bevindende gasvolume door leiding 21 in het onder verminderde druk gehouden rectificatiesysteem 23 kan wegstromen.

Het in het absorptiedeel tussen de ventielen 10, 11 en 34 onder druk opgesloten gasvolume wordt op een later tijdstip, wanneer aandrijfenergie voor de circulatiepompen van de absorptiekolommen 16, 17 en voor de menggasblazer 3 ter beschikking staat, op de volgende wijze uit de inrichting verwijderd. Eerst wordt het zich in de absorptietrappen 16 en 17 bevindende, met NO_x beladen zuur in een bijzondere houder (niet weergegeven) afgevoerd en door ontgast zuur vervangen. Dit zuur wordt door de absorptietrappen 16 en 17 gecirculeerd, tot zich in hoofdzak een evenwicht heeft ingesteld, d.w.z. het in de kolommen aanwezige stikstofoxyde gedeeltelijk chemisch in salpeterzuur omgezet, gedeeltelijk in het gecirculeerde zuur fysisch opgelost is. Nadat dit evenwicht is bereikt, wordt de circulatie onderbroken. Daarna wordt het in het absorptiedeel 9, 15-18 opgesloten gas door openen van ventiel 34 via de leidingen 33, 19 naar de schoorsteen 20 ontspannen, waarbij de absorptiekolom 17 van gekoeld, ongeveer azeetroop zuur wordt voorzien. Op deze wijze worden uit het gas het grootste gedeelte van de nog achtergebleven hoeveelheden van het nog aanwezig NO_x door het zuur opgenomen. Het naar de schoorsteen stromende eindgas wordt verder verdund door lucht, welke door blazer 3 in leiding 35 wordt getransporteerd, wanneer dit vereist is.

Voorbeeld:

In een inrichting, zoals beschreven aan de hand van de tekening, wordt 300 ton/dag geconcentreerd HNO_3 bereid. Door een geschikte uitvoering van de nitreuze gascompressor was ervoor gezorgd, dat deze na een

nooduitschakeling van de aandrijving nog 15 seconden verder werkte.
Met de nooduitschakeling werd tegelijkertijd de ammoniaktoevoer naar de verbranding en de desorptie onder-broken. Bij het uitlopen van de nitreuze gascompressor werd het absorptiedeel afgesloten, de drukzijde
5 van de compressor naar de aanzuigzijde ontspannen en de aanzuigzijde op het onder verminderde druk staande rectificatiesysteem aangesloten, zodat de zich aan de aanzuigzijde bevindende gassen in de kolom konden wegstromen. Daarna werd het zuur in de absorptiekolommen door ongeveer 6 m^3 ontgast azeotroop zuur vervangen en in dit deel van de
10 inrichting 50 m^3 (V_n) zuurstof geperst. Het zuur werd gedurende 1 uur door de kolommen gecirculeerd. Daarna werd het drukgedeelte gedurende een tijdsperiode van 20 minuten ontspannen, waarbij de fysische absorptiekolom van 20 m^3 azeotroop zuur werd voorzien. Gedurende de 20 minuten durende ontspanning bedroeg de middelbare NO_x -concentratie
15 van het afvoergas ongeveer 600 dpm (V) en bedroeg de totale uitgestoten hoeveelheid NO_x , berekend als NO_2 , ongeveer 20 kg.

Wanneer daarentegen in dezelfde inrichting de bij een nooduitschakeling aanwezige hoeveelheid nitreuze gas uit de inrichting werd afgeblazen zonder toepassing van de werkwijze volgens de uitvinding,
20 moest met een ongeveer twintig keer zo grote NO_x -uitstoot rekening worden gehouden.

CONCLUSIES:

1. Werkwijze voor het verhinderen van NO_x -emissies na nooduitschakelingen bij de bereiding van salpeterzuur door katalytische ammoniakverbranding met lucht, compressie van de nitreuze verbrandingsgassen en chemische en/of fysische absorptie van de nitreuze gassen uit de gasstroom, met het kenmerk, dat men bij de nooduitschakeling onmiddellijk
 - a) de nitreuze gastoevoer aan de aanzuigzijde van de nitreuze gascompressor onderbreekt;
 - b) de zich aan de aanzuigzijde bevindende nitreuze gassen door de nitreuze gascompressor naar de drukzijde transporteert;
 - 10 c) het zich aan de drukzijde van de nitreuze gascompressor bevindende gasvolume afsluit, het in de nitreuze gascompressor aanwezige gasvolume naar de aanzuigzijde van de compressor ontspant en het zich dan aan de aanzuigzijde bevindende gasvolume in een vacuumsysteem afzuigt; en dat men aansluitend of later
 - 15 d) het zich in de chemische en/of fysische absorptietrap(pen) bevindende met NO_x beladen zuur afvoert;
 - e) ontgast zuur door de chemische en/of fysische absorptietrap(pen) circuleert, en na instelling van het evenwicht
 - f) het afgesloten drukgedeelte stroomafwaarts van de absorptie ontspant
 - 20 en daarbij de absorptietrap(pen) van gekoeld zuur voorziet.
2. Werkwijze volgens conclusie 1, met het kenmerk, dat men in trap c) het zich in de compressor bevindende gasvolume in de ingang voor de gaskoeling na de ammoniakverbranding ontspant.
3. Werkwijze volgens conclusie 1 of 2, met het kenmerk, dat men het
 - 25 aan de aanzuigzijde van de compressor aanwezige gasvolume in een onder verminderde druk staande houder afzuigt.
4. Werkwijze volgens een of meer van de conclusies 1-3, met het kenmerk, dat men de zuurcirculatie door de absorptietrap(pen) volgens trap e) bij aanwezigheid van zuurstof of waterstofperoxyde uitvoert.
- 30 5. Werkwijze volgens een of meer van de conclusies 1-4, met het kenmerk, dat men in trap a) de nitreuze gastoevoer onderbreekt doordat men de ammoniaktoevoer aan de verbranding uitzet en eventueel de terugvoer van met NO_x beladen zuur naar de desorptie- resp. ontladingstrap onderbreekt.
- 35 6. Werkwijze volgens een of meer van de conclusies 1-5, met het

kenmerk, dat men de absorptie in trap f) onder in hoofdzaak dezelfde bedrijfsomstandigheden als in een normaal bedrijf uitvoert.

5 7. Inrichting voor het uitvoeren van de werkwijze volgens een of meer van de conclusies 1-6, voorzien van een verbrandingsaggregaat voor de ammoniakverbranding, nitreuze gaskoeltrappen, een nitreuze gas-compressor en kolommen voor de chemische en/of fysische absorptie van de nitreuze gassen en een eindgasturbine, met het kenmerk, dat de looptijd van de nitreuze gascompressor 7 bij nooduitschakeling door verdere aandrijving van de eindgasturbine (12) en op grond van een in
10 vergelijking tot een normale uitvoering vergrote massa van zijn roterende delen in een gebied van 10-60 seconden ligt.

8. Inrichting volgens conclusie 7, met het kenmerk, dat de leiding (6) aan de drukzijde van de nitreuze gascompressor (7) voor het afsluitorgaan (10) door een van een ventiel (14) voorziene omblaas-
15 leiding (13) op de nitreuze gasleiding (6) tussen ammoniakverbrandingsaggregaat (4) en nitreuze gaskoeler (5) is aangesloten.

9. Inrichting volgens conclusie 7 of 8, met het kenmerk, dat de nitreuze gasleiding (6) door een van een ventiel (22) voorziene leiding (21) op een onder verminderde druk gehouden houder, b.v. een onder
20 verminderde druk bedreven rectificatiesysteem (23) is aangesloten.

80057701

