



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) CH 714 959 B1

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-lichtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(51) Int. Cl.: F24H 1/10 (2022.01)
F24H 9/00 (2022.01)
F24H 3/04 (2022.01)
F24H 9/18 (2022.01)

(12) PATENTSCHRIFT

(21) Anmeldenummer: 01203/19

(22) Anmeldedatum: 19.03.2018

(43) Anmeldung veröffentlicht: 27.09.2018

(30) Priorität: 20.03.2017
DE 102017105962.8

(24) Patent erteilt: 31.03.2023

(45) Patentschrift veröffentlicht: 31.03.2023

(73) Inhaber:
Christof Schulte-Göbel, Zum Knäppchen 10
59872 Meschede (DE)

(72) Erfinder:
Christof Schulte-Göbel, 59872 Meschede (DE)

(74) Vertreter:
Patentanwalt Dipl.-Ing. (Uni.) Wolfgang Heisel,
Hauptstrasse 14
8280 Kreuzlingen (CH)

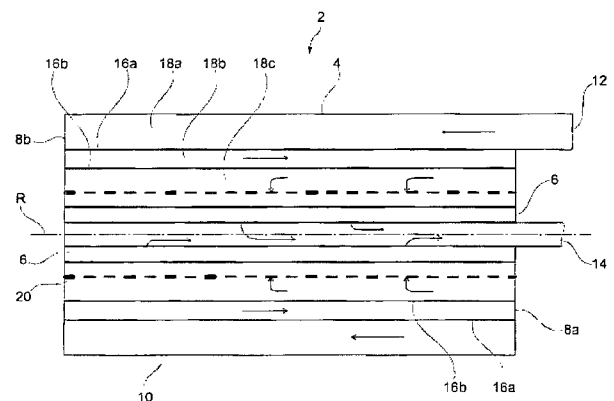
(86) Internationale Anmeldung:
PCT/EP 2018/056879

(87) Internationale Veröffentlichung:
WO 2018/172280

(54) Verfahren zum Erhitzen eines Mediums.

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren Verfahren zum Erhitzen eines Mediums in einem Heizaggregat (2), aufweisend ein Gehäuse (4) und Heizstäbe (6), die parallel zu einer zentralen Rotationsachse (R) angeordnet sind, sowie mindestens ein Leitelement (20), mit den Schritten

- Einleiten des zu erheizenden Mediums in das Gehäuse (4),
- Leiten des zu erheizenden Mediums auf die Heizstäbe (6) mittels mindestens eines Leitelements (20), wobei das Leitelement (20) als konzentrisch zu den Heizstäben (6) angeordnetes Lochblech ausgebildet ist,
- radiales Anströmen des zu erheizenden Mediums auf die jeweiligen Heizstäbe (6) und tangenciales Umströmen der Heizstäbe (6) zum Erhitzen des Mediums,
- Ausströmen des erhitzten Mediums aus dem Heizaggregat (2) in einer Ableitung (14), die als Auslass des erhitzten Mediums am Gehäuse (4) angebracht ist.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Erhitzen eines Mediums und ein Heizaggregat.

[0002] Heizaggregate zum Erhitzen gasförmiger Medien sind z. B. aus dem DBP 1 074 056 aus dem Jahr 1960 bekannt. Zu erhitzende Luft strömt Heizstäbe radial an und die erhitzte Druckluft tritt radial wieder aus dem Heizaggregat aus. Dieses Heizaggregat wird als Heizkörper eingesetzt. Ein weiteres Heizaggregat wird in der KR 100 993 877 B1 beschrieben. Die zu erwärmende Luft wird im Wesentlichen parallel zur Mantelfläche des Heizaggregats gefördert, lediglich Scheiben, die quer zu den Heizstäben in das Heizaggregat eingesetzt sind, bewirken abschnittsweise eine Umlenkung der zu erwärmenden Luft, die auf diese Weise immer wieder an einem Heizstab vorbeistreicht.

[0003] Die EP 0 253 547 A1, die US 3,094,606 und die FR 512.283 zeigen jeweils Heizaggregate mit einer mindestens abschnittsweise radialen Anströmung eines Heizstabes.

[0004] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zum Erhitzen eines flüssigen oder gasförmigen Mediums sowie ein Heizaggregat vorzuschlagen, das kompakt, verschleissarm und effizient ist.

[0005] Diese Aufgabe wird gelöst mit einem Verfahren nach Anspruch 1 und einem Heizaggregat nach Anspruch 7.

[0006] Das erfindungsgemässe Heizaggregat hat ein Gehäuse, eine Zuleitung, auch als Lufteinlass bezeichnet, und mindestens einen darin angeordneten Heizstab sowie mindestens ein Leitelement, das konzentrisch zu dem mindestens einen Heizstab angeordnet ist. Erfindungsgemäss ist eine Ableitung, auch als Luftauslass bezeichnet, vorhanden, der radial, parallel oder tangential zu dem mindestens einen Heizstab angeordnet ist. Die Zuleitung bzw. der Luftauslass, in der Regel eine Leitung bzw. ein Rohr, nimmt die gesamte erhitzte Luft auf und leitet sie der nachfolgenden Verwendung zu. Durch diese Bauweise ist das Heizaggregat sehr kompakt. Das Leitelement leitet das zu erhitzende Medium radial auf den Heizstab.

[0007] Das radiale Anströmen des mindestens einen Heizstabes bewirkt eine besonders effiziente Erhitzung eines flüssigen oder gasförmigen Mediums. Das zu erhitzende Medium, das den Heizstab radial anströmt, umströmt den mindestens einen Heizstab dann tangential und nimmt dabei Wärme auf. Das erfindungsgemässe Heizaggregat gewährleistet, dass das zu erhitzende Medium jeden Heizstab nur einmal anströmt.

[0008] Das Gehäuse des Heizaggregats ist meist aus Metall gefertigt, es kann aber aus jedem hitzebeständigen Material, z. B. mineralischem oder keramischem Material oder aus hitzebeständigem Glas sein. Es kann von beliebiger Gestalt sein, ist aber im Querschnitt vorzugsweise zylindrisch, rechteckig oder vieleckig ausgebildet, was eine sehr kompakte Bauweise ermöglicht. Das Gehäuse nimmt Heizstäbe und Leitelemente sowie ggf. andere Elemente auf, die das erfindungsgemässe Heizaggregat weiter verbessern. Das Gehäuse ist an den Stirnseiten verschlossen, so dass ein geschlossener Raum entsteht. Die Stirnseiten können eben oder gewölbt, insbesondere als Kuppel ausgebildet sein. Zwischen den Stirnseiten erstreckt sich die Mantelfläche des Gehäuses. Das Gehäuse hat weiter eine Zuleitung, meist in Form einer Leitung für das zu erhitzende, unter Druck stehende bzw. drucklos strömende Medium, und einen Ausgang für das erhitzte, unter Druck stehende bzw. drucklos strömende Medium. Der Lufteinlass ist in der Regel als Leitung ausgebildet, die das zu erhitzende, unter Druck stehende bzw. drucklos strömende Medium in das Gehäuse fördert. Der Ausgang ist bevorzugt als Leitung ausgebildet, durch die das erhitzte, unter Druck stehende bzw. drucklos strömende Medium abgeleitet wird. Die Leitungen für den Lufteinlass und -die Ableitung sind vorzugsweise parallel oder tangential zur Längsachse der Heizstäbe am Gehäuse angebracht. Sie können aber auch radial am Gehäuse angebracht sein.

[0009] Der Eingang bzw. die Zuleitung kann auf beliebige Weise am Gehäuse angebracht sein. Nach einer vorteilhaften Ausführung weist das Gehäuse eine tangential angeordnete Zuleitung als Lufteinlass für das unter Druck stehende bzw. drucklos strömende Medium auf. Die Zuleitung mündet bevorzugt in einer kuppelförmig ausgebildeten Stirnseite des Gehäuses, in der sich das unter Druck stehende bzw. drucklos strömende, zu erhitzende Medium verteilt, bevor es das Heizaggregat durchströmt. Die Kuppel ist vorteilhaft an einer Stirnseite des Gehäuses angebracht. Die Zuleitung und die Kuppel sind bevorzugt unbeheizt, so dass dieser Abschnitt des Gehäuses kühl ist. Vorteilhaft sind die Anschlüsse für die Heizstäbe an der Stirnseite mit der Kuppel angeordnet, so dass die Anschlüsse nicht intensiv mit erhitztem Medium in Kontakt kommen. Bevorzugt ist die Zuleitung als Rohrstutzen ausgebildet, die sich in das Gehäuse hinein erstreckt und deren Mündung auf eine Stirnwand des Gehäuses gerichtet ist. Meist ist der Rohrstutzen im Gehäuse als 90° Winkel ausgebildet, insbesondere wenn die Zuleitung an der Gehäusewand angeordnet ist. Insbesondere in Verbindung mit einer kuppelförmig gewölbten Stirnseite ist eine besonders gute Verteilung des zu erhitzenden Mediums im Gehäuse gewährleistet. Bevorzugt sind Zuleitung und Ableitung auf verschiedenen, insbesondere entgegengesetzten Seiten, bevorzugt den Stirnseiten des Gehäuses angeordnet.

[0010] Nach einer weiter bevorzugten Ausführung der Erfindung ist die äussere Oberfläche des Gehäuses mit einer Vakuumisolierung versehen. Dabei umschliesst ein Vakuumraum mindestens die Mantelfläche des Gehäuses. Der Vakuumraum kann vorteilhaft an eine Vakuumpumpe angeschlossen sein, die ständig einen vorgegebenen Unterdruck aufrechterhält.

[0011] Das erfindungsgemässe Heizaggregat ist zum Erhitzen von flüssigem oder gasförmigem Medium ausgebildet. Nach einer Weiterbildung der Erfindung kann das Medium ein unter Druck stehendes, flüssiges oder gasförmiges Medium, z. B. Druckluft oder ein anderes unter Druck stehendes Gas oder eine unter Druck stehende Flüssigkeit wie z. B. Wasser,

wässrige Lösungen oder Öl sein. Alternativ kann das flüssige oder gasförmige Medium einfach beschleunigt werden, um das Heizaggregat zu durchströmen, ohne dass ein Differenzdruck gegenüber der Umgebung des Heizaggregats herrscht. Nachfolgend wird dies auch als druckloses Durchströmen des Heizaggregats bezeichnet. Das Medium kann auf Temperaturen von bis zu 1.200 °C aufgeheizt werden, wobei die maximale Temperatur nur durch die technische Ausstattung des Heizaggregats bestimmt ist, also z. B. durch die Leistung, die der Heizstab abgibt oder die Werkstoffe, aus denen das Gehäuse oder das Leitelement hergestellt sind. Besonders typisch wird das flüssige oder gasförmige Medium auf z. B. Temperaturen von 100 °C bis 1.000 °C, insbesondere 200 °C bis 700 °C erhitzt.

[0012] Steht das Medium unter Druck, so kann der Druck mindestens ausreichen, um das zu erhitzende Medium durch das Heizaggregat zu fördern, z. B. mittels eines Gebläses. Vorteilhaft wird das zu erhitzende Medium aber mit einem Druck von mindestens 0,5 bar, insbesondere mindestens 2 bar durch das Heizaggregat gefördert, typisch mit einem Druck von bis zu 30 bar, insbesondere mit einem für Druckluft üblichen Bereich von 2 bar bis 10 bar. Der maximale Druck des zu erhitzenden Mediums ergibt sich aus der Druckfestigkeit des Heizaggregats.

[0013] Der Heizstab ist bevorzugt lang gestreckt, ohne jedoch andere Formen wie z. B. eine gebogene oder spiralförmige Anordnung auszuschliessen. Die Enden des Heizstabes werden vorzugsweise vom Gehäuse oder einer am bzw. im Gehäuse angebrachten Halterung gehalten. Dabei kann der Heizstab in vorteilhafter Weise nur an einer Stirnseite des Gehäuses gehalten werden, besonders bevorzugt ist er an beiden Stirnseiten gehalten. Der Heizstab kann auf beliebige Weise, z. B. mit Gas, Strom oder Öl erhitzt werden, wobei ein elektrisch beheizter Heizstab bevorzugt ist. Nach einer besonders bevorzugten Ausführung weist der Heizstab eine Wicklung aus Heizdraht auf. Auf diese Weise steht eine grosse Oberfläche zur Verfügung, die Wärme abgibt. Bevorzugt ist der Heizdraht auf einen lang gestreckten, stabförmigen Kern gewickelt, so dass der Heizstab stabilisiert wird und Wärme nur nach aussen abgibt. Der Kern ist vorzugsweise für das zu erhitzende Medium durchgängig, so dass der Kern durch das zu erhitzende Medium gekühlt wird, während das Medium wie gewünscht Wärme aufnimmt. Der Heizstab bzw. dessen Kern kann vorteilhaft röhrenförmig oder kreisringförmig ausgebildet sein, so dass ein Teilstrom des zu erhitzenden Mediums das hohle Zentrum des Kerns durchströmt. Alternativ kann der Kern des Heizstabes zahlreiche Kanäle aufweisen, die von einem Teilstrom des zu erhitzenden Mediums durchströmt werden. Die Kanäle können je nach Erfordernis gross oder klein ausgebildet sein, insbesondere kann der Kern des Heizstabes porös ausgebildet sein. Damit wird zum einen die Wärme durch das zu erhitzende Medium vollständig vom Heizelement aufgenommen. Sie wird zudem an der Stelle der grössten Hitze abgenommen und zum anderen wird der Heizstab gegen Überhitzung geschützt. Der Kern ist vorzugsweise aus Isoliermaterial und kann z. B. aus mineralischem oder keramischem Material hergestellt sein. Der Kern des Heizelements kann zum Heizstab selbst hin wärmeisoliert sein, z. B. mit einem Isoliermaterial oder mit einer Vakuumisolierung. Die Anschlüsse für die Energiezufuhr sind vorzugsweise auf einer Seite des Stabes angebracht, so dass das Anschliessen an eine Energiequelle besonders einfach ist. Der Kern ist vorzugsweise aus Isoliermaterial und kann z. B. aus mineralischem, gläsernem oder keramischem Material hergestellt sein. Im Bereich der Anschlüsse sind bevorzugt keine Heizwendel des Heizstabes, um die Anschlüsse für die Energiezufuhr nicht durch die Wärme des Heizstabes zu belasten. Auch dies trägt dazu bei, dass die Heizstäbe verschleissarm und damit langlebig sind.

[0014] Nach einer vorteilhaften Ausführung der Erfindung weist das Heizaggregat mehrere Heizstäbe auf, so dass eine gute Effizienz beim Heizen des Mediums gewährleistet ist. Die Heizstäbe sind bevorzugt parallel zur Mantelfläche ausgerichtet, um eine gleichmässige Erhitzung des Mediums zu gewährleisten. Weiter ist es vorteilhaft, mehrere Heizstäbe konzentrisch anzuordnen, weil so eine kompakte Bauweise und ein einfach zu steuernder Strom des zu erhitzenden Mediums erreicht werden. Bei konzentrisch angeordneten Heizstäben wird weiter bevorzugt, die Heizstäbe radial hintereinander anzuordnen, so dass das zu erhitzende Medium nacheinander, insbesondere ohne weitere Richtungsumkehr mehrere hintereinander auf einem Radius angeordnete Heizstäbe tangential passiert und von deren Oberfläche Wärme aufnimmt, so dass das Medium effizient erhitzt wird. Die Heizstäbe, die sich von Stirnfläche zu Stirnfläche des Gehäuses erstrecken, sind einfach zu wechseln; das erfindungsgemässe Heizaggregat ist damit besonders wartungsfreundlich.

[0015] Dabei ist das erfindungsgemässe Heizaggregat in einer einfachen Ausführung erfindungsgemäss so ausgebildet, dass die Heizstäbe parallel um eine zentrale Rotationsachse bzw. Längsachse angeordnet sind. Ist jedoch eine grössere Leistung gewünscht oder soll das Heizaggregat mehr als eine Ableitung aufweisen, dann kann das Heizaggregat auch mehr als eine Längsachse aufweisen, z. B. zwei voneinander beabstandete Längsachsen, so dass das Heizaggregat z. B. einen elliptischen oder rechteckigen Querschnitt aufweist. Bei drei Längsachsen, um die herum Heizstäbe angeordnet sind, weist das Heizaggregat einen etwa dreieckigen Querschnitt auf oder die drei Längsachsen sind in Reihe angeordnet, so dass sich ein rechteckiger Querschnitt ergibt. Der Ausdruck Längsachse wird hier verwendet, um eine zentrale Achse für jeweils eine Gruppe von Heizstäben in einem Heizaggregat zu bezeichnen. Es wird deutlich, dass das erfindungsgemässe Heizaggregat individuell auf verschiedene Anforderungen ausgelegt werden kann. Entweder ist jeder einzelnen Längsachse ein Luftauslass zugeordnet oder das Heizaggregat weist einen zentralen Luftauslass auf. Auch hier zeigt sich die Flexibilität des erfindungsgemässen Heizaggregats.

[0016] Weiter ist im Gehäuse ein Leitelement bzw. in der Regel sind mehrere Leitelemente angeordnet. Das bzw. die Leitelemente sind bevorzugt konzentrisch um den Heizstab herum angeordnet. Weiter erstreckt sich ein bzw. erstrecken sich die Heizelemente im Wesentlichen über die Länge des Heizstabes. Das bzw. die Leitelemente weisen erfindungsgemäss Löcher auf, die zum einen eine Bewegungsumkehr bzw. Richtungsänderung des Mediums bewirken und die zum anderen bewirken, dass das Medium einen Heizstab nur einmal passiert. Das Lochblech kann kleine oder grosse Löcher aufweisen; die Löcher können z. B. rund oder lang gestreckt bzw. schlitzförmig gestaltet sein. Die Grösse der Löcher hängt

davon ab, welche Menge des zu erheizenden Mediums das Heizaggregat durchströmt, insbesondere, welche Druck- und Geschwindigkeitsverhältnisse im Heizaggregat gegeben sind. Die optimale Grösse für die Löcher lässt sich in wenigen Versuchen ermitteln. Das Leitelement kann auch aus zwei oder mehr Teilelementen zusammengesetzt sein, zwischen denen Löcher bzw. Schlitze ausgebildet sind.

[0017] Das Medium bzw. ein Hauptstrom des Mediums strömt aufgrund des Leitelements in annähernd radialer Richtung auf den Heizstab zu, umströmt dann den Heizstab tangential und nimmt dabei Wärme auf, die von dem Heizstab abgegeben wird. Diese Umlenkung des zu erheizenden Mediums von einer Bewegung tangential oder parallel zur Längsachse des Heizstabs in eine radiale Bewegung gewährleistet einen effizienten Wärmeübergang auf das zu erheizende Medium. Je nach Leistung des einzelnen Heizstabs oder Höhe der zu erreichenden Temperatur des Mediums kann dieser Vorgang wiederholt werden, wenn entweder zwei oder mehr Heizstäbe vorhanden sind, bevorzugt in radialer Richtung hintereinander angeordnet sind. Um die Zuführung des Mediums in radialer Richtung auf den Heizstab zu gewährleisten, kann zwischen den Heizstäben nochmals ein Leitelement angeordnet sein. Es ist als besonderer Vorteil der Erfindung anzusehen, dass der bzw. die Heizstäbe durch das Einsetzen des bzw. der Leitelemente besonders gleichmässig angeströmt werden, weil der Heizstab über seine gesamte Länge jeweils immer von gleich kühler oder gleich vorgewärmter Luft angeströmt wird. Dadurch wird die Wärme eines Heizstabes, anders als bei anderen Ausführungen von Heizstäben, über dessen gesamte Länge besonders gleichmässig abgeführt. Dies verlängert die Lebensdauer des Heizstabes. Das erfindungsgemässe Heizaggregat ist also besonders verschleissarm.

[0018] Die Leitelemente sind erfindungsgemäss als Lochblech ausgeführt, wobei nach einer vorteilhaften Ausführung die Löcher jeweils unmittelbar benachbart zu einem Heizstab angeordnet sind. Die Löcher sind vorzugsweise klein im Verhältnis zum Volumen des Mediums bemessen, so dass das Medium gezielt auf den Heizstab gelenkt wird. Durch die Öffnungen wird das zu erheizende Medium, das unter Druck oder drucklos tangential oder parallel zur Längsachse des Heizstabes durch das Gehäuse strömt, unmittelbar in annähernd radiale Richtung auf den Heizstab umgelenkt. Wird das zu erheizende Medium radial in das Gehäuse eingeleitet, verteilt sich das Medium zunächst im Gehäuse und strömt parallel zum Heizstab, um dann ebenfalls eine Richtungsumkehr zu erfahren und durch das Leitelement in radiale Richtung auf den Heizstab umgelenkt zu werden. Das zu erheizende Medium umströmt den Heizstab dann tangential.

[0019] Ergänzend zum Lochblech kann das Leitelement als Leitblech ausgebildet sein, das nach Art eines feststehenden Blatts oder Flügels das unter Druck anströmende, zu erheizende Medium so umlenkt, dass es im Wesentlichen in radialer Richtung auf den Heizstab zuströmt, um ihn dann tangential zu umströmen und dabei Wärme aufzunehmen. Das Leitblech ist gut geeignet, um optimale Strömungsverhältnisse im Heizaggregat einzustellen. Zu diesem Zweck kann das Leitblech unter aerodynamischen bzw. strömungstechnischen Gesichtspunkten geformt sein. Es ist besonders bevorzugt, wenn sich ein erstes Leitelement, z. B. ein Leitblech, zwischen dem Heizstab und der Aussenwand des Gehäuses erstreckt, und wenn ein zweites Leitelement, z. B. ein keilförmiges Leitblech, zwischen tangential benachbarten Heizstäben angeordnet ist. Dabei ist insbesondere der Scheitelpunkt des keilförmigen Leitblechs zur Mittelachse des Gehäuses hin angeordnet, während sich die Flügel des keilförmigen Leitblechs zur Aussenwand hin erstrecken. Auf diese Weise wird insbesondere bei radial hintereinander im Gehäuse angeordneten Heizstäben gewährleistet, dass das zu erheizende Medium in annähernd radialer Richtung auf die Heizstäbe trifft.

[0020] Nach Passieren der Heizstäbe wird das erheizte Medium erneut umgelenkt, so dass das Medium bevorzugt nahe der Längsachse des Heizaggregats, weiter bevorzugt parallel zur Mantelfläche in Richtung auf den Auslass bzw. die Ableitung des Heizaggregats strömt.

[0021] Gemäss einer Weiterbildung der Erfindung weist das Heizaggregat einen Speicher auf. Der Speicher, der bevorzugt zentral angeordnet ist, dient dazu, Wärme zu speichern. Auf diese Weise wird bei industriellem Einsatz des Heizaggregates im Falle einer Produktionsunterbrechung gewährleistet, dass möglichst schnell wieder ein erhitztes, flüssiges oder gasförmiges Medium bereitgestellt werden kann. Der Speicher wird vorzugsweise stromab der Heizstäbe angeordnet, so dass das bereits erheizte Medium Wärme an den Speicher abgeben kann. Der Speicher ist vorteilhaft aus einem Material mit hoher Wärmespeicherkapazität geschaffen. Bevorzugt wird ein Feststoff eingesetzt, der auch bei maximaler Temperatur im Heizaggregat nicht erweicht, schmilzt oder sublimiert. Insbesondere wird Aluminium verwendet. Der Feststoff kann beispielsweise in massiver Form, z. B. als grobes Aluminiumgranulat oder als poriges Material, z. B. als lose geschüttete Brocken von Aluminiumschaum eingesetzt werden. Bevorzugt ist ein Speicher mit einer grösseren Oberfläche, um Wärme schnell aufnehmen aber auch wieder abgeben zu können. Die Kapazität des Wärmespeichers kann nicht nur durch die Wahl des Speichermaterials sondern auch durch die Menge des eingesetzten Speichermaterials bestimmt werden. Der Speicher hält zum einen das im Heizaggregat befindliche Medium, z. B. Luft oder Wasser auf der gewünschten Temperatur. Zum anderen gewährleistet er die Abgabe erhitzten Mediums, z. B. Luft oder Wasser beim Neustart des Heizaggregats für den kurzen Zeitraum, innerhalb dessen der Heizstab noch nicht wieder auf die vorgegebene Temperatur aufgeheizt ist.

[0022] Nach einer weiter bevorzugten Ausführung weist das Heizaggregat eine Kühlung auf. Eine Kühlung ist vorteilhaft so gestaltet, dass Zwischenwände im Gehäuse, die bevorzugt parallel zur Gehäusewand verlaufen, das noch nicht erheizte, z. B. auf Raumtemperatur befindliche Medium zunächst parallel zu einer Aussenwand des Gehäuses führen, ggf. auch noch einmal durch eine weitere Zwischenwand mit grösserem Abstand zum Gehäuse erneut parallel zur Aussenwand führen. Auf diese Weise kühlt das zu erheizende Medium mittels einer mäanderförmigen Führung, die durch die Zwischenwände vorgegeben wird, das Gehäuse, insbesondere die äussere Oberfläche des Gehäuses. Während das Gehäuse gekühlt wird, wird das zu erheizende Medium erwärmt, indem das zu erheizende Medium Wärme von der Oberfläche der Zwischenwand

bzw. der Aussenwand des Gehäuses abnimmt, so dass es bereits vorgewärmt auf den Heizstab auftrifft. Nach einer vorteilhaften Weiterbildung erstreckt sich die Zwischenwand nicht über die gesamte Länge des Gehäuses, sondern ist mindestens an einem Ende durch eine separate Trennwand abgegrenzt, die parallel zu einer Stirnwand des Gehäuses angeordnet ist. Auf diese Weise folgt das zu erheizende Medium einem geschlossenen Weg, ohne sich mit zuströmendem oder bereits erhitztem Medium zu mischen. Die Kühlung kann aber auch aussen um die Aussenwand des Gehäuses angeordnet sein.

[0023] Zusätzlich oder alternativ zur Kühlung kann das Gehäuse eine Isolierung aufweisen, so dass ein Aufheizen der Umgebung bzw. ein unerwünschtes Auskühlen des Heizaggregats verhindert wird. Die Isolierung weist bevorzugt anorganisches Material auf, z. B. silikatisches, keramisches oder glasartiges Material, z. B. Aerogel, Glas- oder Mineralwolle. Die Isolierung kann im oder aussen am Gehäuse angebracht sein. Alternativ oder ergänzend kann eine Vakuumisolierung angebracht sein.

[0024] Das in dem erfindungsgemässen Heizaggregat erheizte, unter Druck stehende oder drucklos strömende Medium wird bevorzugt in Verbindung mit einem Werkzeug zum Bearbeiten eines Werkstücks eingesetzt, beispielsweise zum Erhitzen eines Kantenstreifens, der an die Schmalfläche einer Platte anzubringen ist. Nach einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung wird das Heizaggregat in Verbindung mit einem Wärmetauscher eingesetzt, der vorteilhaft dem Heizaggregat vorgeschaltet ist. Das nach dem Verlassen des Werkzeugs noch Restwärme enthaltende Medium wird mindestens teilweise erfasst und dem Wärmetauscher zugeführt. Noch nicht erhitztes Medium wird im Gegenstrom an der noch Restwärme enthaltenden Luft vorbeigeführt, so dass mindestens ein Teil der Restwärme an das noch zu erheizende Medium abgegeben wird. Damit reduziert sich der Energie- bzw. Wärmeeintrag, der zum Erhitzen des Mediums erforderlich ist.

[0025] Nach einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung ist ein Erfassungsgerät im oder am Heizaggregat angeordnet, das den Zustand und/oder die Menge des zu erheizenden bzw. des erhitzten, unter Druck stehenden Mediums erfasst. Bevorzugt wird ein oder werden mehrere Erfassungsgeräte eingesetzt, die die Temperatur, die Menge oder den Druck, bzw. die Geschwindigkeit des das Heizaggregat durchströmenden Mediums erfassen. Vorteilhaft ist das Erfassungsgerät bzw. sind die Erfassungsgeräte mit einer Steuerung verbunden, die eine gewünschte bzw. vorgegebene Leistung des Heizaggregats gewährleistet.

[0026] Das erfindungsgemässe Verfahren zum Erhitzen eines unter Druck stehenden oder drucklos strömenden, flüssigen oder gasförmigen Mediums wird in einem Heizaggregat aufweisend ein Gehäuse und einen Heizstab sowie mindestens ein Leitelement durchgeführt, mit den Schritten: Einleiten des zu erheizenden, unter Druck stehenden oder drucklos strömenden, flüssigen oder gasförmigen Mediums in das Gehäuse, Leiten des Mediums mittels des mindestens einen als Lochblech ausgebildeten Leitelements auf den Heizstab, radiales Anströmen des zu erheizenden Mediums auf den Heizstab und tangentiales Umströmen des Heizstabes zum Erhitzen des Mediums, sowie Ausströmen des erhitzten flüssigen oder gasförmigen Mediums aus dem Heizaggregat in einer Leitung, die als Luftauslass am Gehäuse angebracht ist.

[0027] Dabei wird das zu erheizende Medium vorzugsweise parallel zur Aussenwand des Gehäuses in das Heizaggregat eingeleitet, alternativ auch tangential oder radial zur Aussenwand des Gehäuses. Wie zuvor bereits beschrieben, strömt das zu erheizende, unter Druck stehende oder drucklos strömende Medium bevorzugt tangential in eine Kuppel ein, die bevorzugt an einer Stirnseite des Gehäuses angebracht ist. Die Kuppel schafft Raum zum Verteilen des Mediums über den gesamten Querschnitt des Heizaggregats. Nach einer besonders bevorzugten Ausführung wird das zu erheizende Medium in der Weise in das Gehäuse eingeleitet, dass es in Richtung auf eine Stirnwand des Gehäuses einströmt. Vorteilhaft kann der Lufteinlass als Rohr bzw. Rohrbogen ausgebildet sein, der das zu erheizende Medium in Richtung auf eine Stirnwand, insbesondere in Richtung auf eine kuppelförmig gewölbte Stirnwand des Gehäuses einleitet. Damit ist eine besonders gleichmässige Verteilung des zu erheizenden Mediums im Gehäuse, insbesondere entlang der Aussenwand gewährleistet. Strömt die eingeleitete Luft zunächst entlang der Aussenwand des Gehäuses, wird dieses wirksam gekühlt.

[0028] Von dort wird das noch nicht erheizte Medium durch Leitelemente zunächst an der Aussenwand des Gehäuses entlanggeführt, mit dem erwünschten Nebeneffekt der Kühlung der Aussenwand des Gehäuses, weil die Wärmeenergie, die ein äusseres Heizelement abgibt, in Richtung auf das Zentrum des Gehäuses abgeführt wird. Das zu erheizende Medium wird dann durch ein Leitelement in radialer Richtung auf den Heizstab geführt und umströmt diesen tangential. Dabei nimmt das zu erwärmende Medium Wärme auf, die vom Heizstab abgegeben wird. Das tangentiale Umströmen der Heizstäbe erwärmt das unter Druck stehende oder drucklos strömende Medium besonders wirksam.

[0029] Details der Erfindung werden nachfolgend anhand von Zeichnungen beschrieben. Es zeigen:

- Fig. 1 eine schematische Darstellung des erfindungsgemässen Heizaggregats nach einer ersten Ausführung im Längsschnitt;
- Fig. 2 eine schematische Darstellung des erfindungsgemässen Heizaggregats nach einer zweiten Ausführung im Querschnitt;
- Fig. 3 einen Querschnitt durch ein erfindungsgemässes Heizaggregat nach einer dritten Ausführung;
- Fig. 4 einen Querschnitt durch ein erfindungsgemässes Heizaggregat nach einer vierten Ausführung.

[0030] Die nachfolgenden Ausführungsbeispiele befassen sich mit dem Erhitzen eines unter Druck stehenden, gasförmigen Mediums, hier insbesondere Druckluft. Die gleiche Konstruktion des Heizaggregats 2 kann aber erfindungsgemäss auch für ein unter Druck stehendes flüssiges Medium oder für drucklos das Heizaggregat durchströmende, gasförmige oder flüssige Medien eingesetzt werden. Typische zu erwärmende Medien sind Luft bzw. Druckluft, Wasser, Dampf oder Öl.

[0031] Ein erfindungsgemässes Heizaggregat 2 nach einer ersten Ausführung mit einem Gehäuse 4 und Heizstäben 6 ist in einer ersten Ausführung in Fig. 1 dargestellt. Das Gehäuse ist aus Metall. Es ist zylindrisch. Die Aussenwand 10 und die Stirnseiten 8a, 8b sind verschlossen, ausgenommen eine Zuleitung 12 und eine Ableitung 14, die parallel zur Aussenwand 10 in der Stirnseite 8a münden.

[0032] Die Heizstäbe 6 sind nahe der Rotationsachse R des Gehäuses 2 angeordnet. Das Gehäuse 2 weist eine erste Stirnseite 8a und eine weitere Stirnseite 8b auf. Die Heizstäbe 6 erstrecken sich parallel zueinander und zur Rotationsachse R des Gehäuses 2. Sie weisen einen Kern aus keramischem Material und eine Wicklung aus Heizdraht auf, der elektrisch beheizt wird. Sie sind mit den der ersten Stirnseite 8a und der weiteren Stirnseite 8b verschraubt. Bevorzugt sind die Heizstäbe 6 mit der kalten Stirnseite 8a verschraubt, also mit der ersten Stirnseite 8a, die den Lufteinlass aufweist.

[0033] Im Gehäuse 4 sind parallel zur Aussenwand 10 zwei Zwischenwände 16a, 16b angeordnet. Die näher zur Aussenwand 10 liegende Zwischenwand 16a erstreckt sich von der Stirnwand 8a bis kurz vor die Stirnwand 8b. Die näher zu den Heizstäben 6 liegende Zwischenwand 16b erstreckt sich von der weiteren Stirnwand 8b bis kurz vor die erste Stirnwand 8a. Die Zwischenwände sind also konzentrisch angeordnet und sie führen das einströmende gasförmige, unter Druck stehende Medium, hier z. B. Druckluft mit einem Druck von ca. 6 bar, alternativ auch ein drucklos strömendes, flüssiges oder gasförmiges Medium wie Wasser, Öl oder ein druckloser, beschleunigter Luftstrom, mäanderförmig zunächst durch einen ersten Leitkanal 18a, der durch die Aussenwand 10 und die erste Zwischenwand 16a begrenzt wird. An der weiteren Stirnwand 8b wird die Strömungsrichtung des Mediums, angedeutet durch die Pfeile, umgekehrt und ist auf die erste Stirnwand 8a gerichtet. Es passiert den Leitkanal 18b, der durch die beiden Zwischenwände 16a 16b begrenzt wird. An der ersten Stirnwand 8a wird die Strömungsrichtung des Mediums erneut umgekehrt. Bis hierher strömt das Medium parallel zur Aussenwand 10 des Heizaggregats 2.

[0034] Die Heizstäbe 6 sind von einem konzentrisch angeordneten Leitelement 20 umgeben, das hier als Lochblech ausgeführt ist. Die Löcher sind als Lochreihen ausgebildet, die sich exakt über einem Heizstab 6 befinden.

[0035] Das Medium, das am Ende des Leitkanals 18b an der ersten Stirnseite 8a erneut die Strömungsrichtung umkehrt, gelangt in den Strömungskanal 18c, der durch die zweite Zwischenwand 16b und das Leitelement 20 begrenzt wird. Das Medium hat als einzigen Auslass die Löcher des Leitelements 20 und passiert diese Löcher. Dabei wird die Strömungsrichtung umgekehrt in eine, bezogen auf die Heizstäbe 6, radiale Strömungsrichtung, ebenfalls angedeutet durch Pfeile.

[0036] Das Medium umströmt die Oberfläche eines Heizstabes 6 und nimmt dabei Wärme von der Oberfläche des Heizstabes 6 auf. Dieser Abschnitt kann, bezogen auf den Heizstab 6, als tangentielle Strömung bezeichnet werden. Das erhitze Medium strömt nun in die Ableitung und erfährt hier wieder eine Richtungsumkehr. Das Medium strömt, angedeutet durch die Pfeile, wieder parallel zur Aussenwand 10 des Gehäuses 4 durch die Ableitung 14 aus dem Heizaggregat heraus.

[0037] Im vorliegenden Ausführungsbeispiel wird die Druckluft von Umgebungstemperatur (ca. 20°C) auf 600 °C aufgeheizt. Das Erhitzen erfolgt in einem kompakten Heizaggregat auf sehr effiziente Weise, weil die Heizstäbe frei zugänglich sind und die Druckluft oder andere flüssige oder gasförmige unter Druck stehende oder drucklose Medien die Wärme direkt vom Heizdraht abnehmen kann. Das Gerät ist wartungsfreundlich, weil die Heizstäbe 6 bei Bedarf einfach gewechselt werden können.

[0038] Fig. 2 zeigt eine zweite Ausführung des erfindungsgemässen Heizaggregats 2. In der weiteren Beschreibung werden die Bezugszeichen für gleiche Merkmale so verwendet, wie sie zuvor eingeführt wurden.

[0039] Fig. 2 zeigt eine zweite Ausführungsform im Querschnitt, bei der der Aufbau des Gehäuses 4 mit Zwischenwänden 16a, 16b und Leitelement 20 sowie Leitkanälen 18a, 18b und 18c in gleicher Weise angeordnet sind wie im Ausführungsbeispiel nach Fig. 1. Fig. 2 zeigt weiter neun Heizstäbe 6, die parallel und konzentrisch angeordnet sind. Das Leitelement 20, wiederum ein zylindrisches Lochblech, weist Reihen von Löchern auf. Die Reihen von Löchern erstrecken sich jeweils unmittelbar über einem Heizstab 6, so dass das zu erhitzende Medium, bezogen auf den Heizstab 6, diesen radial anströmt und dann tangential um den Heizstab 6 herumgeleitet wird, so dass Wärme von der Oberfläche des Heizstabes 6 auf das hier gasförmige, alternativ aber auch flüssige, unter Druck stehende oder drucklos strömende Medium übergehen kann.

[0040] Anders als beim Ausführungsbeispiel nach Fig. 1 ist hier in der Ableitung, parallel zur Rotationsachse R, ein Speicher 22 eingesetzt. Der Speicher 22 ist aus Brocken von offenporigem Aluminiumschaum zusammengesetzt, also aus Brocken von gesinterten Aluminiumpartikeln. Das in der Ableitung 14 strömende, erhitzte und unter Druck stehende Medium strömt am Speicher 22 vorbei bzw. durch den Speicher 22 hindurch und gibt dabei einen Teil der soeben vom Heizstab 6 aufgenommenen Wärme an den Speicher 22 ab. Bei einem kurzen Stillstand der Abnahme des erhitzten Mediums, z. B. bei einem kurzen Produktionsstillstand in stückbezogenen Produktionsverfahren, wenn dem erhitzten und dem zu erhitzenden Medium im Heizaggregat 2 keine neue Wärme zugeführt wird, gibt der Speicher 22 Wärme ab und erleichtert dadurch das Bereitstellen von erhitztem Medium auf der gewünschten Temperatur beim erneuten Anfahren der Produktion.

[0041] Ist der Speicher zum Aufnehmen einer grossen Wärmemenge ausgelegt, wird das Heizaggregat als träge bezeichnet, weil es langsam aufwärmt und langsam abkühlt. Ist der Speicher zum Aufnehmen einer kleinen Wärmemenge ausgelegt, wird das Heizaggregat als flink bezeichnet, weil der Speicher schnell die vorgesehene Wärmemenge aufnimmt und, z. B. bei einer Produktionsunterbrechung, auch schnell wieder abgibt.

[0042] Fig. 3 zeigt eine dritte Ausführungsform des erfindungsgemässen Heizaggregats 2. Das Gehäuse 4 umschliesst mit seiner Aussenwand 10 eine erste Zwischenwand 16a und ein Leitelement 20, die konzentrisch angeordnet sind, und die das zu erhitzende Medium wie vorstehend beschrieben zunächst in einem Leitkanal 18a und dann in einem Leitkanal 18c parallel zur Aussenwand 10 des Gehäuses 4 leiten. Aus dem Leitkanal 18c wird das zu erwärmende Medium durch die Löcher des Leitelements 20, das als Lochblech ausgebildet ist, umgelenkt, so dass es in radialer Richtung auf den unmittelbar hinter dem Loch angeordneten Heizstab 6 zuströmt und diesen tangential umströmt.

[0043] Bei der dritten Ausführungsform des Heizaggregats 2 sind, bezogen auf die Rotationsachse des zylindrischen Gehäuses 4, jeweils zwei Heizstäbe 6 in radialer Richtung hintereinander angeordnet. Damit auch der zweite, näher zur Rotationsachse R angeordnete Heizstab 6 möglichst vollständig durch das zu erwärmende Medium angeströmt wird, so dass ein optimaler Wärmeübergang möglich ist, ist ein zweites Leitelement 24 in das Gehäuse 4 eingesetzt. Das zweite Leitelement 24 ist als Winkel geformt, dessen Biegelinie 26 zur Rotationsachse hin gerichtet ist, während die Flügel 28 des Winkels an dem Leitelement 20 verankert sind. Diese Winkel sind zwischen die Reihen von Heizstäben 6 gesetzt, so dass ein radialer Leitkanal 30 gebildet wird, der am Leitelement 20 beginnt und der den am nächsten zur Rotationsachse R des Gehäuses angeordneten Heizstab 6 noch einschliesst. Die Strömungsrichtung des zu erhitzenden Mediums in diesem radialen Leitkanal 30 wird durch Pfeile angezeigt.

[0044] Vorliegend sind vier Gruppen aus je zwei radial angeordneten Heizstäben 6 durch vier zweite Leitelemente 24 getrennt, wobei die vier zweiten Leitelemente 24 vier radiale Leitkanäle 30 bilden. Es liegt auf der Hand, dass die Zahl der Heizstäbe 6 beliebig variiert werden kann, sowohl in der Zahl der kreisringförmig radial angeordneten Heizstäbe 6 als auch in der Zahl der Reihen, in denen die Heizstäbe 6 angeordnet sind. Es liegt weiter auf der Hand, dass die Merkmale der vorstehend beschriebenen Ausführungsbeispiele frei kombiniert werden können. So kann z. B. ein Speicher in die Ausführungen des erfindungsgemässen Heizaggregats nach Fig. 1 oder 3 eingesetzt werden oder es können zweite Leitelemente zwischen die Heizstäbe gemäss Fig. 1 oder 2 eingesetzt werden. Jede der Ausführungsformen der Fig. 1 bis 3 kann auch eine Isolierung aufweisen, vorzugsweise eine aussen auf der Aussenwand des Gehäuses aufgebrachte Isolierung, die das Abgeben von Wärme an die Umgebung verhindert oder reduziert.

[0045] Fig. 4 zeigt im Querschnitt eine vierte Ausführung des erfindungsgemässen Heizaggregats. Zur Erläuterung werden hier dieselben Bezugszeichen verwendet, sofern sie dieselben Komponenten bezeichnen. Die Anordnung der Zwischenwand 16a mit den Leitkanälen 18a, 18b sowie mit dem Leitelement 20 ist vergleichbar den Anordnungen nach der ersten bis dritten Ausführung des Heizaggregats 2.

[0046] Das Heizaggregat 2 weist hier ein Gehäuse 4 auf, an dessen Stirnwand 8a eine Kuppel 32 ausgebildet ist. Die Kuppel, die durch eine parallel zur Stirnwand 8a angeordnete Trennwand abgegrenzt ist, schafft einen Raum 34, der den gesamten Querschnitt des Gehäuses 4 überdeckt. Die Zuleitung 12 leitet zu erhitzende, unter Druck stehende Luft (Druckluft) radial in den Raum 34 ein. Zusätzlich ist die Zuleitung um 90° abgewinkelt und auf die Stirnseite 8a gerichtet, so dass sich die Druckluft in der Kuppel verteilt.

[0047] Die zu erhitzende Druckluft wird dann parallel zu den Heizstäben durch den zwischen Aussenwand und Trennwand ansetzenden Leitkanal 18a und den anschliessenden Leitkanal 18b geführt, um dann durch das Leitelement 20 in radialer Richtung auf den Heizstab 6 geleitet zu werden. Die Heizstäbe 6, von denen hier der Übersichtlichkeit halber nur ein Heizstab dargestellt ist, sind so im Gehäuse 4 angeordnet, dass deren Anschlüsse 36 an der Stirnwand 8a angeordnet sind. Durch die noch nicht erhitzte Druckluft werden die Stirnwand 8a und der Anschluss 36 des Heizstabs 6 gekühlt.

[0048] Das Heizaggregat gemäss der vierten Ausführungsform ist so ausgebildet, dass ein Teilstrom der zu erhitzenden Druckluft das Innere des hier rohrförmig ausgebildeten Kerns des Heizstabes 6 durchströmt. Der Heizstab 6 ist porig ausgebildet und damit durchlässig für einen Teilstrom der zu erhitzenden Druckluft. Alternativ kann eine Öffnung in der Trennwand einen Teilstrom der zu erhitzenden Druckluft in das Innere des rohrförmigen Heizstabes 6 leiten. Nach dem Durchströmen des Heizaggregats 2 verlässt die erhitzte Druckluft das Heizaggregat über die Ableitung 14, die an der Stirnwand 8b angeordnet ist. Die Stirnwand 8b ist wärmer als die Stirnwand 8a.

[0049] Die in den Fig. 1 bis 4 beschriebenen Heizaggregate 2 können optional gekühlt oder isoliert ausgeführt sein, insbesondere dann, wenn im Betrieb andere Werkzeuge oder Vorrichtungen benachbart angeordnet sind, die nicht erwärmt werden sollen. Die Isolierung wird vorteilhaft als Vakuumisolierung ausgeführt, z. B. als Vakuumraum, der optional von einer Vakuumpumpe ständig auf einem vorgegebenen Unterdruck gehalten wird. Alternativ können Ummantelungen aus isolierendem Material die Aussenwand 10 des Gehäuses 4 umgeben. Eine Kühlung, bei der ein Kühlmedium einen Kühlraum durchströmt, der die Aussenwand des Gehäuses umgibt, ist ebenfalls verfügbar.

[0050] Die vorstehenden Ausführungsbeispiele zeigen jeweils ein Heizaggregat 2 mit nur einer Rotationsachse R bzw. Längsachse, um die herum Heizstäbe 6 kreisringförmig angeordnet sind. Andere, hier nicht im Einzelnen dargestellte Ausführungen können zwei oder mehr Rotations- bzw. Längsachsen aufweisen, um die herum Heizstäbe 6 bevorzugt mindestens auf Kreisabschnitten konzentrisch bzw. kreisringförmig angeordnet sind. Insbesondere dann, wenn eine gros-

se Heizleistung gefragt ist, können die Heizstäbe 6, vergleichbar dem Ausführungsbeispiel 3 kreisringförmig in mehreren Kreisen mit zunehmendem Abstand zur Rotationsachse R bzw. zu einer Längsachse angeordnet sein. Dabei sind die Heizstäbe 6 bevorzugt hintereinander, also auf einem Radius, bezogen auf die Rotationsachse R angeordnet. Ist der Abstand zwischen zwei Rotationsachsen R bzw. Längsachsen kleiner als der grösste Radius, in dem Heizstäbe 6 angeordnet sind, so sind bevorzugt zwischen den Rotationsachsen R bzw. Längsachsen mindestens auf den äusseren Radien keine Heizstäbe 6 angeordnet.

[0051] Alle Ausführungen zeigen, dass das zu erhitzende Medium jeden Heizstab 6 nur einmal passiert. Auf diese Weise wird jeder Heizstab 6 über seine gesamte Länge an jeder Stelle nur einmal vom jeweils gleich temperierten Medium angeströmt. Anders dagegen bei bekannten Heizaggregaten, wo kalte Luft einströmt, anfangs grosse Wärmemengen vom Anfang des Heizstabs abnimmt, sich dabei schnell erwärmt und deshalb zum Ausgang hin kaum noch Wärme vom Heizstab abnimmt. Damit wird ein konventioneller Heizstab über seine Länge durch die unterschiedliche Abnahme von Wärme stark belastet und verschleisst wesentlich schneller als ein Heizstab, der in einer erfindungsgemässen Heizvorrichtung eingesetzt wird.

BEZUGSZEICHENLISTE

[0052]

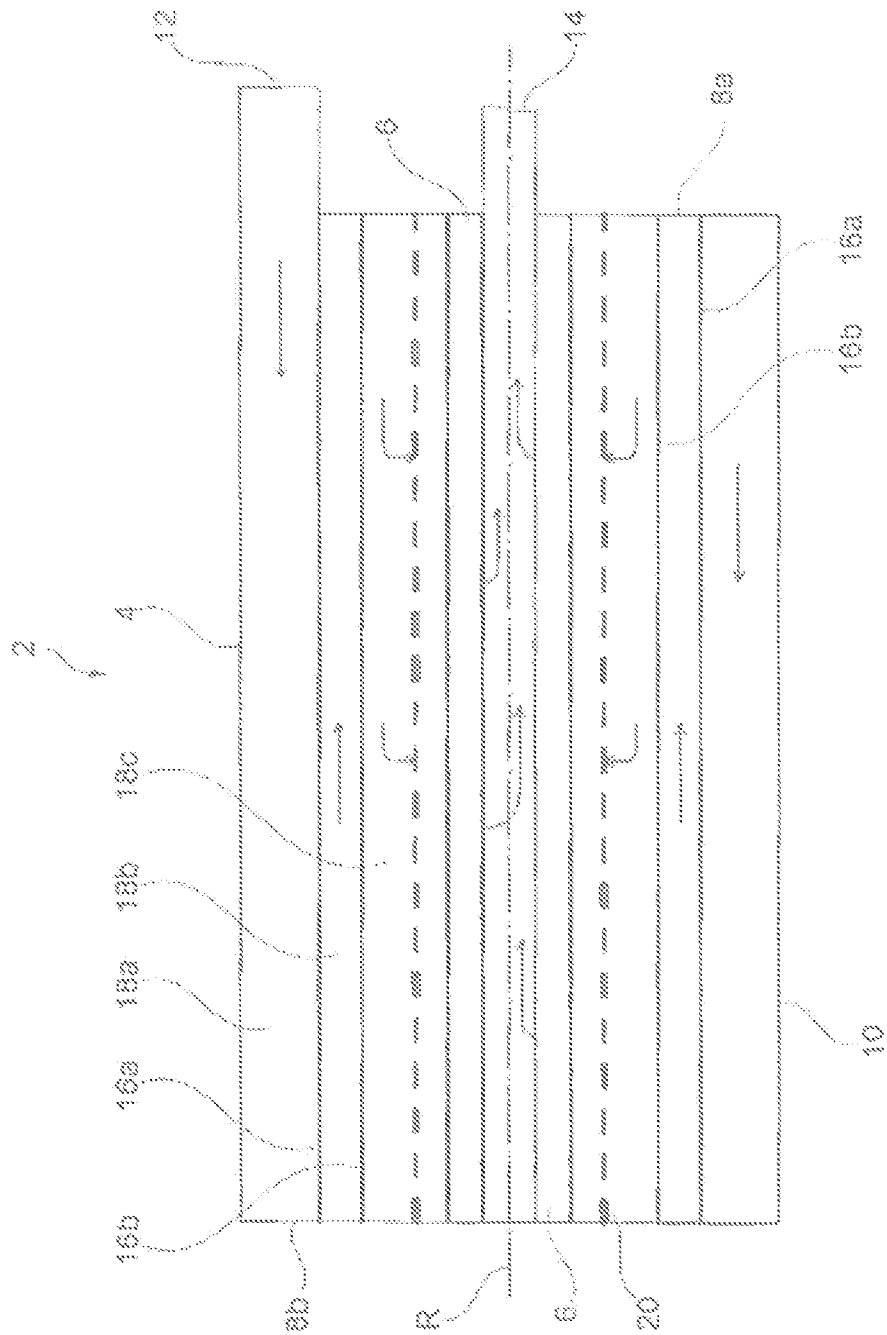
2	Heizaggregat
4	Gehäuse
6	Heizstäbe
8a, 8b	erste, weitere Stirnwände
10	Aussenwand
12	Zuleitung
14	Ableitung
16a, 16b	Zwischenwände
18a, 18b, 18c	Leitkanal
20	Leitelement
22	Speicher
24	zweites Leitelement
26	Biegelinie
28	Flügel
30	radialer Leitkanal
32	Kuppel
34	Raum
36	Anschluss des Heizstabs
R	Rotationsachse

Patentansprüche

- Verfahren zum Erhitzen eines Mediums in einem Heizaggregat (2), aufweisend ein Gehäuse (4) und Heizstäbe (6), wobei das Gehäuse (4) an den Stirnseiten verschlossen ist, so dass ein geschlossener Raum entsteht und sich zwischen den Stirnseiten eine Mantelfläche mit einer zentralen Rotationsachse (Z) des Gehäuses (4) erstreckt, und die Heizstäbe (6) parallel zur Rotationsachse (Z) angeordnet sind, sowie mindestens ein Leitelement (20), mit den Schritten
 - Einleiten des zu erhitzenden Mediums in das Gehäuse (4),
 - Leiten des zu erhitzenden Mediums auf die Heizstäbe (6) mittels mindestens eines Leitelements (20), wobei das Leitelement (20) als konzentrisch zu den Heizstäben (6) angeordnetes Lochblech ausgebildet ist,
 - radiales Anströmen des zu erhitzenden Mediums auf die jeweiligen Heizstäbe (6) und tangentiales Umströmen der Heizstäbe (6) zum Erhitzen des Mediums,
 - Ausströmen des erhitzten Mediums aus dem Heizaggregat (2) in einer Ableitung (14), die als Auslass des erhitzten Mediums am Gehäuse (4) angebracht ist.
- Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das zu erhitzende Medium flüssig oder gasförmig ist.
- Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das zu erhitzende Medium das Heizaggregat (2) unter Druck oder drucklos durchströmt.
- Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Gehäuse (4) mindestens eine Richtungsänderung des zu erhitzenden Mediums in die, bezogen auf die Heizstäbe (6), radiale Richtung erfolgt, so dass das zu erhitzende Medium die Heizstäbe tangential umströmt.
- Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** in dem Gehäuse (4) parallel zur Aussenwand (10) zwei Zwischenwände (16a, 16b) angeordnete sind, wobei die näher zur Aussenwand (10) liegende Zwischenwand (16a) sich von einer ersten Stirnwand (8a) des Gehäuses (4) bis kurz vor eine weitere Stirnwand (8b) des Gehäuses (4) erstreckt, und die näher zu den Heizstäben (6) liegende Zwischenwand (16b) sich von der weiteren

Stirnwand (8b) sich bis kurz vor die erste Stirnwand (8a) erstreckt, wobei das Medium mäanderförmig zunächst durch einen ersten Leitkanal (18a), der durch die Aussenwand (10) und die erste Zwischenwand (16a) begrenzt wird, dann weiter auf die erste Stirnwand (8a) gerichtet, bis das Medium den Leitkanal (18b), der durch die beiden Zwischenwände (16a 16b) begrenzt wird, durchströmt.

6. Verfahren nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** das erhitze Medium nach Passieren der Heizstäbe (6) einen Speicher (22) passiert, wobei der Speicher (22) zur Aufnahme von Wärme aus dem erhitzten Medium und zur Abgabe von Wärme aus dem Speicher (22) geeignet ist.
7. Heizaggregat zum Erhitzen eines Mediums mit einem Gehäuse (4) und mit einer Zuleitung (12) für das zu erhitzende Medium sowie einer Ableitung (14) für das erhitze Medium am Gehäuse (4) mit in dem Gehäuse angeordneten Heizstäben (6) und mit mindestens einem Leitelement (20), das konzentrisch zu den Heizstäben (6) angeordnet ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Heizstäbe (6) parallel um eine zentrale Rotationsachse (R) angeordnet sind, und dass das Leitelement (20) ein Lochblech ist.
8. Heizaggregat nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein zweites Leitblech (24) vorgesehen ist, das geeignet ist, das zu erhitzende Medium im Wesentlichen radial auf die Heizstäbe (6) zu lenken.
9. Heizaggregat nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Heizstäbe (6) als Wicklung aus einem Heizdraht gefertigt sind.
10. Heizaggregat nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Heizstab (6) einen Kern, insbesondere einen Kern mit einem hohlen Zentrum und/oder mit Kanälen aufweisen.
11. Heizaggregat nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Heizaggregat (2) einen Speicher (22) zum Speichern von Wärme aufweist.
12. Heizaggregat nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Aussenwand (10) des Gehäuses (4) eine isolierende Ummantelung, insbesondere eine Vakuum-Isolierung, umgibt.
13. Heizaggregat nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Kühlung Zwischenwände im Gehäuse (4) vorgesehen sind, die parallel zur Gehäusewand verlaufen, wobei das zu erhitzende Medium mittels einer mäanderförmigen Führung, die durch die Zwischenwände vorgegeben wird, mindestens einmal parallel zur einer Aussenwand des Gehäuses (4) geführt wird.



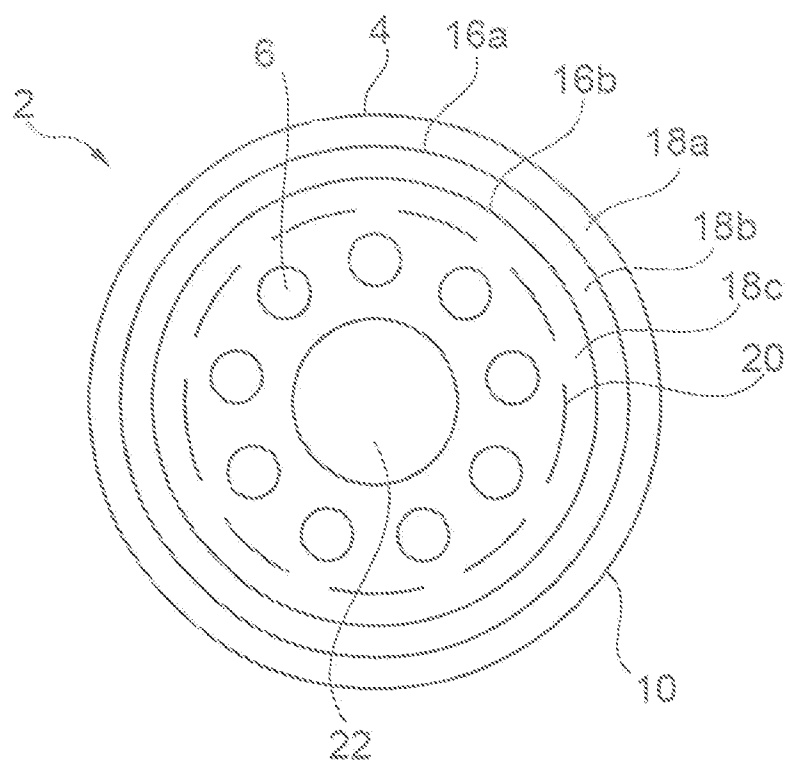


Fig. 2

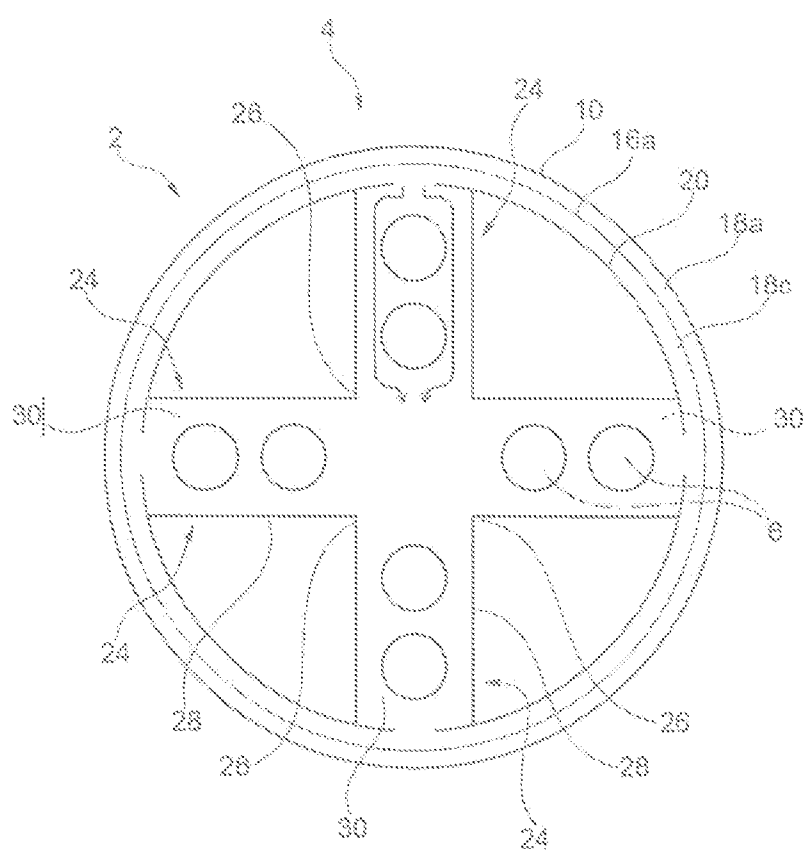


Fig. 3

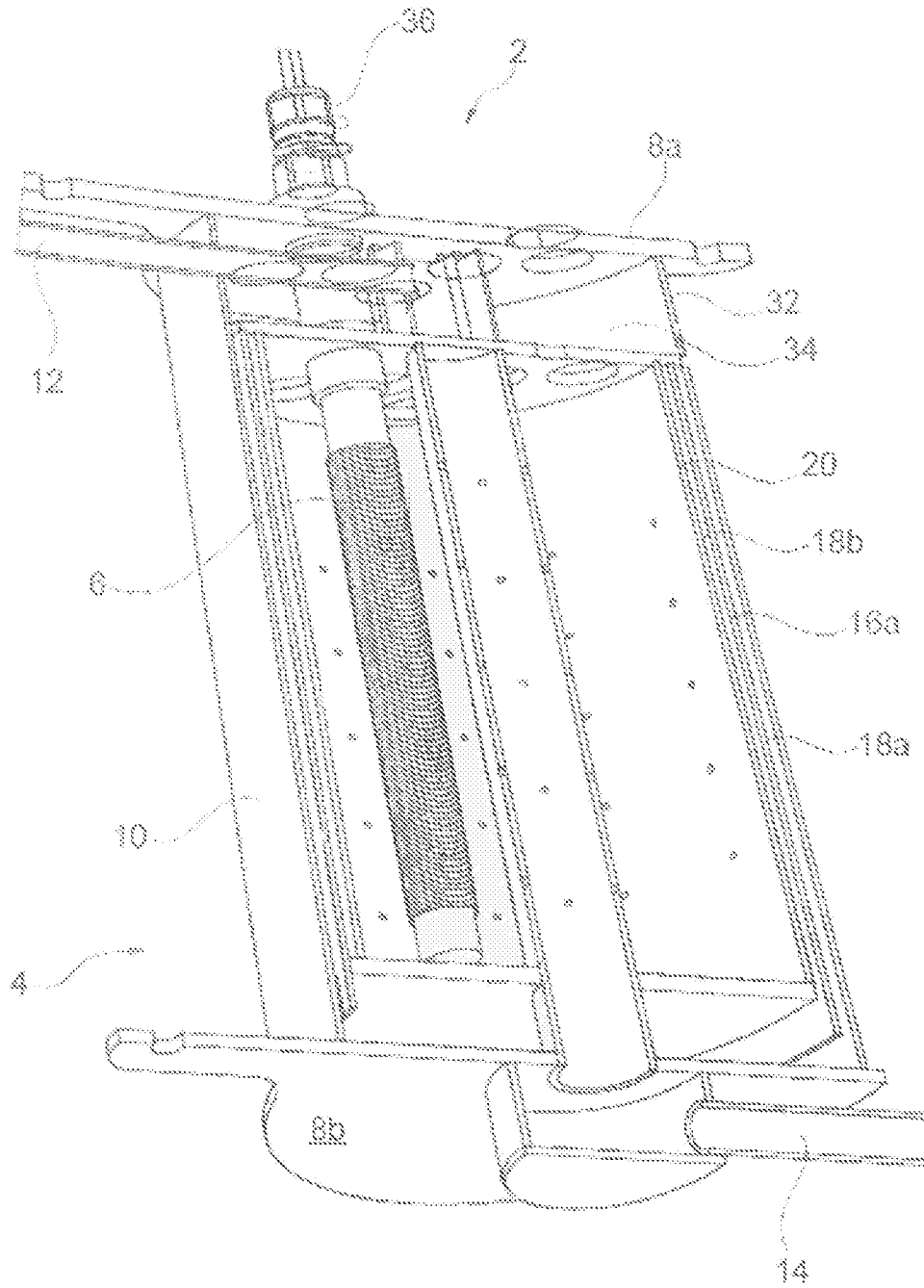


Fig. 4