

(12)

Patentschrift

(21) Anmeldenummer: A 50731/2022
(22) Anmeldetag: 22.09.2022
(45) Veröffentlicht am: 15.11.2024

(51) Int. Cl.: **H01M 50/317** (2021.01)
H01M 50/342 (2021.01)
H01M 50/143 (2021.01)
F16K 17/02 (2006.01)
F16K 17/14 (2006.01)
F16K 17/164 (2006.01)
F16K 17/40 (2006.01)
F16K 11/10 (2006.01)
B01F 25/30 (2022.01)
F16K 15/00 (2006.01)
H01M 50/249 (2021.01)
B60L 50/64 (2019.01)

(56) Entgegenhaltungen:
JP 2020113422 A
WO 2021174951 A1
CN 110459719 A

(73) Patentinhaber:
AVL List GmbH
8020 Graz (AT)

(72) Erfinder:
PROCHAZSKA Wenzel Dr.
8010 Graz (AT)
BRUNNSTEINER Bernhard MMag. Dr.
8052 Graz (AT)
FLECK Kristian
8430 Leibnitz (AT)

(74) Vertreter:
Hartinger Mario Dipl.-Ing.
8020 Graz (AT)

(54) Auslassvorrichtung für ein sicheres Auslassen von Heißgas aus einem Batteriegehäuse

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft eine Auslassvorrichtung (10) für ein sicheres Auslassen von Heißgas (HG) aus einem Batteriegehäuse (110) einer Batterievorrichtung (100), aufweisend einen Gaseinlass (20) für eine fluidkommunizierende Verbindung mit einer Austrittsöffnung (112) des Batteriegehäuses (110) zur Aufnahme von Heißgas (HG) aus dem Batteriegehäuse (110), einen Lufteinlass (30) stromabwärts des Gaseinlasses (20) für einen Einlass von Luft (L) aus der Umgebung zur Vermischung mit dem Heißgas (HG) zu Mischgas (MG), eine Oxidationskammer (40) stromabwärts des Lufteinlasses (30) für eine Oxidation des Mischgases (MG) und einen Gasauslass (50) stromabwärts der Oxidationskammer (40) für einen Auslass des oxidierten Mischgases (MG) in die Umgebung, wobei der Gaseinlass (20) einen Druckverschluss (22) aufweist, welcher den Gaseinlass (22) oberhalb eines Öffnungsdrucks öffnet, dadurch gekennzeichnet, dass

der Lufteinlass (30) zumindest einen Düsenabschnitt (32) in Form einer Venturidüse für ein zumindest teilweise passives Ansaugen der Luft (L) aus der Umgebung aufweist.

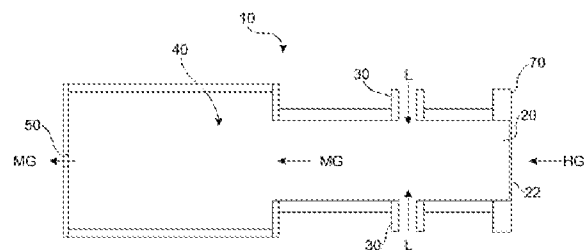


Fig. 2

Beschreibung

AUSLASSVORRICHTUNG FÜR EIN SICHERES AUSLASSEN VON HEIßGAS AUS EINEM BATTERIEGEHÄUSE

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Auslassvorrichtung für ein sicheres Auslassen von Heißgas aus einem Batteriegehäuse sowie eine Batterievorrichtung mit einer solchen Auslassvorrichtung.

[0002] Es ist bekannt, dass bei Elektrofahrzeugen und bei Hybridfahrzeugen eine Batterievorrichtung zum Speichern von elektrischer Energie vorgesehen werden muss. Solche Batterievorrichtungen sind aus einer Vielzahl von einzelnen Batteriezellen zusammengesetzt, um die jeweils gewünschte Speicherkapazität zur Verfügung zu stellen. Bei der Anwendung in Fahrzeugen, aber auch bei stationären Anwendungen ist ein wesentliches Merkmal die Betriebssicherheit solcher Batterievorrichtungen. Beim mobilen Betrieb in Fahrzeugen wird dies insbesondere durch das Vorsehen von mechanisch stabilen, semi-abgeschlossenen Batteriegehäusen gewährleistet. Diese bieten einen mechanischen Schutz.

[0003] Bei dem Einsatz bekannter Batterievorrichtungen zum Speichern elektrischer Energie in Fahrzeugen sind diese üblicherweise unterschiedlichsten Betriebssituationen ausgesetzt. Der Druck innerhalb des Gehäuses kann je nach Betriebssituation stark variieren, die Temperatur der Batterie, der Atmosphärische Umgebungsdruck (auf welcher Seehöhe sich das Fahrzeug befindet) und das Breathing bzw. Swelling der Zellen über den Verlauf ihrer Lebensdauer sind unter anderem maßgeblich für diese Änderungen. Auf Zellebene ist dabei zu unterscheiden zwischen einer langsamen/geringen Druckänderungen durch Breathing bzw. Swelling und einem sogenannten thermischen Event, bei dem es durch den Defekt einer oder mehrerer Batteriezellen zu einem schlagartigen Druckanstieg kommt, durch das Entweichen großer Gasmengen aus der/den defekten Zelle/n.

[0004] Es ist grundsätzlich bekannt, dass für den Druckausgleich innerhalb einer normalen Betriebssituation Batteriegehäuse sogenannte Breathingelemente besitzen, die einen Druckausgleich zwischen Umgebung und Gehäuse für geringe Druckunterschiede ermöglichen. Für ein so definiertes thermisches Event können die Breathingelemente die großen Mengen an Heißgas nicht abführen. Es muss sichergestellt werden, dass der Überdruck im Batteriegehäuse ein sicherheitsrelevantes Level nicht überschreitet. Um dies zu gewährleisten sind solche bekannten Batterievorrichtungen mit Berstscheiben an sogenannten Venting-Öffnungen ausgestattet, welche beim Überschreiten des Berstdruckes eine ausreichend große Öffnung des Innenraums des Batteriegehäuses an die Umgebung zur Verfügung stellen. Bei einem solchen thermischen Event steigt also der Innendruck im Batteriegehäuse so lange an, bis er den Berstdruck einer solchen Berstscheibe erreicht, diese öffnet und der Druck durch Ausströmen von Heißgas durch die sich damit ergebende Öffnung wieder sinkt.

[0005] Nachteilhaft bei den Lösungen ist jedoch die Tatsache, dass das entweichende Heißgas in der Umgebung eine Gefahrenquelle darstellen kann. Dies beruht insbesondere darauf, dass je nach Zusammensetzung des Heißgases dieses eine Brandgefahr darstellen kann, insbesondere dann, wenn es sich mit dem Luftsauerstoff der Umgebung vermischt. Um dies zu vermeiden, wird das Batteriegehäuse entsprechend mechanisch verstärkt, um auch höheren Drücken bei thermischen Events zu widerstehen. Dies führt zu höherem Gewicht und höherem Materialaufwand für das Batteriegehäuse und einer Gefahr für Personen außerhalb des Fahrzeugs durch das ausströmende Heißgas.

[0006] Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, die voranstehend beschriebenen Nachteile zumindest teilweise zu beheben. Insbesondere ist es Aufgabe der vorliegenden Erfindung, in kostengünstiger und einfacher Weise die Sicherheit einer Batterievorrichtung, insbesondere in einem Fahrzeug, zu verbessern.

[0007] Die voranstehende Aufgabe wird gelöst durch eine Auslassvorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 1 und eine Batterievorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 13. Weitere

Merkmale und Details der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen, der Beschreibung und den Zeichnungen. Dabei gelten Merkmale und Details, die im Zusammenhang mit der erfindungsgemäßen Auslassvorrichtung beschrieben sind, selbstverständlich auch im Zusammenhang mit der erfindungsgemäßen Batterievorrichtung und jeweils umgekehrt, sodass bezüglich der Offenbarung zu den einzelnen Erfindungsaspekten stets wechselseitig Bezug genommen wird beziehungsweise werden kann.

[0008] Erfindungsgemäß wird eine Auslassvorrichtung für ein sicheres Auslassen von Heißgas aus einem Batteriegehäuse einer Batterievorrichtung vorgeschlagen.

[0009] Diese Auslassvorrichtung zeichnet sich dadurch aus, dass sie einen Gaseinlass für eine fluidkommunizierende Verbindung mit einer Austrittsöffnung des Batteriegehäuses zur Aufnahme von Heißgas aus dem Batteriegehäuse aufweist.

[0010] Weiter ist ein Lufteinlass vorgesehen, welcher stromabwärts des Gaseinlasses angeordnet ist, für den Einlass von Luft aus der Umgebung zur Vermischung mit dem Heißgas zu einem Mischgas. Wiederum stromabwärts dieses Lufteinlasses ist eine Oxidationskammer angeordnet für eine Oxidation des Mischgases und dieser Oxidationskammer nachgeordnet ein Gasauslass für einen Auslass des oxidierten Mischgases an die Umgebung. Der Gaseinlass ist mit einem Druckverschluss ausgestattet, welcher den Gaseinlass oberhalb eines Öffnungsdrucks öffnet.

[0011] Eine erfindungsgemäße Auslassvorrichtung beruht auf dem Kerngedanken der bekannten Berstscheiben, welche als eine mögliche Ausführungsform einen Druckverschluss zur Verfügung stellen kann. Sobald der Öffnungsdruck, welcher unterhalb eines Berstdrucks des Batteriegehäuses liegen kann, den Druckverschluss öffnet, wird der Gaseinlass durch die fluidkommunizierende Verbindung mit der Austrittsöffnung des Batteriegehäuses nun das in dem Batteriegehäuse entstandene Heißgas aufnehmen. Während bei den bisher bekannten Lösungen dieses Heißgas einfach an die Umgebung geführt worden ist, kann es bei einer erfindungsgemäßen Auslassvorrichtung nicht nur gezielt geführt, sondern auch gezielt nachbehandelt werden. Für diese Nachbehandlung wird hier ein Vermischen mit Luft aus der Umgebung durchgeführt.

[0012] Dieses gezielte Vermischen wird dadurch gewährleistet, dass nun nicht nur über den Gaseinlass Heißgas aus dem Batteriegehäuse, sondern zusätzlich auch Luft aus der Umgebung über den wenigstens einen Lufteinlass in die Auslassvorrichtung geführt wird. Diese zugeführte Luft und das aufgenommene Heißgas werden zum Mischgas vermischt und können nun in der Oxidationskammer oxidiert werden. Bevorzugt wird dabei ein Oxidationskatalysator verwendet, wie er später noch näher erläutert wird. Jedoch ist es grundsätzlich auch für die Erhöhung der Sicherheit bereits vorteilhaft, ein gezieltes und vor allem kontrolliertes katalysatorfreies Abbrennen des Heißgases mit der Luft als Mischgas in der Oxidationskammer durchzuführen. Der Auslass an die Umgebung wird nun in gesicherter Weise nur dem Mischgas durch den Gasauslass ermöglicht, welches in der Oxidationskammer bereits zu einem zumindest wesentlichen Teil oxidiert worden ist. Das aus der Oxidationskammer austretende und damit zumindest teilweise oxidierte Mischgas stellt nun eine deutlich geringere Brandgefahr dar als dies bei den bekannten Lösungen der Fall war.

[0013] Es ist bevorzugt, einen möglichst großen Teil der Brandgefahr dadurch zu reduzieren, dass aus dem Heißgas ein möglichst großer Teil der oxidierbaren Bestandteile auch tatsächlich in der Oxidationskammer oxidiert wird. Bevorzugt ist es daher, wenn vollständig oder im Wesentlichen vollständig oxidiertes Mischgas aus dem Gasauslass austritt. Dies kann berücksichtigt werden, indem eine entsprechende strömungstechnische Auslegung des Gaseinlasses, des Lufteinlasses und der Oxidationskapazität der Oxidationskammer eine entsprechende vollständige oder im Wesentlichen vollständige Oxidation des Heißgases erlaubt.

[0014] Durch die erfindungsgemäße Ausgestaltung wird nun im Falle eines thermischen Events der Druck in bekannter Weise im Batteriegehäuse steigen und ab dem Überschreiten eines Öffnungsdrucks den Druckverschluss öffnen und damit den Gaseinlass in fluidkommunizierende Verbindung mit der entsprechenden Austrittsöffnung des Batteriegehäuses setzen. Der Druck innerhalb des Batteriegehäuses führt nun dazu, dass das Heißgas durch die entstandene Öffnung

in den Gaseinlass eindringen kann und durch die Auslassvorrichtung hindurchströmt. Im Unterschied zu den bisher bekannten Lösungen erfolgt dies jedoch nicht unkontrolliert an die Umgebung, sondern in kontrollierter, oxidierender Weise.

[0015] Das Heißgas wird mit gezielt eingeführter Luft der Umgebung vermischt und als nun oxidationsfähiges Mischgas in die Oxidationskammer eingeführt. Die Oxidationskammer selbst dient einer kontrollierten und von der Umgebung abgesicherten Oxidation des Mischgases, sodass in der beschriebenen Weise nur noch oxidiertes, insbesondere vollständig oder im Wesentlichen vollständig oxidiertes, Mischgas an die Umgebung abgegeben werden kann.

[0016] Der erfindungsgemäße Kerngedanke wird dadurch noch weiter verbessert, dass der Strömungsantrieb, also die Triebkraft, welche das Heißgas aus dem Batteriegehäuse durch die Auslassvorrichtung hindurchströmen lässt, durch den Überdruck im Batteriegehäuse selbst zur Verfügung gestellt wird. Die Auslassvorrichtung kann also als passives oder im Wesentlichen passives Bauteil ausgebildet sein, sodass hier eine Ausfallsicherheit gewährleistet sein kann. Durch den Überdruck im Batteriegehäuse wird automatisch das ausströmende Heißgas durch die gesamte Auslassvorrichtung in der gewünschten Strömungsanordnung hindurchgedrückt, sodass kein aktives Fördern des Heißgases, insbesondere bis durch die Oxidationskammer hindurch, mehr notwendig ist.

[0017] Das austretende oxidierte Mischgas ist somit im Falle eines thermischen Events dahingehend abgesichert, dass bei weiterer Vermischung mit Sauerstoff durch den geringen oder fehlenden Gehalt an oxidierbaren Stoffen in diesem oxidierten Mischgas keine oder nur noch eine sehr geringe Brandgefahr besteht. Darüber hinaus wird es möglich, durch das gezielte Auslassen von Heißgas aus dem Batteriegehäuse heraus zu einem geringeren Druck bereits das Heißgas auszulassen, da keine Gefährdung durch Brandgefahr in der Umgebung durch das Auslassen entsteht. Damit wird es möglich, das Batteriegehäuse selbst kleiner und leichter auszugestalten, sodass hier ein weitergehender Vorteil der Auslassvorrichtung bei der Konstruktion der kleineren und leichteren Batteriegehäuse erzielt werden kann.

[0018] Der Lufteinlass der erfindungsgemäßen Auslassvorrichtung weist zumindest einen Düsenabschnitt in Form einer Venturidüse für ein zumindest teilweise passives Ansaugen der Luft aus der Umgebung auf. Während bereits einfache Spaltanordnungen oder sogar aktive Luftzuführung von der Umgebung grundsätzlich im Rahmen der vorliegenden Erfindung denkbar sind, wird die Fehlerfreiheit und damit die Betriebssicherheit durch das Ausbilden eines Düsenabschnitts noch weiter erhöht. Insbesondere dient dieser Düsenabschnitt dazu, die Luftansaugung von der Umgebung in vorzugsweise passiver Weise zu verbessern oder sogar vollständig in passiver Weise zur Verfügung zu stellen. Darüber hinaus kann mithilfe des Düsenabschnitts eine gezielte Relativströmung zwischen Heißgas und zugeführter Luft gewährleistet werden, sodass eine definierte und verbesserte Vermischung zwischen Luft und Heißgas im Mischgas gewährleistet werden kann. Nicht zuletzt ist es auch möglich, eine noch größere Menge an Luft in passiver Weise anzusaugen, um auf diese Weise mit einem entsprechend stöchiometrischen oder sogar überstöchiometrischen Verhältnis eine möglichst vollständige Oxidation durch die entsprechend zugeführte Menge an Luftsauerstoff in der Oxidationskammer auch tatsächlich durchführen zu können. Damit wird eine solche Auslassvorrichtung insbesondere noch fehlersicherer ausgeführt.

[0019] Vorteile bringt es ebenfalls mit sich, wenn bei einer erfindungsgemäßen Auslassvorrichtung in der Oxidationskammer ein Oxidationskatalysator angeordnet ist, welcher sich insbesondere über den gesamten Strömungsquerschnitt der Oxidationskammer erstreckt, für eine katalytische Oxidation wenigstens eines Teils des Mischgases. Während für den grundsätzlichen Kerngedanken der vorliegenden Erfindung auch eine flammenbehaftete gesicherte Verbrennung innerhalb der Oxidationskammer möglich ist, bringt das Verwenden eines Oxidationskatalysators weitere Vorteile mit sich. Insbesondere kann auf diese Weise ein gezieltes und vor allem flammenfreies Oxidieren stattfinden, wodurch die Betriebssicherheit der Auslassvorrichtung noch weiter erhöht werden kann. Dabei kann es vorgesehen sein, dass das Mischgas vollständig den Oxidationskatalysator durchströmen muss, da dieser zum Beispiel schwammartig mit offener Po-

rosität ausgebildet ist. Jedoch sind auch andere Konstruktionsweisen grundsätzlich denkbar, zum Beispiel große Oberflächen, welche rippenweise oder netzartig angeordnet sind, sodass entsprechend das Mischgas über diese große Oberfläche des Oxidationskatalysators strömt und auf diese Weise die Oxidationswirkung zur Verfügung gestellt wird. Eine Verwendung eines Oxidationskatalysators hat darüber hinaus den Vorteil, dass dieser vorzugsweise verschleißarm oder sogar verschleißfrei durchgeführt werden kann, sodass nicht nur ein einmaliges Auslassen über die Auslassvorrichtung, sondern auch ein wiederholtes Auslassen von Heißgas mit einer erfindungsgemäßen Auslassvorrichtung denkbar ist.

[0020] Ebenfalls ist es von Vorteil, wenn bei einer erfindungsgemäßen Auslassvorrichtung der Druckverschluss einen irreversiblen Öffnungsmechanismus aufweist, welcher bei Überschreiten des Öffnungsdrucks ausgelöst wird, insbesondere in Form einer Berstscheibe, sodass der Druckverschluss den Gaseinlass irreversibel öffnet. Eine Berstscheibe als eine Möglichkeit eines irreversiblen Öffnungsmechanismus stellt eine einmalig nutzbare Funktionalität zur Sicherung mithilfe der Auslassvorrichtung dar. Sobald der Öffnungsmechanismus irreversibel den Gaseinlass geöffnet hat, ist keine Rückführung in einen geschlossenen Gaseinlass mehr möglich. Dies stellt eine besonders einfache und kostengünstige und vor allem sehr sichere Ausführungsform dar. Insbesondere ist eine solche Berstscheibe mit irreversiblen Öffnungsmechanismus deutlich günstiger als eine Ausbildung des Druckverschlusses mit reversibler Ventilfunktion. Sie benötigt jedoch einen Austausch der gesamten Auslassvorrichtung oder zumindest des Druckverschlusses nach irreversibler Aktivierung zur Öffnung des Gaseinlasses.

[0021] Ebenfalls kann es von Vorteil sein, wenn bei einer erfindungsgemäßen Auslassvorrichtung der Druckverschluss einen reversiblen Öffnungsmechanismus aufweist, welcher bei Überschreiten des Öffnungsdrucks ausgelöst wird, insbesondere in Form einer Ventilvorrichtung, sodass der Druckverschluss den Gaseinlass reversibel öffnet und bei einem anschließenden Unterschreiten des Öffnungsdrucks den Gaseinlass wieder reversibel verschließt. Im Unterschied zu der Ausführungsform des voranstehenden Absatzes handelt es sich hier um eine mehrfach verwendbare Auslassvorrichtung. Insbesondere dann, wenn die Auslassvorrichtung keine später noch erläuterte Kompensationsvorrichtung aufweist, kann diese Auslassvorrichtung durch die reversible Ausgestaltung des Öffnungsmechanismus auch für ein standardmäßiges Ausgleichen des Atmens der Batterievorrichtung eingesetzt werden. Mit anderen Worten kann zum Beispiel eine Ventilvorrichtung als Rückschlagventil einen definierten Öffnungsdruck aufweisen, sodass bei einem thermischen Event, aber auch durch Atmen und den Betrieb der Batterievorrichtung entstehende Druckunterschiede, ein Auslass des Heißgases in sicherer Weise temporär und reversibel möglich ist. Eine solche Ausbildung als Rückschlagventil erlaubt es demnach nicht nur einmalig, sondern mehrfach hintereinander und reversibel die Auslassvorrichtung zu aktivieren und zu deaktivieren.

[0022] Von Vorteil ist es weiter, wenn bei einer erfindungsgemäßen Auslassvorrichtung der Druckverschluss ein Variationsmittel aufweist für ein zumindest einmaliges Variieren des Öffnungsdrucks. Ein solches Variationsmittel kann zum Beispiel in der Lage sein, den Öffnungsdruck einzustellen, zu erhöhen oder zu reduzieren. Dies kann stufenlos oder in Stufen der Fall sein. Ist beispielsweise als Druckverschluss eine Ventilvorrichtung eingesetzt, so kann die Schließkraft eines solchen Überdruckventils mittels einer Schraubvorrichtung als Variationsmittel eingestellt werden. Wird ein irreversibler Öffnungsmechanismus, beispielsweise eine Berstscheibe verwendet, ist es zum Beispiel möglich, die Einwirkfläche auf die Berstscheibe oder das Aktivieren oder Deaktivieren unterschiedlicher Sollbruchstellen der Berstscheibe als Variationsmittel zur Verfügung zu stellen. In beiden Fällen ist es also möglich, den Öffnungsdruck anzupassen und je nach Betriebssituation und/oder je nach Einsatz bei unterschiedlichen Batterievorrichtungen bei der Montage der Batterievorrichtung eine Auslassvorrichtung modular an unterschiedliche Einsatzsituationen anzupassen.

[0023] Darüber hinaus kann es Vorteile mit sich bringen, wenn bei einer erfindungsgemäßen Auslassvorrichtung ein Erkennungssensor vorgesehen ist für eine Erkennung der Öffnung des Gaseinlasses durch den Druckverschluss. Dabei kann es sich um eine direkte und/oder eine indirekte Erkennung dieser Öffnung handeln. Eine direkte Erkennung wäre zum Beispiel das Er-

kennen der Ventilöffnung oder das Brechen einer Berstscheibe. Damit wird es möglich, in indirekter Weise ein thermisches Event und/oder einen Atmungs Vorgang der Batterievorrichtung ebenfalls zu erkennen. Diese Erkennung ist unabhängig von einer Druckmessung innerhalb des Batteriegehäuses und damit unabhängig von der Systemkomponente der Batterievorrichtung selbst. Dies erlaubt es, die Auslassvorrichtung hinsichtlich dieser Erkennungsfunktionalität bereits vorab während der Produktion der Auslassvorrichtung zu zertifizieren und mit entsprechend zertifizierter Sicherheit der Endmontage der Batterievorrichtung zuzuführen.

[0024] Es kann weitere Vorteile mit sich bringen, wenn bei einer erfindungsgemäßen Auslassvorrichtung eine Befestigungsschnittstelle für eine Befestigung an einer Gegen-Befestigungsschnittstelle der Batterievorrichtung vorgesehen ist. Eine solche Befestigungsschnittstelle kann zum Beispiel die Auslassvorrichtung als Auslasskartusche oder Auslassmodul ausbildbar machen. Damit wird es möglich, dass diese Auslassvorrichtung an eine bestehende konstruktive Ausgestaltung eines Batteriegehäuses angeschlossen werden kann. Die Befestigungsschnittstelle ist dabei vorzugsweise in den Gaseinlass integriert und kann zum Beispiel eine flanschartige Ausgestaltung aufweisen. Darüber hinaus ist mit einer solchen, insbesondere reversibel ausgestalteten, Befestigungsschnittstelle eine Austauschbarkeit der Auslassvorrichtung gegeben, sodass zum Beispiel nach definierter Zeitdauer auch ohne ein stattgefundenes thermisches Event aus Sicherheitsgründen die Auslassvorrichtung gegen eine neue Version ausgetauscht werden kann. Auch nach der Nutzung, also nach einer Auslösesituation der Auslassvorrichtung, kann die gleiche Batterievorrichtung nach einer Reparatur und Überprüfung auf Funktionsfähigkeit nun wieder mit einer neuen Auslassvorrichtung wieder neu gesichert werden.

[0025] Ein Vorteil ist es darüber hinaus, wenn bei einer erfindungsgemäßen Auslassvorrichtung der Lufteinlass ein Rückschlagmittel gegen ein Austreten von Heißgas und/oder von Mischgas in die Umgebung aufweist. Während die erfindungsgemäße Funktionalität bereits durch grundsätzliche Öffnungen, durch welche die Luft in die Oxidationskammer mit dem Heißgas eindringen kann, gewährleistet werden kann, ist ein Rückschlagmittel mit weiteren Sicherheitserhöhungen verbunden. So kann sichergestellt werden, dass die Funktionalität der Luftzufuhr gewährleistet wird, ohne dass in unerwünschter Weise durch diesen Lufteinlass ein Austritt in die Umgebung für das Mischgas oder das Heißgas befürchtet werden muss. Hier können ebenfalls Rückschlagventile und/oder Filtervorrichtungen eingesetzt werden.

[0026] Weitere Vorteile sind erzielbar, wenn bei einer erfindungsgemäßen Auslassvorrichtung stromaufwärts der Oxidationskammer ein Mischelement für ein Vermischen der Luft mit dem Heißgas zum Mischgas angeordnet ist. Im einfachsten Fall ist ein solches Mischelement als Mischkammer ausgebildet, welche vorteilhafterweise Mischeinbauten aufweisen kann. Solche Einbauten als Mischelemente können Teil der bereits erläuterten Düsenanordnung des Düsenabschnitts sein. Dies erlaubt es auch wieder in passiver Weise eine Vermischung der Luft mit dem Heißgas zu unterstützen und damit eine möglichst ideale und vorzugsweise vollständige Oxidation aller oxidierbaren Gaskomponenten im Heißgas durch das optimale Vermischen mit der Luft zu gewährleisten.

[0027] Weitere Vorteile können erzielt werden, wenn bei einer erfindungsgemäßen Auslassvorrichtung zumindest die Oxidationskammer, insbesondere ein oder mehrere weitere Bauteile der Auslassvorrichtung, in einem Isolationsgehäuse angeordnet sind für eine thermische Isolation gegen die Umgebung. Da in der Oxidationskammer entweder katalytisch gefördert oder mit gesicherter flammenbehafteter Oxidation eine Umsetzung der oxidierbaren Bestandteile im Heißgas stattfindet, entsteht hier üblicherweise eine Reaktionsabwärme. Diese führt zum Aufheizen des Heißgases und auch der damit in Kontakt gelangenden Komponenten. Das Einbinden in eine thermische Isolation des Isolationsgehäuses führt dazu, dass benachbarte Komponenten, insbesondere in einem Fahrzeug, entsprechend vor einem unerwünschten Überhitzen oder anderen Temperatureinflüssen geschützt sind.

[0028] Ebenfalls von Vorteil kann es sein, wenn bei einer erfindungsgemäßen Auslassvorrichtung stromabwärts der Oxidationskammer und stromaufwärts des Gasauslasses ein Filterelement angeordnet ist für ein Herausfiltern von Partikeln aus dem oxidierten Mischgas. Insbesondere han-

delt es sich dabei um einen Partikelfilter zum Herausfiltern von Feststoffpartikeln, welcher damit nach einem vorzugsweise vorgesehenen Oxidationskatalysator angeordnet ist. Damit wird sichergestellt, dass nicht nur hinsichtlich der oxidativen Wirkung gereinigtes und damit gesichertes Mischgas austritt, sondern auch ein unerwünschter oder unkontrollierter Austritt von Partikeln durch den Partikelfilter vermieden werden kann. Dieser Partikelfilter kann abtrennbar sein und kann ebenfalls separat von einem verwendeten Oxidationskatalysator ausgetauscht werden. Dadurch, dass vorzugsweise Reaktionsabwärme bei der Oxidation des Heißgases entsteht, ist dieses Filterelement insbesondere hitzebeständig ausgebildet.

[0029] Ebenfalls kann es von Vorteil sein, wenn eine erfindungsgemäße Auslassvorrichtung eine Kompensationsvorrichtung aufweist, mit einer Kompensationskammer mit einem Kompensationseinlass für eine fluidkommunizierende Verbindung mit einer Kompensationsöffnung des Batteriegehäuses. Die Kompensationskammer weist ein zwischen einem Mindestvolumen und einem Maximalvolumen variables Volumen auf und ist mit einem Gegendruckmittel ausgestattet, welches die Kompensationskammer mit einem Gegendruck in Richtung des Mindestvolumens beaufschlagt. Dabei kann es sich um eine einfache Atemkompensation handeln, welche durch die Temperatúrausdehnungen und Veränderungen in der geometrischen Abmessung des Batteriegehäuses regelmäßig im Betrieb der Batterievorrichtung stattfindet. Damit wird es also möglich, den normalen als Atemvorgang der Batterie bezeichneten Vorgang abzupuffern, ohne die Absicherung der Auslassvorrichtung über den Druckverschluss auszulösen. Diese Kombination erlaubt es, den Druckverschluss als irreversiblen Öffnungsmechanismus zu gestalten, da dieser nur im Ausnahmefall bei einem thermischen Event auch tatsächlich auslösen muss.

[0030] Ein weiterer Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist eine Batterievorrichtung mit einem Batteriegehäuse, in welchem eine Vielzahl von Batteriezellen angeordnet ist.

[0031] Eine solche Batterievorrichtung zeichnet sich dadurch aus, dass das Batteriegehäuse wenigstens eine Austrittsöffnung aufweist, mit welcher eine Auslassvorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung fluidkommunizierend verbunden ist. Eine erfindungsgemäße batterievorrichtung, welche insbesondere als Fahrzeugbatterievorrichtung ausgebildet ist, bringt damit die gleichen Vorteile mit sich, wie sie ausführlich mit Bezug auf eine erfindungsgemäße Auslassvorrichtung erläutert worden sind.

[0032] Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung, in der unter Bezugnahme auf die Zeichnungen Ausführungsbeispiele der Erfindung im Einzelnen beschrieben sind. Es zeigen schematisch:

- [0033]** Fig. 1 eine Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Batterievorrichtung,
- [0034]** Fig. 2 eine Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Auslassvorrichtung,
- [0035]** Fig. 3 eine weitere Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Auslassvorrichtung,
- [0036]** Fig. 4 eine weitere Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Auslassvorrichtung,
- [0037]** Fig. 5 eine weitere Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Auslassvorrichtung,
- [0038]** Fig. 6 eine weitere Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Auslassvorrichtung,
- [0039]** Fig. 7 eine weitere Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Auslassvorrichtung, und
- [0040]** Fig. 8 eine weitere Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Auslassvorrichtung.

[0041] In Figur 1 ist schematisch eine Batterievorrichtung 100 dargestellt, welche zum Beispiel für eine Fahrzeugbatterie für deren Antrieb zur Verfügung gestellt werden kann. Um die entsprechend hohe Speicherkapazität zur Verfügung zu stellen, sind hier schematisch eine Vielzahl von Batteriezellen dargestellt, welche in einem Batteriegehäuse 110 angeordnet sind. Für ein normales Atmen bei der Ausdehnung und dem thermischen Zusammenziehen des Batteriegehäuses 110, insbesondere jedoch für das Absichern gegen ein bereits erläutertes und definiertes thermisches Event, ist diese Batterievorrichtung 100 mit einer Auslassvorrichtung 10 versehen. Über eine Austrittsöffnung 112 kann Heißgas HG aus dem Batteriegehäuse 110 in einen Gaseinlass

20 der Auslassvorrichtung 10 eingebracht werden. Die genaue Funktionalität wird anschließend mit Bezug auf die Varianten der Figuren 2 bis 8 näher erläutert. In der Figur 1 ist noch gut zu erkennen, dass in den Gaseinlass 20 eine Befestigungsschnittstelle 70 integriert ist, welche hier als Befestigungsflansch an einer als Gegen-Befestigungsflansch ausgebildeten Gegen-Befestigungsschnittstelle 170 des Batteriegehäuses befestigt ist.

[0042] Die Figur 2 zeigt eine besonders einfache Darstellung und Ausgestaltung einer Auslassvorrichtung 10, wie sie zum Beispiel in der Figur 1 eingesetzt werden kann. Heißgas HG liegt an der rechten Seite an einem Druckverschluss 22 des Gaseinlasses 20 an. Hier ist dieser Druckverschluss 22 als Berstscheibe mit einem entsprechend irreversiblen Öffnungsmechanismus ausgestaltet, was durch vier schematisch dargestellte, feine Sollbruchlinien veranschaulicht werden soll. In einem thermischen Event innerhalb des Batteriegehäuses 110 (hier nicht dargestellt) steigt der Druck des Heißgases HG, welcher an dem Druckverschluss 22 anliegt, an. Sobald ein definierter Öffnungsdruck nun die Sollbruchstellen des Druckverschlusses 22 zum Brechen bringt, bricht die Berstscheibe des Druckverschlusses 22 und öffnet den Gaseinlass 20. Das Heißgas HG dringt durch diesen Gaseinlass 20 in die Auslassvorrichtung 10 ein und kann dort nun durch die seitlichen Lufteinlässe 30 mit eintretender Luft L zu Mischgas MG vermischt werden. Das Mischgas MG, welches nun eine Oxidationsfähigkeit durch oxidierbare Bestandteile im Heißgas und Luftsauerstoff in der Luft L beinhaltet, wird in die Oxidationskammer 40 überführt und kann dort in von der Umgebung abgeschotteter und damit sicherer Weise oxidiert werden. Das vorzugsweise vollständig oder im Wesentlichen vollständig oxidierte Mischgas MG tritt nun abschließend aus dem Gasauslass 50 in sicherer Weise in die Umgebung aus.

[0043] Die Figur 3 zeigt eine Weiterbildung der Ausführungsform der Figur 2. Hier ist eine düsenartige Ausbildung mit Düsenabschnitten 32 für den Gaseinlass 20 und den Lufteinlass 30 vorgesehen. Diese Düsenabschnitte 32 bilden eine Venturidüse aus, sodass in passiver Weise eine Ansaugung von Luft L von der Umgebung allein durch die Strömungsgeschwindigkeit des Heißgases HG gewährleistet wird. Die Strömungsgeschwindigkeit des Heißgases HG wird wiederum durch den entstandenen Überdruck im Batteriegehäuse 110 zur Verfügung gestellt, sodass die Funktionsweise der Auslassvorrichtung 10 hier im Wesentlichen vollständig passiv und damit mit hoher Betriebssicherheit gewährleistet ist.

[0044] Auch die Figur 4 bildet die Auslassvorrichtung 10 nochmals weiter, indem hier in die Oxidationskammer 40 ein über die gesamten Strömungsquerschnitte wirkender Oxidationskatalysator 42 eingesetzt ist. Dieser weist eine offene Porosität auf, sodass das Mischgas MG nun durch diesen Oxidationskatalysator 42 hindurchströmt und innerhalb des Materials des Oxidationskatalysators 42, eines entsprechenden Schwamms, einer Gitterstruktur oder Ähnlichem, die oxidierende Wirkung vorzugsweise flammfrei durchgeführt wird. Im Ergebnis tritt wieder vollständig oder im Wesentlichen vollständig oxidiertes Mischgas MG aus der Oxidationskammer 40 durch den Gasauslass 50 aus.

[0045] Die Figur 5 zeigt eine alternative Ausführungsform zu der Figur 4, bei welcher der Oxidationskatalysator 42 mit einer sehr hohen Oberfläche zur Verfügung gestellt wird, jedoch das Material des Oxidationskatalysators 42 nicht oder nur teilweise vom Mischgas MG durchströmt wird. Dies kann zu einer kostengünstigeren und einfacheren Ausführung führen, bei welcher jedoch nur ein definierter Anteil des Mischgases MG auch tatsächlich oxidiert wird. Hier kann es jedoch ausreichen, wenn die verbleibende Menge an unoxidierten Bestandteilen im Mischgas MG so gering ist, dass eine Brandgefahr beim Auslass an die Umgebung im Wesentlichen ausgeschlossen werden kann.

[0046] Weiter ist in der Figur 5 eine reversible Öffnungsmechanik für den Druckverschluss 22 dargestellt. Wie hier gut zu erkennen ist, ist es als sehr einfaches Rückschlagventil ausgebildet, welches zwei klappenartige, flexible Elemente aufweist, die gegen einen definierten Überdruck an Heißgas HG öffnen und bei Sinken unter diesen Überdruck wieder schließen können. Hier als schematisches Räderad dargestellt, kann das Variationsmittel 24 es erlauben, die Einspannung dieser klappenartigen Ventilkappen so zu ändern, dass der entsprechende Auslösedruck und damit der Öffnungsdruck für das Öffnen und Schließen gegen das Heißgas HG variiert werden

kann und somit eine Anpassung an unterschiedliche Batterievorrichtungen 100 denkbar ist.

[0047] In der Figur 6 ist eine weitere Variante dargestellt, welche die Auslassvorrichtung 10 hier unter anderem mit einem Erkennungssensor 60 ausstattet. Dieser erlaubt es zum Beispiel durch Temperaturanstieg, Messen von Strömungsgeschwindigkeiten oder Ähnlichem, zu erkennen, ob die Auslassvorrichtung 10 im Betrieb und damit der Gaseinlass 20 geöffnet ist. Ein entsprechend entstandenes Sensorsignal kann nun in einem Batteriemanagementsystem zur Verfügung gestellt werden und die Information über dieses thermische Event unabhängig von Messungen an der Batterievorrichtung 100 selbst zur Verfügung stellen.

[0048] Auch ist die Ausführungsform der Figur 6 in den Lufteinlässen 30 mit Rückschlagmitteln 34 versehen, welche zum Beispiel filterartig ein unerwünschtes Austreten von Heißgas HG oder Mischgas MG unterbinden.

[0049] In der Figur 7 ist als Ergänzung der Auslassvorrichtung 10 ein Filterelement 44 stromabwärts des Oxidationskatalysators 42 angeordnet. Auf diese Weise können Partikel zurückgehalten werden, sodass entsprechend auch partikelarmes oder sogar partikelfreies Mischgas MG aus dem Gasauslass 50 austritt.

[0050] Auch ist in der Figur 7 der Einsatz passiver Mischelemente 80 zu erkennen, welche ein noch weiter verbessertes Vermischen von Luft L und Heißgas HG im Mischgas MG gewährleisten, um die anschließende Wirkung des Oxidationskatalysators 42 noch weiter zu verstärken.

[0051] Darüber hinaus zeigt die Figur 7 eine Lösung, bei der eine thermische Isolation in das Isolationsgehäuse 12 integriert ist, sodass entstehende Reaktionshitze beim Oxidieren des Mischgases MG zum größten Teil innerhalb des Isolationsgehäuses 12 gehalten werden kann und eine thermische überhöhte Belastung umgebender Komponenten reduziert oder vermieden wird.

[0052] In der Figur 8 ist eine Kombination mit einer Kompensationsvorrichtung 90 gezeigt. Diese kann an dem gleichen oder, wie dargestellt, einem separaten Anschluss angeordnet sein und ist nun in der Lage, unabhängig von einem thermischen Event Atemvorgänge und dementsprechend kleinere Druckunterschiede innerhalb des Batteriegehäuses 110 auszugleichen. Solange die Druckvariation innerhalb des Druckgehäuses 110 unterhalb des Öffnungsdrucks des Druckverschlusses 22 liegt, wird sich dieser Druck in die Kompensationskammer 92 durch den Kompensationseinlass 93 hineinstrecken. Das entsprechende Heißgas HG dringt also in die Kompensationskammer 92 ein und durch den erhöhten Druck verschiebt sich diese aus Richtung des Minimalvolumens MIV in Richtung des Maximalvolumens MAV unter Kompression des hier als Feder dargestellten Gegendruckmittels 94. Sinkt aufgrund von Betriebsparametern der Druck innerhalb des Batteriegehäuses 110 wieder, passiert der umgekehrte Vorgang, sodass nun durch den reduzierten Druck auch in der Kompensationskammer 92 das Gegendruckmittel 94 die Kompensationskammer 92 nun aus Richtung des Maximalvolumens MAV wieder in Richtung des Minimalvolumens MIV komprimiert und damit das in der Kompensationskammer 92 enthaltene Gas wieder in das Batteriegehäuse 110 zurückdrückt. Sollte der Druck soweit ansteigen, dass entweder das Volumen der Kompensationskammer 92 nicht ausreicht oder aber der Druckanstieg zu schnell geschieht, führt dies zu der beschriebenen Auslösung des Druckverschlusses 22 und der bereits mehrfach erläuterten Sicherungsfunktionalität der Auslassvorrichtung 10.

[0053] Die voranstehende Erläuterung der Ausführungsformen beschreibt die vorliegende Erfindung ausschließlich im Rahmen von Beispielen.

BEZUGSZEICHENLISTE

10	Auslassvorrichtung
12	Isolationsgehäuse
20	Gaseinlass
22	Druckverschluss
24	Variationsmittel
30	Lufteinlass
32	Düsenabschnitt
34	Rückschlagmittel
40	Oxidationskammer
42	Oxidationskatalysator
44	Filterelement
50	Gasauslass
60	Erkennungssensor
70	Befestigungsschnittstelle
80	Mischelement
90	Kompensationsvorrichtung
92	Kompensationskammer
93	Kompensationseinlass
94	Gegendruckmittel
100	Batterievorrichtung
110	Batteriegehäuse
112	Austrittsöffnung
170	Gegen-Befestigungsschnittstelle
HG	Heißgas
L	Luft
MG	Mischgas
MIV	Mindestvolumen
MAV	Maximalvolumen

Patentansprüche

1. Auslassvorrichtung (10) für ein sicheres Auslassen von Heißgas (HG) aus einem Batteriegehäuse (110) einer Batterievorrichtung (100), aufweisend einen Gaseinlass (20) für eine fluidkommunizierende Verbindung mit einer Austrittsöffnung (112) des Batteriegehäuses (110) zur Aufnahme von Heißgas (HG) aus dem Batteriegehäuse (110), einen Lufteinlass (30) stromabwärts des Gaseinlasses (20) für einen Einlass von Luft (L) aus der Umgebung zur Vermischung mit dem Heißgas (HG) zu Mischgas (MG), eine Oxidationskammer (40) stromabwärts des Lufteinlasses (30) für eine Oxidation des Mischgases (MG) und einen Gasauslass (50) stromabwärts der Oxidationskammer (40) für einen Auslass des oxidierten Mischgases (MG) in die Umgebung, wobei der Gaseinlass (20) einen Druckverschluss (22) aufweist, welcher den Gaseinlass (22) oberhalb eines Öffnungsdrucks öffnet, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Lufteinlass (30) zumindest einen Düsenabschnitt (32) in Form einer Venturidüse für ein zumindest teilweise passives Ansaugen der Luft (L) aus der Umgebung aufweist.
2. Auslassvorrichtung (10) nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass in der Oxidationskammer (40) ein Oxidationskatalysator (42) angeordnet ist, welcher sich insbesondere über den gesamten Strömungsquerschnitt der Oxidationskammer (40) erstreckt, für eine katalytische Oxidation wenigstens eines Teils des Mischgases (MG).
3. Auslassvorrichtung (10) nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Druckverschluss (22) einen irreversiblen Öffnungsmechanismus aufweist, welcher bei Überschreiten des Öffnungsdrucks ausgelöst wird, insbesondere in Form einer Berstscheibe, so dass der Druckverschluss (22) den Gaseinlass (20) irreversibel öffnet.
4. Auslassvorrichtung (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Druckverschluss (22) einen reversiblen Öffnungsmechanismus aufweist, welcher bei Überschreiten des Öffnungsdrucks ausgelöst wird, insbesondere in Form einer Ventilvorrichtung, so dass der Druckverschluss (22) den Gaseinlass (20) reversibel öffnet und bei einem anschließenden Unterschreiten des Öffnungsdrucks den Gaseinlass (20) wieder reversibel verschließt.
5. Auslassvorrichtung (10) nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Druckverschluss (22) ein Variationsmittel (24) aufweist für eine zumindest einmaliges Variieren des Öffnungsdrucks (OP).
6. Auslassvorrichtung (10) nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Erkennungssensor (60) vorgesehen ist für eine Erkennung der Öffnung des Gaseinlasses (20) durch den Druckverschluss (22).
7. Auslassvorrichtung (10) nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Befestigungsschnittstelle (70) für eine Befestigung an einer Gegen-Befestigungsschnittstelle (170) der Batterievorrichtung (100) vorgesehen ist.
8. Auslassvorrichtung (10) nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Lufteinlass (30) ein Rückschlagmittel (34) gegen ein Austreten von Heißgas (HG) und/oder von Mischgas (MG) in die Umgebung aufweist.
9. Auslassvorrichtung (10) nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass stromaufwärts der Oxidationskammer (40) ein Mischelement (80) für ein Vermischen der Luft (L) mit dem Heißgas (HG) zu Mischgas (MG) angeordnet ist.
10. Auslassvorrichtung (10) nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass zumindest die Oxidationskammer (40), insbesondere ein oder mehrere weitere Bauteile der Auslassvorrichtung (10), in einem Isolationsgehäuse (12) angeordnet sind für eine thermische Isolation gegen die Umgebung.
11. Auslassvorrichtung (10) nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass stromabwärts der Oxidationskammer (40) und stromaufwärts des Gasaus-

lasses (50) ein Filterelement (44) angeordnet ist für ein Herausfiltern von Partikeln aus dem oxidierten Mischgas (MG).

12. Auslassvorrichtung (10) nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Kompensationsvorrichtung (90) vorgesehen ist mit einer Kompensationskammer (92) mit einem Kompensationseinlass (93) für eine fluidkommunizierende Verbindung mit einer Kompensationsöffnung des Batteriegehäuses (110), wobei die Kompensationskammer (92) ein zwischen einem Mindestvolumen (MIV) und einem Maximalvolumen (MAV) variables Volumen aufweist und ein Gegendruckmittel (94) die Kompensationskammer (92) mit einem Gegendruck in Richtung des Mindestvolumens (MIV) beaufschlagt.
13. Batterievorrichtung (100) mit einem Batteriegehäuse (110), in welchem eine Vielzahl von Batteriezellen angeordnet ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Batteriegehäuse (110) wenigstens eine Austrittsöffnung (112) aufweist, mit welcher eine Auslassvorrichtung (10) mit den Merkmalen eines der Ansprüche 1 bis 12 fluidkommunizierend verbunden ist.

Hierzu 8 Blatt Zeichnungen

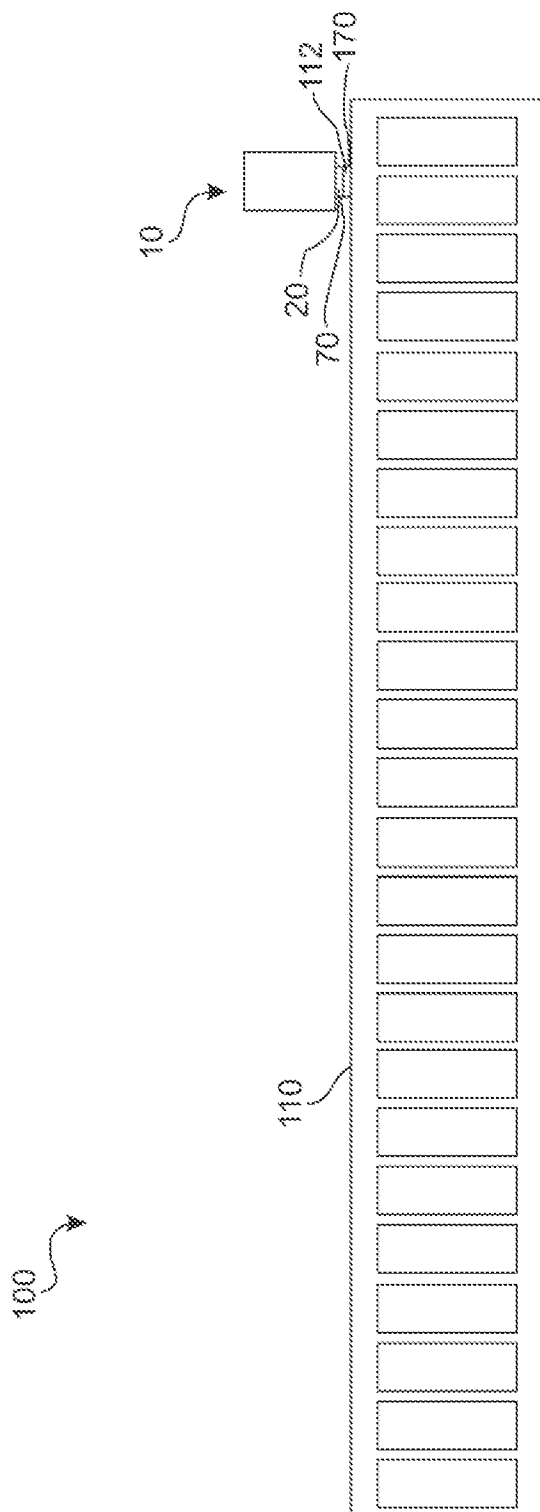


Fig. 1

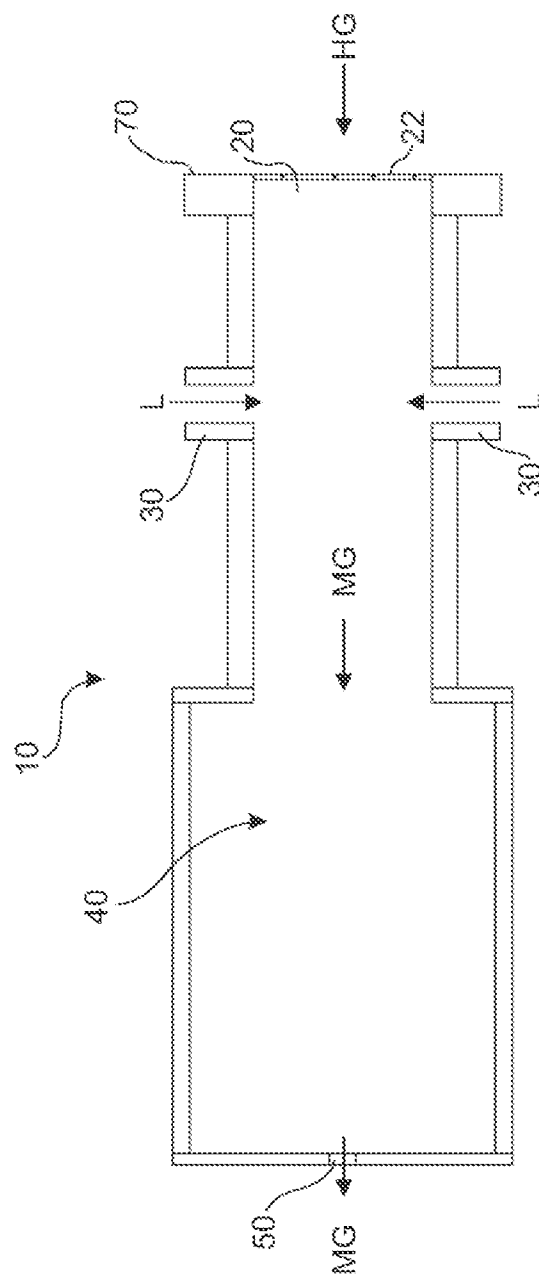


Fig. 2

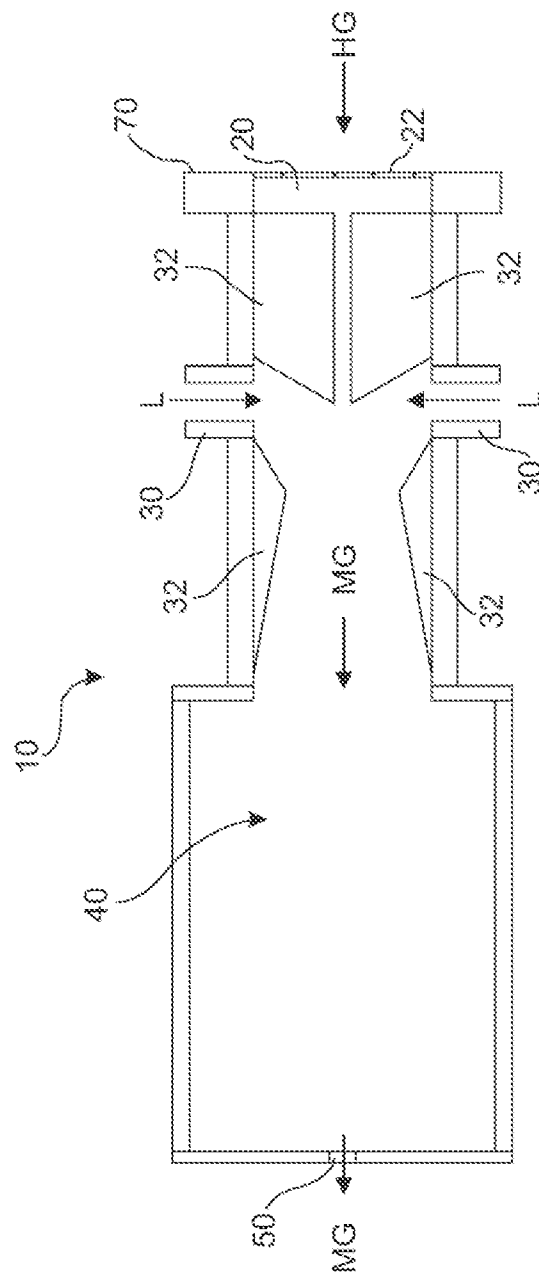


Fig. 3

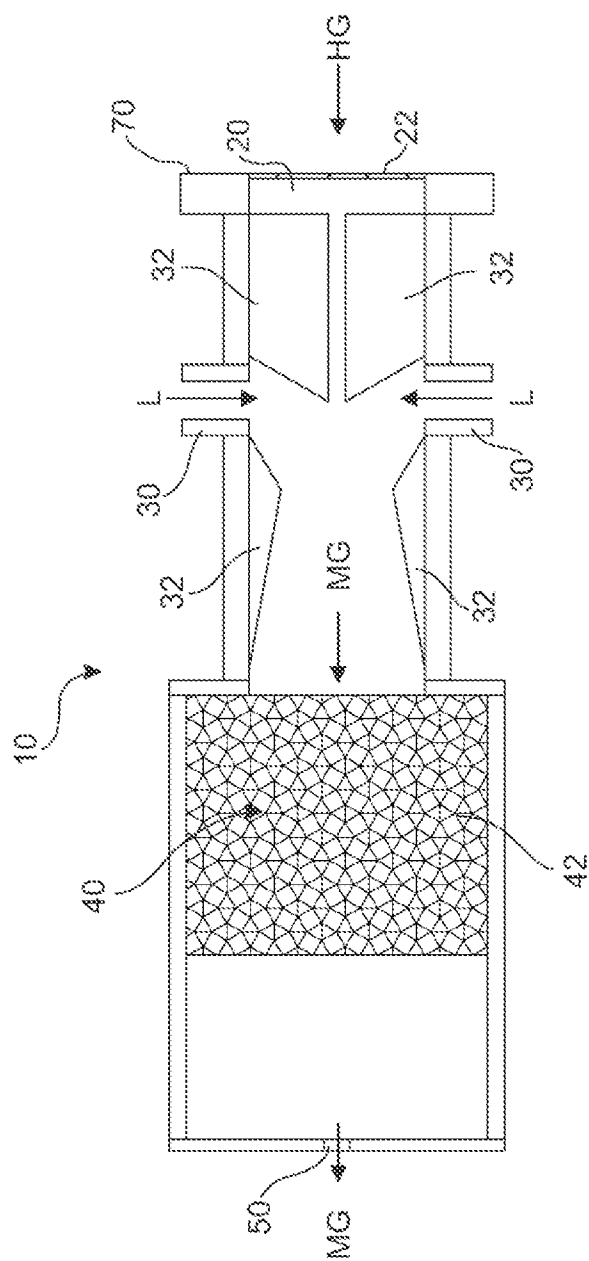
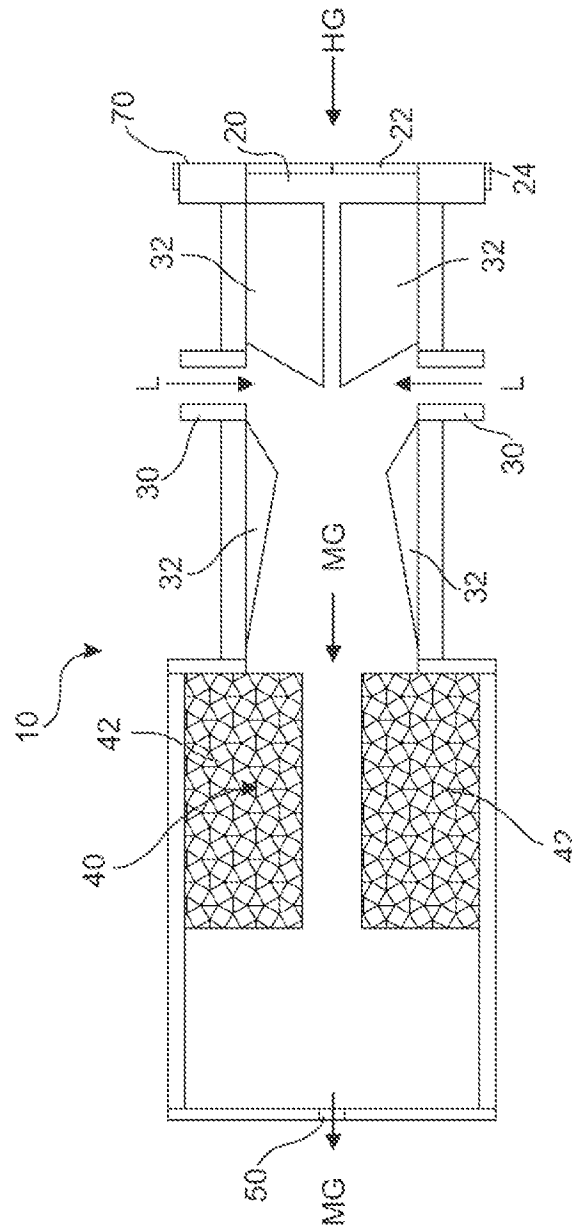


Fig. 4



50

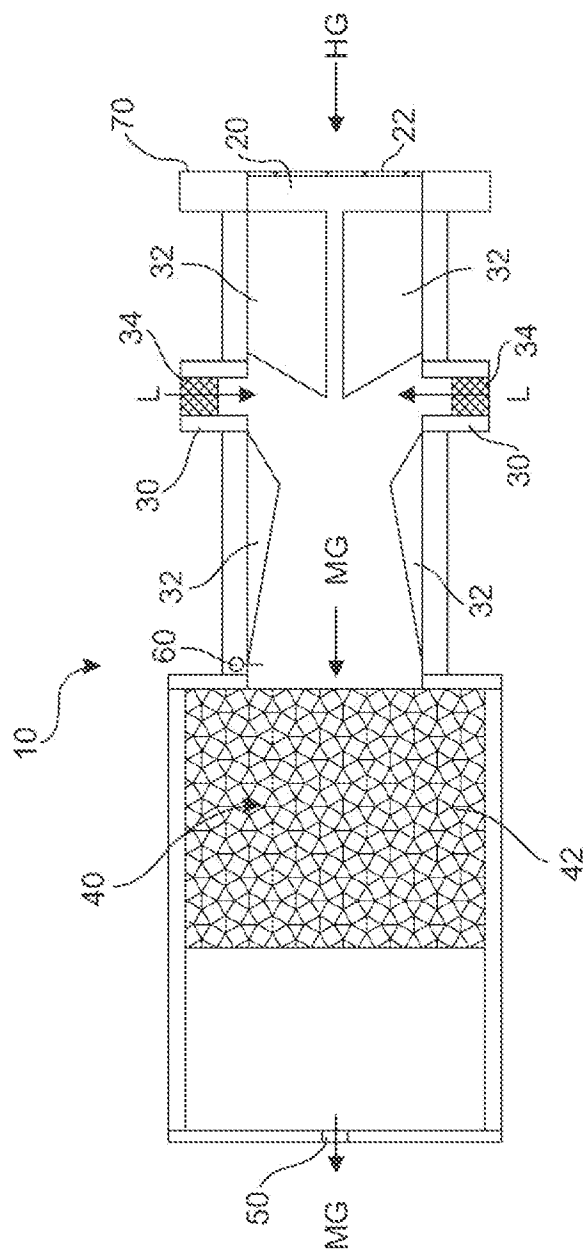


Fig. 6

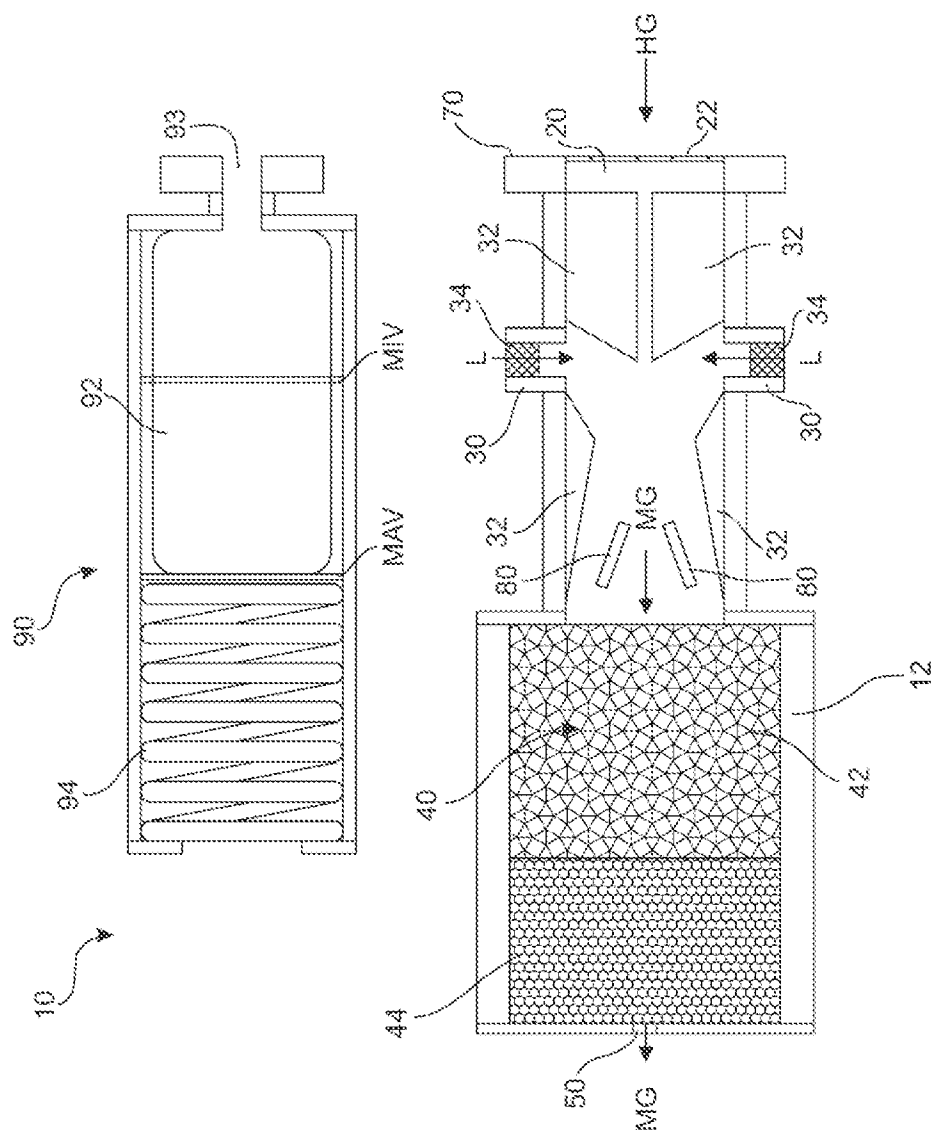


Fig. 8