



(12) Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 18 Absatz 2 Patentgesetz

PATENTSCHRIFT

(19) **DD** (11) **260 618 A3**

4(51) C 01 C 1/04

AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

(21) WP C 01 C / 293 547 1 (22) 11.08.86 (45) 05.10.88

(71) VEB Agrochemie Piesteritz, Straße der Neuerer 126, Wittenberg-Piesteritz, 4602, DD
(72) Schübel, Klaus, Dipl.-Ing.; Bendix, Horst, Dr. Dipl.-Ing.; Hochmuth, Bernd, Dipl.-Chem.; Stahn, Friedrich, Dipl.-Chem.; Lakenmacher, Bodo, Dipl.-Ing.; Lausch, Winfried; Johannes, Dieter, Dipl.-Ing.; Kreil, Brigitte; Knappe, Hannelore, DD

(54) Verfahren zur Reinigung von Prozeßkondensat aus Synthesegaserzeugungsanlagen

(57) Das erfindungsgemäße Verfahren betrifft eine energetisch günstige Reinigung von Prozeßkondensat aus Anlagen zur Erzeugung von Synthesegas, z. B. für die Ammoniakherstellung. Ziel der Erfindung ist es, den überwiegenden Teil des bisher erforderlichen exergetisch wertvollen Heizdampfes zur Erzeugung von Stripddampf für den Prozeßkondensatstripper durch exergetisch minderwertigere Energieformen zu ersetzen, wobei gleichzeitig der apparative Aufwand minimal sein soll. Erfindungsgemäß wird das Ziel dadurch erreicht, daß als Energiequelle für die Stripddampferzeugung des Prozeßkondensatstrippers exergetisch minderwertige Wärme des Rauchgases der Konvektionszone eines Dampfreformers genutzt wird. Dazu wird gereinigtes Prozeßkondensat aus dem Prozeßkondensatstripper ausgekreist, im Druck erhöht, in einem Wärmeübertrager in dieser Konvektionszone auf eine höhere als die Siedetemperatur im Sumpf des Prozeßkondensatstrippers aufgewärmt, zu diesem Sumpf rückgeführt und setzt dort durch Entspannungsverdampfung die erforderliche Stripddampfmenge frei.

ISSN 0433-6461

4 Seiten

Patentanspruch:

Verfahren zur Reinigung von Prozeßkondensat aus Anlagen zur Synthesegaserzeugung mittels Dampfreformierung von Kohlenwasserstoffen durch Strippen mit Wasserdampf bei einem Druck von 0,15 bis 0,5 MPa und einer Temperatur von 110–150°C, **gekennzeichnet dadurch**, daß der Strippdampf unter Nutzung von Dampfreformerabwärme aus dem gereinigten Prozeßkondensat gewonnen wird, indem aus dem Sumpf des Prozeßkondensatstrippers (8) eine Menge gereinigtes Prozeßkondensat, die in einem Masseverhältnis von 2:1 bis 5:1 zum ungereinigten Prozeßkondensat steht, zu einer Pumpe (10) geführt wird, dort der Druck des Prozeßkondensates auf 0,5 bis 2,5 MPa erhöht wird, aus diesem Strom ein der Menge des ungereinigten Prozeßkondensates, abzüglich der enthaltenen Verunreinigungen und der Dampfverluste entsprechender Teil abgetrennt wird und das verbleibende sogenannte Kreislaufkondensat zu einem Wärmeübertrager (12) geleitet wird, der sich in der Konvektionszone (11) eines Dampfreformers (17) befindet, dort auf Temperaturen von 130–200°C erhitzt, dann druckgeregelt zum Sumpf des Prozeßkondensatstrippers zurückgeführt und auf den dort herrschenden Druck entspannt wird, wobei durch Partialverdampfung der Strippdampf gebildet wird.

Hierzu 1 Seite Zeichnung

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur energetisch günstigen Reinigung von Prozeßkondensat aus Anlagen zur Erzeugung von Synthesegas, z. B. für die Ammoniakherstellung. Dabei wird zur Herstellung von Synthesegas das Dampfreformierungsverfahren von Kohlenwasserstoffen angewendet, wobei zumindest in einem Dampfreformer die Reformierungsreaktion durchgeführt wird.

Charakteristik des bekannten Standes der Technik

In Anlagen zur Herstellung von Synthesegas, z. B. zur Herstellung von Ammoniak, auf Basis des Dampfreformierungsprozesses von Kohlenwasserstoffen müssen die nicht umgesetzten Wasserdampfanteile im Zuge der Synthesegasreinigung auskondensiert und abgeschieden werden. In dem sogenannten Prozeßkondensat sind Verunreinigungen enthalten, die eine wünschenswerte direkte Wiederverwendung als Kesselspeisewasser zur Dampferzeugung im allgemeinen verbieten. Diese Verunreinigungen, im wesentlichen Ammoniak, Methanol und Kohlendioxid, werden deshalb in der überwiegenden Mehrzahl der Prozeßanlagen abgetrennt und das so gereinigte Prozeßkondensat direkt oder über weitere geeignete Prozeßstufen zu Dampferzeugern geführt.

Am weitesten verbreitet ist ein Verfahren zur Reinigung von Prozeßkondensat in einem Prozeßkondensatstripper, welches sich dadurch auszeichnet, daß die Reinigung bei einem Druck von 0,17 MPa bis 0,264 MPa und einer Temperatur von 114°C bis 128°C in einer Füllkörper- oder Bodenkolonne durchgeführt wird und der erforderliche Strippdampf durch direkte Einblasung von Wasserdampf (0,45 MPa, 270°C) oder durch Beheizung eines Reboilers im Sumpf der Kolonne mit Wasserdampf (0,45 MPa, 270°C) bereitgestellt wird. Nachteil dieses Verfahrens ist, daß es insbesondere in modernen Anlagen noch günstige Möglichkeiten der Nutzung dieses Niederdruckdampfes (Turbinenantrieb für Kompressoren oder Generatoren) gibt und er außerdem sehr gut zur Heizung von Industrieanlagen bzw. Kommunalgebäuden eingesetzt werden kann. Nachteilig ist weiterhin, daß bei diesem Verfahren vergleichsweise hochwertige Energie zur Deckung der verfahrensbedingten Wärmeenergiebilanzlücke zwischen dem eingehenden ungereinigten Prozeßkondensat (meist mit 50°C bis 80°C) und dem gestrippten Prozeßkondensat (meist mit ca. 100°C) verwendet werden muß.

Bekannt sind weiterhin Verfahren zur Reinigung von Prozeßkondensat unter Verwendung von hochgespanntem Dampf (US-PS 4410503, DD 142203, SU 793930). Diese Verfahren zeichnen sich dadurch aus, daß die Reinigung des Prozeßkondensates bei derartigen Drücken durchgeführt wird, daß der Strippdampf, welcher zu einem hohen Anteil die im Prozeßkondensat vorhandenen flüchtigen Verunreinigungen enthält, direkt zu der Verfahrensstufe der Dampfreformierung geführt wird und dort als Prozeßdampf eingesetzt wird. Im allgemeinen wird demzufolge der Strippdampf direkt in den Prozeßkondensatstripper eingeführt, wobei der Druck je nach Anlagengröße zwischen 1,5 MPa und 4,2 MPa liegt. Nachteilig ist bei diesen Verfahren, daß Hochdruckausrüstungen erforderlich sind und demzufolge die Apparatkosten deutlich über denen von Niederdruckreinigungsprozessen liegen. Entscheidender energetischer Nachteil ist jedoch, daß in Verstärkung zum oben beschriebenen Sachverhalt hier sogar 1,5 MPa-Dampf bis 4,2 MPa-Dampf zur Deckung der Wärmeenergiebilanzlücke zwischen Kondensateingangs- und Kondensatausgangstemperatur verwendet wird, was den oben beschriebenen ökonomischen Schaden potenziert. Selbst bei Einsatz sehr großer Wärmeübertrager für die Wärmerückgewinnung zur Minimierung der Temperaturdifferenz ergeben sich Verluste von 1 bis 2 t/h Hochdruckdampf.

Weiterhin wird im US-PS 3826815 ein Verfahren zur Reinigung von Ammoniak enthaltenden Prozeßkondensaten beschrieben, was dadurch gekennzeichnet ist, daß der Druck im Prozeßkondensatstripper zwischen 0,14 MPa und 2,8 MPa liegt und zum Eintrag der erforderlichen Wärmeenergie Dampf mit entsprechend hohen Drücken eingesetzt wird. Zur Unterstützung der Reinigung im Prozeßkondensatstripper werden Sauerstoff und CO₂ eingeblasen. Neben den oben bereits beschriebenen Nachteilen wie Erfordernis von Hochdruckausrüstungen und Einsatz hochwertiger Energieträger zur Deckung der Wärmebilanzlücke kommt hier noch hinzu, daß die Zugabe von CO₂ und Sauerstoff im Sumpf des Prozeßkondensatstrippers zwingend zu einer Überhöhung des CO₂- und Sauerstoffgehalts im Sumpfprodukt führt. Dieses Sumpfprodukt wird sehr häufig als Kesselspeisewasser für Dampferzeuger eingesetzt. Bei Anwendung des oben beschriebenen Verfahrens ist ein sonst möglicher direkter Einsatz jedoch auf Grund der hohen Sauerstoff- und CO₂-Gehalte nicht möglich, es ist vielmehr der Einsatz von Entgasungseinrichtungen erforderlich.

Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist es, den überwiegenden Teil des bisher erforderlichen exergetisch wertvollen Heizdampfes zur Erzeugung von Stripddampf für den Prozeßkondensatstripper durch exergetisch minderwertigere Energieformen zu ersetzen, wobei gleichzeitig der apparative Aufwand minimal sein soll.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Es ist die Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren zur Reinigung von Prozeßkondensat, welches in Anlagen zur Erzeugung von Synthesegas, z. B. für die NH_3 -Herstellung nach dem Dampfreformierungsverfahren von Kohlenwasserstoffen, anfällt, unter Verwendung exergetisch minderwertiger Abfallenergie und unter besonderer Beachtung minimaler Apparatkosten vorzuschlagen.

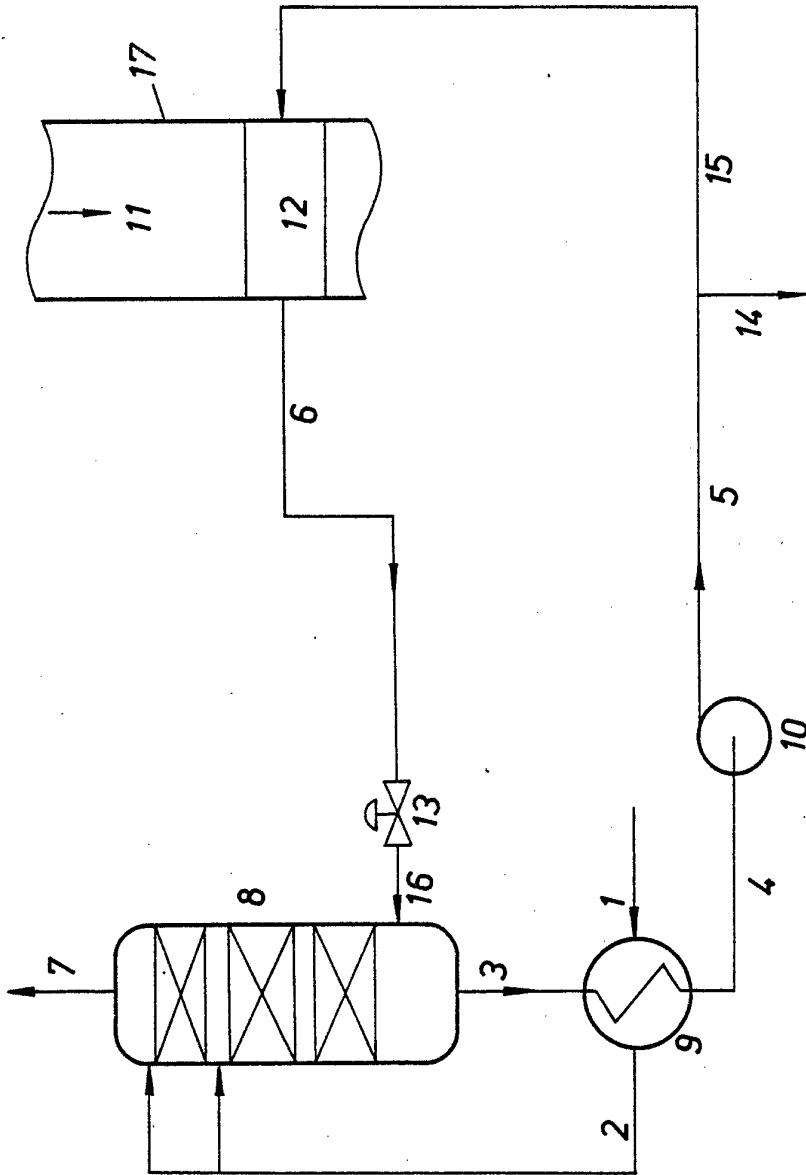
Erfindungsgemäß wird die Aufgabe durch folgende wesentlichen Verfahrensschritte gelöst:

1. Aufwärmung des Prozeßkondensates, welches mit dem Prozeßdruck einer Anlage zur Erzeugung von Synthesegas, z. B. für die Ammoniakherstellung, gewöhnlich zwischen 1,5 MPa und 3 MPa, zu dem Prozeßkondensatreinigungssystem geführt wird, in einem Wärmeübertrager von einer Temperatur von 40°C bis 100°C auf eine Temperatur von 100°C bis 120°C unter Ausnutzung der Wärme eines Prozeßstromes, bestehend aus gereinigtem Prozeßkondensat, der im Masseverhältnis zum ungereinigten Prozeßkondensat von 2:1 bis 5:1 steht und sich entsprechend dem Masseverhältnis bei der Aufheizung des ungereinigten Prozeßkondensates von der Temperatur im Sumpf des Prozeßkondensatstrippers, die zwischen 110°C und 150°C liegt, um 4°C bis 40°C abkühlt, aufgewärmt wird.
2. Zuführung des so vorgewärmten Prozeßkondensates zum Kopf des Prozeßkondensatstrippers, der beliebige Einrichtungen zur Stofftrennung enthalten kann, und Verteilung des Prozeßkondensates über geeignete Verteilungseinrichtungen über dem Querschnitt des Prozeßkondensatstrippers, wodurch sich das ungereinigte Prozeßkondensat auf den Druck im Prozeßkondensatstripper, der zwischen 0,15 MPa und 0,5 MPa liegt und durch einen Druckregler in einer Ausblaseleitung konstantgehalten wird, entspannt.
3. Reinigung des Prozeßkondensates beim Durchlaufen des Prozeßkondensatstrippers, wobei im Gegenstrom Stripddampf, welcher im Sumpf des Prozeßkondensatstrippers bereitgestellt wird, geführt wird, der durch Abgabe eines Teiles seiner Kondensationswärme das ungereinigte Prozeßkondensat auf eine dem im Prozeßkondensatstripper herrschenden Druck entsprechende Siedetemperatur aufheizt und die im ungereinigten Prozeßkondensat enthaltenen Verunreinigungen aufnimmt und über die Ausblaseleitung aus dem Prozeßkondensatstripper führt und Sammlung des gereinigten Prozeßkondensates im Sumpf des Prozeßkondensatstrippers.
4. Abführung einer Menge gereinigten Prozeßkondensates aus dem Sumpf, die in einem Masseverhältnis von 2:1 bis 5:1 zum ungereinigten Prozeßkondensat steht, zu dem unter 1. genannten Wärmeübertrager, in welchem sie sich auf Temperaturen zwischen 70°C und 146°C abkühlt und Weiterleitung dieser Menge zu einer Pumpe, in welcher der Druck von 0,15 MPa bis 0,5 MPa auf Werte zwischen 0,5 MPa bis 2,5 MPa erhöht wird.
5. Aufteilung des aus gereinigtem Prozeßkondensat bestehenden Mengenstromes derart, daß ein Teil, der etwa der Menge des ungereinigten Prozeßkondensates entspricht, aus dem Prozeßkondensatreinigungssystem, z. B. als Kesselspeisewasser zu einem Dampferzeuger, geführt wird und der übrige Teil, im weiteren Kreislaufkondensat genannt, zu einem Wärmeübertrager, welcher sich im Rauchgaskanal des Dampfreformers einer Anlage zur Erzeugung von Synthesegas, z. B. für die NH_3 -Erzeugung, befindet, geleitet wird.
6. Aufheizung des Kreislaufkondensates in diesem Wärmeübertrager auf Temperaturen von 130°C bis 200°C, auf jeden Fall jedoch um 10°C bis 40°C über den entsprechenden Siedepunkt im Prozeßkondensatstripper, wobei als Wärmequelle Rauchgas des Dampfreformers dient, welches sich dabei von 230°C bis 170°C auf 170°C bis 150°C abkühlt.
7. Rückführung des so aufgeheizten Kreislaufkondensates über eine Druckregelvorrichtung zum Sumpf des Prozeßkondensatstrippers und Entspannung des Kreislaufkondensates auf den Druck im Prozeßkondensatstripper, der zwischen 0,15 MPa und 0,5 MPa liegt, wodurch der für die Reinigung des Prozeßkondensates erforderliche Stripddampf durch Partialverdampfung des Kreislaufkondensates zur Verfügung gestellt wird.

Ausführungsbeispiel

Das erfindungsgemäße Verfahren wird an einem Ausführungsbeispiel näher erläutert.

Die beiliegende Zeichnung zeigt schematisch den Reinigungsprozeß des Prozeßkondensates aus einer Ammoniaksyntheseanlage einer Kapazität von 1360 t/Tag mit Erdgas als Hauptrohstoff. Das ungereinigte Prozeßkondensat gelangt über die Leitung 1 mit einer Menge von 67 800 kg/h, einem Druck von 0,3 MPa und einer Temperatur von 80°C zum Wärmeübertrager 9 und wird auf 107°C vorgewärmt, bevor es dem Prozeßkondensatstripper 8 zugeführt wird. Im Prozeßkondensatstripper 8 erfolgt mittels Stripddampf bei einer Temperatur von 128°C und einem Druck von 0,254 MPa die Reinigung des Prozeßkondensates. Dem Sumpf des Prozeßkondensatstrippers 8 werden nach dem erfindungsgemäßen Verfahren 200 000 kg/h Prozeßkondensat durch die Leitung 3 mit einer Temperatur von 128°C entnommen und zum Wärmeübertrager 9 geführt. Das gereinigte Prozeßkondensat wird auf 117°C abgekühlt. Mit der Pumpe 10 wird der Druck des Prozeßkondensates auf 1,7 MPa erhöht. Eine Menge von 67 300 kg/h wird vor der Konvektionszone 11 eines Dampfreformers 17 durch die Leitung 14 zur Dampferzeugung ausgekreist. Der übrigbleibende Teil von 132 700 kg/h Kreislaufkondensat wird über die Leitung 15 dem Wärmeübertrager 12 in der Konvektionszone 11 eines Dampfreformers 17 zugeführt. Im Wärmeübertrager 12 wird das Kreislaufkondensat auf 147°C erwärmt, wobei sich das Rauchgas von 210°C auf 180°C abkühlt, und über die Leitung 6 zum Druckregelventil 13 geleitet. Über das Druckregelventil 13 wird das Kreislaufkondensat durch die Leitung 16 in den Prozeßkondensatstripper 8 entspannt. Durch diese Entspannung werden die für die Reinigung des Prozeßkondensates benötigten 11,5 t/h Dampf erzeugt. Die Verunreinigungen des Kondensates und der Stripddampf verlassen den Prozeßkondensatstripper 8 über die Leitung 7.



11.AUG.1966 * 23007 78