



(11) **EP 4 571 187 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
18.06.2025 Patentblatt 2025/25

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
F23N 1/02 ^(2006.01) **F23C 6/00** ^(2006.01)
F24D 15/02 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **24169951.1**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
F23N 1/022; F23C 6/00; F23C 2900/06041;
F24D 15/02

(22) Anmeldetag: **12.04.2024**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC ME MK MT NL
NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA
Benannte Validierungsstaaten:
GE KH MA MD TN

(72) Erfinder:
• **SCHWARZENAU, Frank**
97845 Neustadt a.M. (DE)
• **PFITZNER, Norbert**
01189 Dresden (DE)

(74) Vertreter: **Cullinane, Marietta Bettina**
df-mp Patentanwälte Rechtsanwälte PartG mbB
Theatinerstraße 16
80333 München (DE)

(30) Priorität: **14.12.2023 DE 202023107390 U**

(71) Anmelder: **Robur Industry Service Group GmbH**
80339 München (DE)

(54) **MOBILE HEIZANLAGE FÜR THERMOPROZESSANLAGE UND VERFAHREN ZUM BETREIBEN EINER MOBILEN HEIZANLAGE**

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft eine mobile Heizanlage für mindestens eine Thermoprozessanlage, die eine Luftzufuhr und eine Brennstoffzuführung (201) aufweist, die dadurch gekennzeichnet ist, dass die Heizanlage (1) eine elektronische Brennstoff-Luft-Verbund-

Regelungseinheit (21) aufweist. Zudem werden ein Verfahren zum Betreiben einer solchen mobilen Heizanlage und die Verwendung der mobilen Heizanlage zum Aufheizen einer Thermoprozessanlage beschrieben.

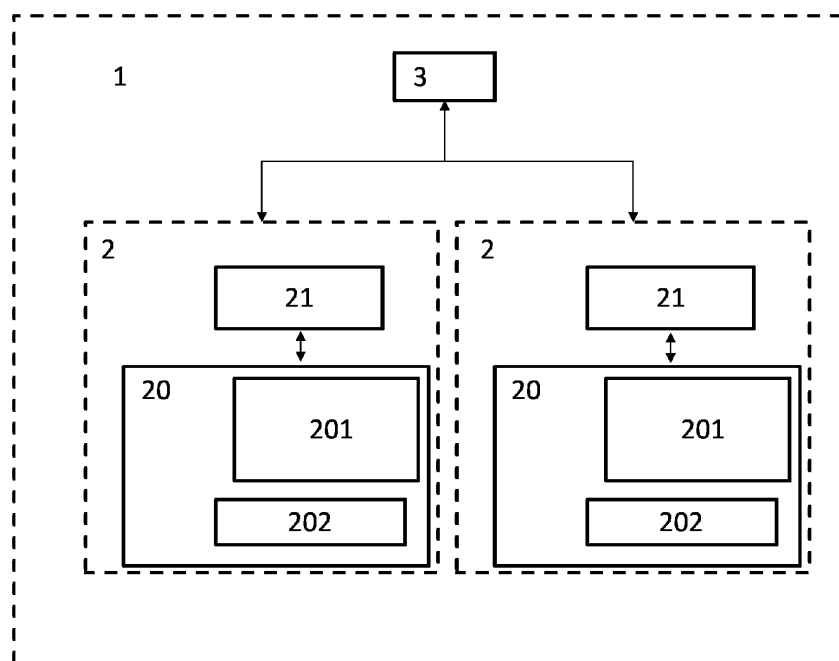


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine mobile Heizanlage für mindestens eine Thermoprozessanlage und ein Verfahren zum Betreiben einer mobilen Heizanlage.

[0002] Thermoprozessanlagen, die auch als Industrieöfen bezeichnet werden können, werden in der Industrie für die Behandlung unterschiedlicher Materialien verwendet. Beispielsweise werden Thermoprozessanlagen für die Behandlung von Zement, Glas, Stahl oder zur Müllverbrennung verwendet. In der chemischen Industrie können die Thermoprozessanlagen beispielsweise Reaktoren oder Vergaser sein. Thermoprozessanlagen können beispielsweise zum industriellen Brennen, Schmelzen, Trocknen und Tempern verwendet werden. Der Prozessraum der Thermoprozessanlage, der auch als Ofenraum bezeichnet werden kann, ist hierzu mit Feuerfestmaterial ausgerüstet. Das Feuerfestmaterial dient einerseits zum Schutz der Außenhülle der Thermoprozessanlage und andererseits zur Realisierung nur geringer Wärmeverluste vom Prozessraum. Das Feuerfestmaterial kann als einer Ausmauerung mit Feuerfest-Ziegeln, einer aufgespritzten oder gegossenen Feuerfest-Betonschicht in der Thermoprozessanlage vorgesehen sein.

[0003] Für den Betrieb einer Thermoprozessanlage ist an diesem in der Regel mindestens ein Brenner vorgesehen. Der oder die Brenner sind dabei fest an der Thermoprozessanlage installiert. Solche Brenner werden auch als stationäre Brenner bezeichnet.

[0004] Das Einstellen einer gleichmäßigen Temperaturverteilung in allen Bereichen des Prozessraums, beispielsweise auch am Boden des Prozessraums oder in Kanälen oder für den Brenner nicht unmittelbar erreichbare Bereiche ist bei stationären Brennern schwierig. Dies trifft insbesondere für den unteren Temperaturbereich von beispielsweise 50-600°C zu.

[0005] Dieser niedrige Temperaturbereich ist insbesondere bei der Erstinbetriebnahme oder einer Wiederinbetriebnahme nach einer Reparatur oder Rekonstruktion der Thermoprozessanlage von Bedeutung. Bei der Erstinbetriebnahme und der Wiederinbetriebnahme muss das Feuerfestmaterial langsam aufgeheizt werden, um das in der durch das Feuerfestmaterial gebildeten Auskleidung vorhandene Wasser auszutreiben beziehungsweise Wärmedehnungen kompensieren zu können.

[0006] Um eine gleichmäßige Temperaturverteilung, insbesondere in dem unteren Temperaturbereich zu erzielen, wird bisher ein hoher Luftüberschuss, beispielsweise (1:5-1:20) bei dem Betrieb des stationären Brenners eingestellt. Ein Nachteil bei einem solchen Aufheizen beziehungsweise Trocknen der Anlagen über den stationären Brenner im niedrigen Temperaturverlauf ist, dass dieses Schadstoff- und Lärmemissionen verursacht.

[0007] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es da-

her eine Lösung zu schaffen, mittels derer die Nachteile des Standes der Technik zumindest verringert werden können.

[0008] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch eine mobile Heizanlage gemäß Anspruch 1 ein Verfahren gemäß Anspruch 14 und eine Verwendung gemäß Anspruch 16.

[0009] Gemäß einem ersten Aspekt betrifft die Erfindung daher eine mobile Heizanlage für mindestens eine Thermoprozessanlage. Die mobile Heizanlage ist, dadurch gekennzeichnet, dass die Heizanlage eine elektronische Brennstoff-Luftverbund-Regelungseinheit aufweist.

[0010] Als mobile Heizanlage wird eine Heizanlage bezeichnet, die flexibel für wechselnde örtliche und technologische Einsatzbedingungen verwendet werden kann. Insbesondere kann die mobile Heizanlage in den unterschiedlichsten Anwendungen und Orten für Aufheiz-, Trocknungs-, Abbrand- oder Warmhalteprozesse verwendet werden. Hierbei kann die mobile Heizanlage flexibel an einer Thermoprozessanlage oder an unterschiedlichen Thermoprozessanlagen eingesetzt werden kann. Die Heizanlage wird auch als Aufheizanlage bezeichnet, da diese insbesondere, wenn auch nicht ausschließlich, für das Aufheizen während der Erstinbetriebnahme und der Wiederinbetriebnahme einer Thermoprozessanlage verwendet werden kann. Die Heizanlage weist vorzugsweise mindestens einen Brenner auf. Der Brenner der mobilen Heizanlage kann an der Thermoprozessanlage in die Prozessraumöffnung eingebracht und/oder an einem entsprechenden Befestigungsmittel eingesteckt werden. Der Brenner stellt einen Brenner dar, durch den ein Brennstoff-Luftgemisch verbrannt wird. Hierbei kann der Brenner aus einer Brennstoff- und Luftzuführung und einem Brennerrohr bestehen und vorzugsweise zusätzlich eine Flammenüberwachung aufweisen. Der Brennstoff kann beispielsweise Erdgas sein. Die Brennstoff-Luftzuführung in dem Brenner kann zumindest teilweise in dem Brennerrohr integriert sein. An dem Brenner können Medienversorgungs-kanälen angeschlossen sein, die den Brenner mit den jeweiligen Medienquellen für Luft und Brennstoff verbinden. Die Medienversorgungskanäle können als flexible Schläuche ausgestaltet sein.

[0011] Erfindungsgemäß weist die mobile Heizanlage eine elektronische Brennstoff-Luftverbund-Regelungseinheit auf, die bei Verwendung von Gas, beispielsweise Erdgas, als Brennstoff, eine Gas-Luftverbund-Regelungseinheit darstellen kann.

[0012] Wie bereits angegeben, kann es für eine gleichmäßige Temperaturverteilung in dem Prozessraum erforderlich sein den Brenner mit einem hohen Luftüberschuss zu betreiben. Durch den hohen Luftüberschuss wird im Randbereich des Flammenausbrandes im Brenner, insbesondere im Brennerrohr, die Flammentemperatur stark abgesenkt. Zudem werden gleichzeitig durch die sehr hohe Strömungsgeschwindigkeit des Luftstromes Verbrennungsradikale in den Prozessraum mitge-

rissen. Diese Verbrennungsradikale unterliegen in der Regel erst ab 600°C einer Nachverbrennung. Bis zu dieser Temperatur entstehen hohe Schadstofffrachten im Abgasstrom. Die Schadstoffe können CO, NO_x und/oder Formaldehyd (CH₂O) umfassen. Diese Schadstoffe können durch den notwendigen Überdruck in dem Prozessraum aus Fugen und Öffnungen austreten. Der unmittelbare Außenbereich der Thermoprozessanlage ist daher für einen gewissen Zeitraum von beispielsweise 3-10 Tagen, mit hohen Schadstoffkonzentrationen belastet.

[0013] Dieses Problem wird durch die vorliegende Erfindung adressiert. Hierzu wird erfindungsgemäß zusätzlich zu einer für die stöchiometrische Verbrennung notwendigen Primärluft auch Sekundärluft zugegeben. Der Primärluftstrom und Sekundärluftstrom kann durch Aufteilung des Luftstroms, der zu dem Brenner geleitet wird, erzeugt werden. Zudem ist erfindungsgemäß eine Brennstoff-Luft-Verbund-Regelungseinheit in der mobilen Heizanlage vorgesehen. Die Brennstoff-Luft-Verbund-Regelungseinheit dient dazu die Luftzufuhr im Vergleich zu der Brennstoffzufuhr während des Betriebs der Heizanlage, insbesondere des Brenners, gezielt einzustellen beziehungsweise ein Brennstoff-Luft-Verhältnis gezielt einstellen zu können.

[0014] Die Brennstoff-Luft-Verbund-Reinigungseinheit stellt erfindungsgemäß eine elektronische Brennstoff-Luft-Verbund-Regelungseinheit dar. Als elektronischer Brennstoff-Luft-Verbund-Regelungseinheit wird hierbei eine Regelung bezeichnet, bei der die Stellelemente elektronisch miteinander verbunden sind. Insbesondere erfolgt die Regelung über Mengenmessungen für Brennstoff und Luft. Im Folgenden werden die Stellelemente auch als Einstellelemente bezeichnet.

[0015] Die Verwendung einer elektronischen Brennstoff-Luft-Verbund-Regelung weist eine Reihe von Vorteilen auf. Insbesondere kann bei der Inbetriebnahme einer thermischen Anlage die Justierung der Stellelemente an einer Steuereinheit erfolgt, in der Kennlinien für die Positionen der Stellelemente abhängig von der Leistungsanforderung hinterlegt sein können. Dieser Vorteil liegt auch gegenüber einem Gleichdruckregler vor, bei dem der statische Luftdruck als Führungsgröße erfasst und der statische Druck des Brennstoffes auf den gleichen Wert geregelt wird, da die Justierung bei dieser Regelung in der Regel über Handeinstellung erfolgt. Zudem bietet die elektronische Brennstoff-Luft-Verbund-Regelung die Möglichkeiten zur Einbindung weiterer Rückmeldungen aus dem Prozess. Beispielsweise können Sensorsignale, die beispielsweise Schadstoffgehalte angeben können, in die Regelung einbezogen werden.

[0016] Mit der elektronischen Brennstoff-Luft-Verbund-Regelung kann der Luftstrom, insbesondere der Primärluftstrom an dem Brenner der mobilen Heizanlage so eingestellt werden, dass permanent ein definiertes Brennstoff-Luft-Gemisch und ein vollständiger Ausbrand der Brenngase erzielt wird. Zudem kann durch die Se-

kundärluftzuführung der Überdruck in dem Prozessraum und die Austrittstemperatur des Gasgemisches aus den Abgasen der Verbrennung und der Sekundärluft auf einer vorgegebenen Haltetemperatur gehalten werden oder eine gezielte Aufheizgeschwindigkeit, beispielsweise von 1 K/h eingestellt werden.

[0017] Die elektronische Brennstoff-Luft-Verbund-Regelungseinheit dient erfindungsgemäß insbesondere für eine Regelung im Leistungsbereich von 0,25-3,5 MW. Der Leistungsbereich bezeichnet hierbei insbesondere den thermischen Leistungsbereich der mobilen Heizanlage, insbesondere mindestens eines Brenners der mobilen Heizanlage. Die Leistung kann auch als Feuerungsleistung oder Brennerleistung bezeichnet werden. Der Leistungsbereich kann stetig moduliert werden.

[0018] Mit der vorliegenden Erfindung wird somit eine Lösung geschaffen, bei der beispielsweise Trocknen, Tempern und/oder Aufheizen einer Thermoprozessanlage flexibel erfolgen kann und dennoch der Austritt von Schadstoffen auch im niedrigen Temperaturbereich zuverlässig auf einem geringen Niveau gehalten werden kann.

[0019] Vorzugsweise umfasst die Heizanlage mindestens einen Brenner, der mit der Brennstoff-Luft-Verbund-Regelungseinheit verbunden ist. Es liegt aber auch im Rahmen der Erfindung, dass die Heizanlage mehrere Brenner aufweist. In diesem Fall ist vorzugsweise jeder Brenner mit einer eigenen Brennstoff-Luft-Verbund-Regelungseinheit verbunden.

[0020] Gemäß einer Ausführungsform weist der Brenner einen Brennermund, über den das Gemisch aus Primärluft und Brennstoff oder das Verbrennungsprodukt aus Primärluft und Brennstoff austreten kann, und eine zusätzliche Sekundärluft-Auslassöffnung auf. Vorzugsweise ist die Sekundärluft-Auslassöffnung am Brennermund vorgesehen.

[0021] Die Brennstoff-Luft-Verbund-Regelungseinheit ist vorzugsweise zur Regelung des Primärluftstroms, des Brennstoffstroms und/oder des Sekundärluftstroms des Brenners ausgelegt.

[0022] Gemäß einer Ausführungsform weist die mobile Heizanlage mindestens ein Einstellelement in Form eines Brennstoff-Regelventils auf, das eine lineare Regelkennlinie aufweist. Das Brennstoff-Regelventil stellt insbesondere ein Gas-Regelventil dar. Als lineare Kennlinie wird insbesondere die lineare Beziehung zwischen dem relativen Durchfluss des Brennstoffs, insbesondere Gases, und der relativen Öffnung des Ventils bezeichnet, insbesondere unter der Bedingung, dass die Druckdifferenz zwischen Einlass und Auslass des Ventils konstant gehalten wird. Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform weist das Brennstoff-Regelventil ein Regelverhältnis von 1:10 von minimalem Durchsatz zu maximalem Durchsatz bei Brennstoff auf.

[0023] Gemäß einer weiteren Ausführungsform weist die mobile Heizanlage mindestens ein Einstellelement in Form einer Luftklappe in dem Primärluftstrom des Brenners auf, die ein Regelverhältnis von 1:7 minimalem

Durchsatz zu maximalem Durchsatz bei Luft, aufweist. Vorzugsweise stellt die Luftklappe eine linearisierte Luftklappe dar. Als linearisierte Luftklappe wird hierbei eine Luftklappe bezeichnet, die auch bei geringen Durchflussmengen eine lineare Beziehung zwischen Durchflussmenge und Öffnung der Klappe aufweist. Insbesondere kann durch geeignete Mittel ein erhöhter mittlerer Druck beim Öffnen der Klappe und auch bei geringen Durchflussmengen verhindert werden.

[0024] Gemäß einer Ausführungsform weist die mobile Heizanlage mindestens einen Stellmotor für mindestens ein Einstellelement, insbesondere Brennstoff-Regelventil und/oder Luftklappe auf. Vorzugsweise ist der Stellmotor mit dem Einstellelement so ausgelegt, dass im Kleinlastbereich die Schrittweite oder Einstellung des Brennstoff-/Luftdurchsatzes gezielt eingestellt werden kann. Insbesondere ist bei dieser Ausführungsform vorzugsweise zwischen dem eigentlichen Stellmotor und der Antriebswelle des Einstellelementes, das heißt des eigentlichen Brennstoff-Regelventils / Luftklappe ein Übersetzungsgetriebe vorgesehen. Dieses Übersetzungsgetriebe ermöglicht kleinste Bewegungen des Einstellelementes und damit die genaue Einstellung der linearen Kennlinie und die Dosierung von Brennstoff, insbesondere Gas, oder Luft im Kleinlastbereich. Das Übersetzungsgetriebe ist vorzugsweise in einem Bauteil "Brennstoff-Regelventil mit Stellmotor" oder "Luftklappe mit Stellmotor" integriert.

[0025] Gemäß einer Ausführungsform weist die mobile Heizanlage eine Steuereinheit auf. Die Steuereinheit kann auch als Heat-up Management Einheit bezeichnet werden. Vorzugsweise ist die Brennstoff-Luft-Verbund-Regelungseinheit mit einer Kommunikationsschnittstelle zur Kommunikation mit der Steuereinheit verbunden. Vorzugsweise ist die Kommunikationsschnittstelle eine Schnittstelle, die zur drahtlosen Kommunikation dient. In diesem Fall kann die Steuereinheit auch als Remote Heat-up Management Einheit bezeichnet werden. Die Steuereinheit, die Kommunikationsschnittstelle und die Brennstoff-Luft-Verbund-Regelungseinheit können zusammen auch als Heat-up Management System und bei einer Schnittstelle zur drahtlosen Kommunikation auch als Remote Heat-up Management System bezeichnet werden. Vorzugsweise umfasst das Remote Heat-up Management System eine Steuereinheit und mehrere Kommunikationsschnittstellen, wobei jede der Kommunikationsschnittstellen jeweils mit einer Brennstoff-Luft-Verbund-Regelungseinheit verbunden ist. In der Verbindung zwischen der Kommunikationsschnittstelle und der Brennstoff-Luft-Verbund-Regelungseinheit kann eine Verarbeitungseinheit vorgesehen sein. über diese Verarbeitungseinheit können Angaben zu technologische Parameter ausgegeben, insbesondere angezeigt und/oder gespeichert werden, Messwerte erfasst werden und/oder Benutzereingaben getätigt werden und/oder Prozessdaten empfangen werden.

[0026] Die drahtlose Kommunikationsschnittstelle kann zur Kommunikation über Mobilfunk, WLAN und/o-

der das Internet dienen.

[0027] Gemäß einem weiteren Aspekt betrifft die vorliegende Erfindung ein Verfahren zum Betreiben einer erfindungsgemäßen mobilen Heizanlage.

[0028] Vorteile und Merkmale, die bezüglich der mobilen Heizanlage beschrieben werden, gelten - sofern anwendbar - entsprechend für das Verfahren und die Verwendung der mobilen Heizanlage und jeweils umgekehrt.

[0029] Vorzugsweise steuert die elektronische Brennstoff-Luft-Verbund-Regelungseinheit mindestens ein Einstellelement der mobilen Heizanlage an.

[0030] Gemäß einem weiteren Aspekt betrifft die Erfindung eine Verwendung einer mobilen Heizanlage zum Aufheizen einer Thermoprozessanlage, wobei die mobile Heizanlage eine erfindungsgemäße mobile Heizanlage darstellt und/oder die mobile Heizanlage nach dem erfindungsgemäßen Verfahren betrieben wird.

[0031] Die Erfindung wird im Folgenden erneut unter Bezugnahme auf die beiliegende Figur 1 erläutert. Dabei zeigen:

Figur 1 eine schematische Blockdarstellung einer Ausführungsform einer erfindungsgemäßen mobilen Heizanlage; und

Figur 2 eine schematische Blockdarstellung einer weiteren Ausführungsform einer erfindungsgemäßen mobilen Heizanlage.

[0032] In Figur 1 ist schematisch eine Ausführungsform einer mobilen Heizanlage 1 gezeigt. In der gezeigten Ausführungsform umfasst die Heizanlage 1 zwei Brennerstationen 2 und eine Steuereinheit 3. Jede der Brennerstationen 2 umfasst eine elektronische Brennstoff-Luft-Verbund-Regelungseinheit 21 und einen Brenner 20. Jeder Brenner 20 umfasst ein Brennerrohr 202 sowie Luft- und Brennstoffführungen 201. Obwohl in der Figur 1 nicht gezeigt, weist die Brennerstation 2 und insbesondere der Brenner vorzugsweise zusätzlich eine Flammenüberwachungseinheit auf. Die Luft- und Brennstoffführungen 201 können Zuleitungen und Kanäle in dem Brennerrohr 202 umfassen. Die Zuleitungen sind hierbei vorzugsweise durch Schläuche gebildet. Die Kanäle in dem Brennerrohr 202 können beispielsweise als parallele Rohre oder als konzentrische Kanäle ausgebildet sein.

[0033] Jedem Brenner 20 ist eine elektronische Brennstoff-Luft-Verbund-Regelungseinheit 21 zugeordnet. Die elektronische Brennstoff-Luft-Verbund-Regelungseinheit 21 ist mit dem Brenner 20 zur Übermittlung von Signalen verbunden.

[0034] Jede elektronische Brennstoff-Luft-Verbund-Regelungseinheit 21 ist mit der Steuereinheit 3 verbunden. Die Steuereinheit 3 stellt somit eine gemeinsame Steuereinheit 3 für die beiden Brennerstationen 2 dar.

[0035] Die vorliegende Erfindung ist nicht auf die in Figur 1 dargestellte Ausführungsform beschränkt. Insbesondere kann die mobile Heizanlage 1 mehr als zwei

Brennerstationen 2 aufweisen.

[0036] Alternativ ist es auch möglich, dass die mobile Heizanlage 1 nur eine Brennerstation 2 umfasst. Eine solche Ausführungsform ist in Figur 2 gezeigt. Bei dieser Ausführungsform kann die Brennstoff-Luft-Verbund-Regelungseinheit 21 in der Steuereinheit 3 integriert sein. Alternativ kann die Steuereinheit 3 in der Brennerstation 2 separat zu der Brennstoff-Luft-Verbund-Regelungseinheit 21 oder separat zu der Brennerstation 2 vorgesehen sein.

[0037] Zudem kann die mobile Heizanlage 1 zusätzlich zu den gezeigten Einheiten beispielsweise an jeder Brennerstation 2 eine Verarbeitungseinheit (nicht gezeigt) aufweisen, die eine Eingabe / Ausgabereinheit umfassen kann. In den Luft-Brennstoffführungen können zudem vorzugsweise Einstellelemente, insbesondere Ventile vorgesehen sein, über die die Menge der Luft beziehungsweise des Brennstoffes eingestellt werden können. Die Einstellelemente werden dabei vorzugsweise durch die Brennstoff-Luft-Verbund-Regelungseinheit 21 angesteuert.

[0038] Mit der vorliegenden Erfindung wird es ermöglicht, das Trocknen, Tempern und Aufheizen eines Prozessraums auch im niedrigen Temperaturbereich in Anlehnung an die für stationäre Anlagen gesetzlichen gültigen Grenzwerte, insbesondere der Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft (TA-Luft), auszuführen.

[0039] Insbesondere kann mit der vorliegenden Erfindung das Aufheizen einer Thermoprozessanlage mit einer Neuzustellung zuverlässig realisiert werden. Das Aufheizen der Thermoprozessanlage umfasst die Prozesse Trocknen des Feuerfestmaterials, Tempern der Wand-, Bassin- und Gewölbekonstruktion bis auf Prozesstemperatur. Das Aufheizen der Thermoprozessanlagen kann mit der vorliegenden Erfindung sehr langsam erfolgen, damit unter anderem das verdrängte Wasser für die Auskleidung zerstörungsfrei abgeführt werden kann (5 °K/h). Erst wenn das Wasser vollständig entfernt ist, sind deutlich größeren Temperaturerhöhungen realisierbar (bis 50 °K/h). Die Temperatursteigerungen während des Aufheizens im kritischen Temperaturbereich liegen nur bei ca. 3 - 5 K/h, um freie und chemisch gebundene Wasseranteile gefahrfrei auszutragen. So vermindert sich das Risiko einer Dampfexplosion oder eines thermischen Schocks. Das Feuerfestmaterial lässt sich somit optimal schützen.

[0040] Ein weiterer wichtiger Gesichtspunkt ist in dieser kritischen Phase auch die thermische Dehnung der Feuerfest-Bauteile, insbesondere der Schutz der Gewölbe und Bögen, da Formveränderungen durch Gegenmaßnahmen (z.B. Nachstellen der Stahlverankerungen) kompensiert werden müssen.

[0041] Bei herkömmlichen stationären Heizanlagen ergibt sich einerseits eine lange Aufheizzeit (mehrere Tage) und andererseits die Notwendigkeit, die Leistung der eingesetzten Aufheizbrenner drastisch zu drosseln. Gleichzeitig wird das Eindringen der Flammen in den Prozessraum grundsätzlich verhindert, um örtliche Über-

hitzungen des Feuerfestmaterials ausschließen zu können. Dazu müssen die Brenner in diesem Bereich mit hohem Luftüberschuss betrieben werden, der zu Schadstoffemissionen führt. Insbesondere sind dies die Komponenten NO_x, CO und CH₂O, die die Bereiche um Anlagen herum belasten. Dazu kommt noch die starke Lärmemission von über 100db in Folge von Resonanzen im Brenner im Bereich der kritischen Phase des Aufheizens, in dem mit hohem Luftüberschuss gearbeitet wird. Diese Nachteile können mit der vorliegenden Erfindung ausgeräumt werden.

[0042] Ein besonderes Problem bei Erstaufheizungen stellen die Beheizungssysteme dar. Dazu zählen die Emissionen innerhalb der Regelbereiche der Brenner, die gegenwärtig machbaren Temperaturverteilungen und die möglichen Anordnungen der Brenner.

[0043] Bei bekannten Brennern bestehen spezielle Möglichkeiten, verschiedene Laststufen zu fahren. Deshalb wird im kritischen Aufheizbereich eine Absenkung des Wärmeeintrages in die Thermoprozessanlage durch eine wesentlich erhöhte Luftzugabe erreicht. Diese liegt in einer Größenordnung des etwa 40-fachen vom Normalbetrieb.

[0044] Die erhöhte Luftmenge führt aber zu einer nicht-optimalen Verbrennung des Brennstoffes, insbesondere Gases, hinsichtlich der dabei entstehenden Emissionen. Insbesondere sind hierbei die Komponenten CH₂O und CO zu nennen, die die Werte nach TA-Luft für stationäre Anlagen deutlich überschreiten und deutlich über den im Normalbetrieb des Brenners auftretenden Belastungen liegen.

[0045] Die für stationäre Anlagen einzuhaltende Vorschrift nach TA Luft Punkt 5.4.1.2.3 (Anlagen zur Erzeugung von Strom, Dampf, Warmwasser, Prozesswärme oder erhitztem Abgas in Feuerungsanlagen durch den Einsatz von gasförmigen Brennstoffen, insbesondere naturbelassenem Erdgas, mit einer Feuerungswärmeleistung von weniger als 50 MW) legt bezogen auf einen Volumengehalt von 8 % Sauerstoff im Abgas folgende Grenzen für die Massenkonzentrationen fest:

Kohlenmonoxid: 50 mg/m³

Stickstoffoxide als Stickstoffdioxid:

[0046]

- unter 110 °C	0,10 g/m ³
- 110 °C bis 210 °C	0,11 g/m ³
- > 210 °C	0,15 g/m ³

[0047] Mit der vorliegenden Erfindung wird insbesondere eine Lösung geschaffen, die durch eine gestaffelte Luftzugabe innerhalb der Brennerstation solche Verhältnisse schafft, die auch bei stark variierendem Luftüberschuss nur die angestrebten Emissionen erzielt.

Bezugszeichenliste

[0048]

1	mobile Heizanlage	5
2	Brennerstation	
20	Brenner	
201	Brenner Luft- / Brennstoffzuführungen	
202	Brennerrohr	
21	Brennstoff-Luft-Verbund-Regelungseinheit	10
3	Steuereinheit	

Patentansprüche

1. Mobile Heizanlage für mindestens eine Thermopropzessanlage, die eine Luftzufuhr und eine Brennstoffzuführung (201) aufweist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Heizanlage (1) eine elektronische Brennstoff-Luft-Verbund-Regelungseinheit (21) aufweist. 20
2. Mobile Heizanlage nach Anspruch 1, wobei die elektronische Brennstoff-Luft-Verbund-Regelungseinheit (21) eine Regelungseinheit für eine Regelung im Leistungsbereich von 0,25-3,5 MW ist. 25
3. Mobile Heizanlage nach einem der Ansprüche 1 oder 2, wobei die Heizanlage (1) mindestens einen Brenner (20) umfasst, der mit der Brennstoff-Luft-Verbund-Regelungseinheit (21) verbunden ist. 30
4. Mobile Heizanlage nach Anspruch 3, wobei der Brenner (20) einen Brennermund und eine zusätzliche Sekundärluft-Auslassöffnung aufweist. 35
5. Mobile Heizanlage nach Anspruch 4, wobei die Sekundärluft-Auslassöffnung am Brennermund vorgesehen ist. 40
6. Mobile Heizanlage nach einem der Ansprüche 3 bis 5, wobei die Brennstoff-Luft-Verbund-Regelungseinheit (21) zur Regelung des Primärluftstroms, Brennstoffstroms und/oder Sekundärluftstroms des Brenners (20) ausgelegt ist. 45
7. Mobile Heizanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei die mobile Heizanlage (1) mindestens ein Einstellelement in Form eines Brennstoff-Regelventils aufweist, das eine lineare Regelkennlinie aufweist. 50
8. Mobile Heizanlage nach Anspruch 7, wobei das Brennstoff-Regelventil ein Regelverhältnis von 1:10 von minimalem Durchsatz zu maximalem Durchsatz bei Brennstoff aufweist. 55
9. Mobile Heizanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 8, wobei die mobile Heizanlage (1) mindestens ein

Einstellelement in Form einer linearisierten Luftklappe in dem Primärluftstrom des Brenners aufweist, die ein Regelverhältnis von 1:7 minimalem Durchsatz zu maximalem Durchsatz bei Luft, aufweist.

10. Mobile Heizanlage nach einem der Ansprüche 7 bis 9, wobei die mobile Heizanlage mindestens einen Stellmotor für mindestens eines des mindestens einen Einstellelement aufweist und vorzugsweise zwischen dem Stellmotor und der Antriebswelle des Einstellelementes ein Übersetzungsgetriebe angeordnet ist.
11. Mobile Heizanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 10, wobei die mobile Heizanlage (1) eine Steuereinheit (3) aufweist und die Brennstoff-Luft-Verbund-Regelungseinheit (21) mit einer Kommunikationsschnittstelle zur Kommunikation mit der Steuereinheit (3) verbunden ist.
12. Mobile Heizanlage nach Anspruch 11, wobei die Kommunikationsschnittstelle eine Schnittstelle zur drahtlosen Kommunikation darstellt.
13. Mobile Heizanlage nach einem der Ansprüche 11 oder 12, wobei in der Verbindung zwischen der Kommunikationsschnittstelle und der Brennstoff-Luft-Verbund-Regelungseinheit (21) eine Verarbeitungseinheit vorgesehen ist.
14. Verfahren zum Betreiben einer mobilen Heizanlage, **dadurch gekennzeichnet, dass** die mobile Heizanlage eine mobile Heizanlage (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 13 darstellt.
15. Verfahren nach Anspruch 14, wobei die elektronische Brennstoff-Luft-Verbund-Regelungseinheit mindestens ein Einstellelement der mobilen Heizanlage ansteuert.
16. Verwendung einer mobilen Heizanlage zum Aufheizen einer Thermopropzessanlage, **dadurch gekennzeichnet, dass** die mobile Heizanlage eine mobile Heizanlage (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 13 darstellt und/oder die mobile Heizanlage (1) nach einem Verfahren nach einem der Ansprüche 14 oder 15 betrieben wird.

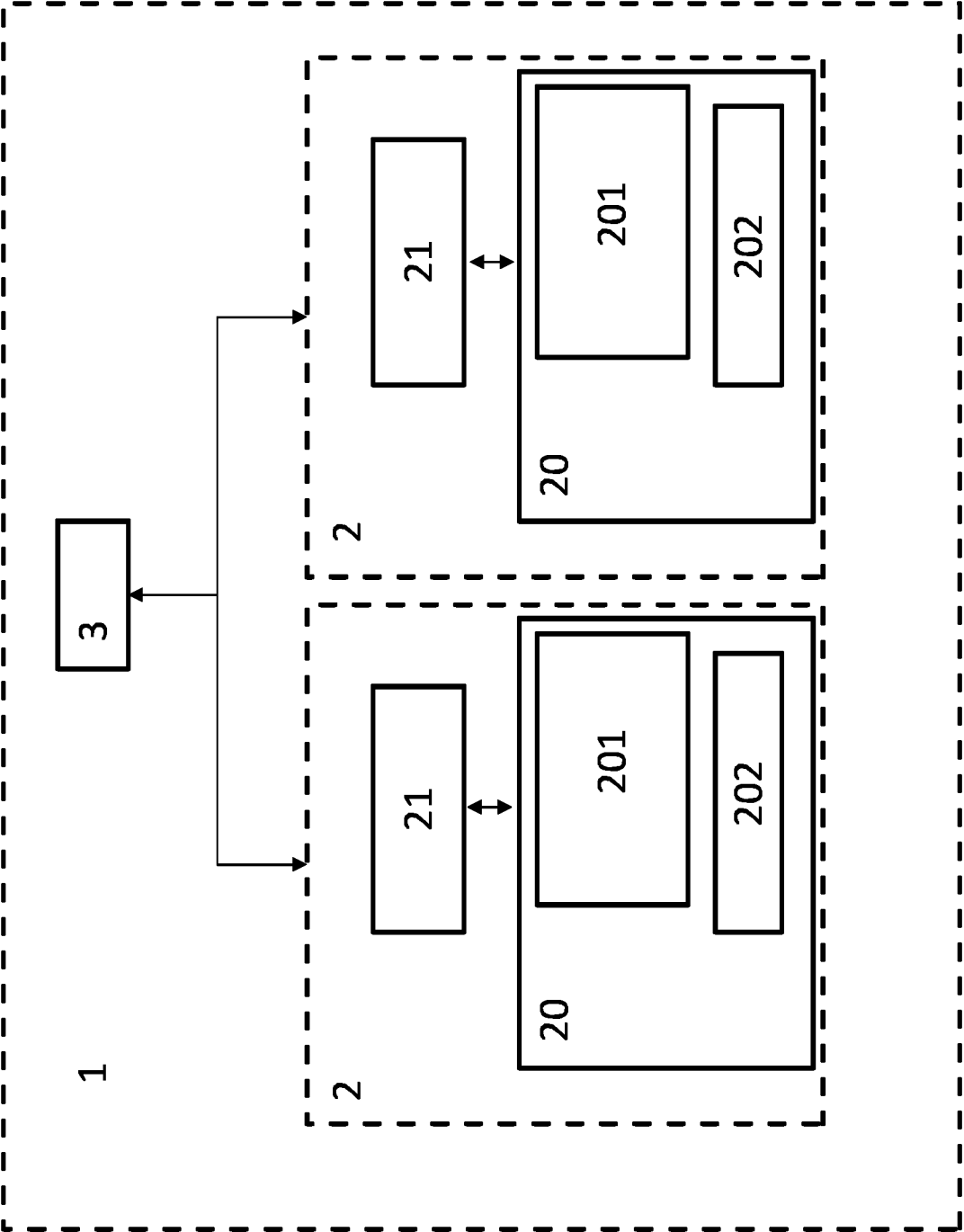


Fig. 1

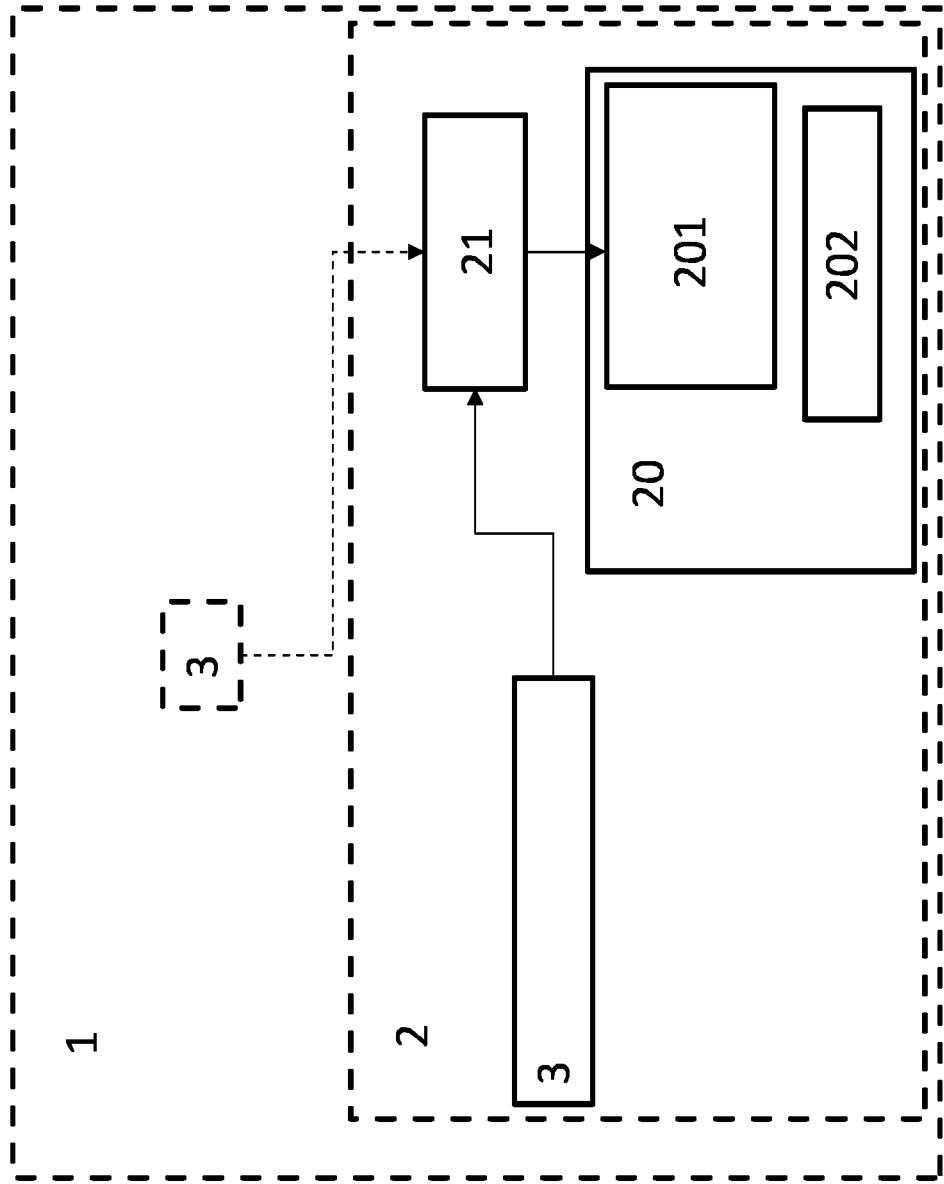


Fig. 2



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 24 16 9951

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

1

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	DE 20 2018 101271 U1 (EBM PAPST LANDSHUT GMBH [DE]) 15. März 2018 (2018-03-15) * Anspruch 1; Abbildung 1 * -----	1-16	INV. F23N1/02 F23C6/00 F24D15/02
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F23N F23C
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 27. August 2024	Prüfer Vogl, Paul
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.

EP 24 16 9951

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten
Patentdokumente angegeben.
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

27-08-2024

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
15	DE 202018101271 U1	15-03-2018	KEINE	
20				
25				
30				
35				
40				
45				
50				
55				

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82