

(12)

Patentschrift

(21) Anmeldenummer: A 50653/2022
(22) Anmeldetag: 25.08.2022
(45) Veröffentlicht am: 15.04.2025

(51) Int. Cl.: **B61C 17/06** (2006.01)
B60L 50/64 (2019.01)
H01M 50/30 (2021.01)
A62C 3/07 (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
EP 2506336 A1
EP 4044319 A1
JP 7063279 B2

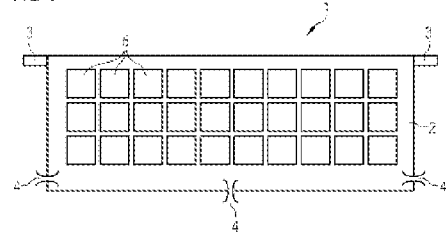
(73) Patentinhaber:
Siemens Mobility Austria GmbH
1210 Wien (AT)

(72) Erfinder:
Sitte Michael Philip Dr.
1010 Wien (AT)
Trauner Daniel
4320 Perg (AT)
Schandl Gerhard Dr.
4060 Leonding (AT)

(54) Akkumulatorengehäuse für ein Schienenfahrzeug

(57) Akkumulatorengehäuse (1) für ein Schienenfahrzeug, umfassend einen allseitig geschlossenen Behälter (2) und Befestigungsmittel (3) zur lösbaren Befestigung des Akkumulatorengehäuses (1) an einem Schienenfahrzeug, wobei mindestens eine Ausströmdüse (4) in einer das Akkumulatorengehäuse (1) begrenzenden Wand angeordnet ist, durch welche Brandgas in Form eines turbulenten Freistrahls austreten kann.

FIG 1



Beschreibung

[0001] Akkumulatorengehäuse für ein Schienenfahrzeug.

TECHNISCHES GEBIET

[0002] Die Erfindung betrifft ein Akkumulatorengehäuse für ein Schienenfahrzeug.

STAND DER TECHNIK

[0003] Schienenfahrzeuge, im Besonderen solche für den Passagiertransport sind mit elektrischen Akkumulatoren ausgestattet, welche den Betrieb von technischen Einrichtungen auch bei einem Ausfall der elektrischen Energieversorgung für einen bestimmten Zeitraum aufrechterhalten können. Die dafür erforderliche, in diesen Akkumulatoren zu speichernde Energiemenge ist aufgrund der in den letzten Jahrzehnten gestiegenen Sicherheits- und Komfortanforderungen stetig gestiegen, sodass heute auch Kapazitäten von mehreren 100Ah bei den in Schienenfahrzeugen gebräuchlichen 110V und mehr eingesetzt werden. Die verwendete Akkumulatorentechnologie muss sowohl leichte als auch kleine Akkumulatoren gewährleisten und somit eine hohe Energiedichte, bezogen auf die Masse, als auch auf das Volumen der Akkumulatoren aufweisen. Die früher eingesetzten Bleiakkumulatoren können diese Anforderungen nicht erfüllen, sodass heute meist sogenannte Lithium-Ionen Akkumulatoren verwendet werden. Diese Akkumulatoren weisen die erforderliche Energiedichte auf, sind jedoch mitunter empfindlicher als andere Akkumulatorentechnologien, insbesondere müssen die zulässigen Lade- und Entladeströme genau eingehalten werden, wozu meist eine Einzelzellenüberwachung vorgesehen ist, welche die entsprechenden Parameter und ebenso die Temperatur der Akkumulatorzelle überwacht und bei Überschreiten bestimmter Werte die Zelle abschaltet. Trotz dieser Maßnahmen können insbesondere vollgeladene Lithium-Ionen Akkumulatoren bei Überhitzung oder mechanischer Beschädigung sich selbst zerstören, wobei die in der Akkumulatorzelle gespeicherte Energie in kürzester Zeit durch direkte chemische Reaktion in Form von Wärme frei wird. Diese Reaktion setzt eine große Menge von Rauch und giftigen Gasen frei und die dabei entstehende Wärme ist geeignet, Behältnisse aus Leichtmetall zu schmelzen. Diese Akkumulatoren werden daher bei Schienenfahrzeugen praktisch immer außerhalb der Passagierräume angeordnet, wobei insbesondere ein Montageort unterhalb eines Wagenkastens vorteilhaft ist, da dabei geschmolzenes Material in Richtung des Gleisbetts abtropfen kann. Die Rauchentwicklung ist jedoch bei in Tunneln verkehrenden Fahrzeugen, insb. U-Bahnen, besonders problematisch. Es ist nicht praktikabel, dichte Akkumulatorengehäuse aus Metallen mit entsprechend hohen Schmelzpunkt (Stahl) einzusetzen, da diese für einen so hohen Innendruck ausgelegt werden müssten, sodass ihre Masse den Einsatz von Lithium-Ionen Akkumulatoren nicht rechtfertigen würde. Gemäß dem Stand der Technik werden daher Akkumulatorengehäuse aus Leichtmetall, typischerweise eine Aluminiumlegierung eingesetzt, welche eine Entlüftungseinrichtung aufweisen, über welche ein erhöhter Innendruck ins Freie entweichen kann. Dabei entweichen auch alle giftigen Brandgase und können unter ungünstigen Bedingungen wie in Tunneln oder Senken in der Umgebung Bereiche mit hoher Brandgaskonzentration bilden.

DARSTELLUNG DER ERFINDUNG

[0004] Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Akkumulatorengehäuse für ein Schienenfahrzeug anzugeben, welches bei einem Brand der in ihm befindlichen Akkumulatoren die entstehenden Brandgase so in die Atmosphäre abgibt, dass sie durch die Umgebungsluft stark verdünnt oder neutralisiert werden und lokale Ansammlungen hochkonzentrierter Brandgase verhindert werden.

[0005] Die Aufgabe wird durch ein Akkumulatorengehäuse mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen sind Gegenstand untergeordneter Ansprüche.

[0006] Dem Grundgedanken der Erfindung nach wird ein Akkumulatorengehäuse für ein Schienenfahrzeug, umfassend einen allseitig geschlossenen Behälter und Befestigungsmittel zur lös-

baren Befestigung des Akkumulatorengehäuses an einem Schienenfahrzeug aufgebaut, wobei mindestens eine Ausströmdüse in einer das Akkumulatorengehäuse begrenzenden Wand angeordnet ist, durch welche Brandgas in Form eines turbulenten Freistrahls austreten kann.

[0007] Dadurch ist der Vorteil erzielbar, die inhärent hohen Mischraten eines turbulenten Freistrahls einsetzen zu können, sodass aus dem Akkumulatorengehäuse austretende Brandgase so mit der Umgebungsluft vermischt werden können, dass lokal hohe Konzentrationen von Brandgas in der Umgebung des Schienenfahrzeugs vermieden werden. Im Allgemeinen ist ein Freistahl vollständig turbulent anzusehen, wenn die den Freistahl charakterisierende Reynolds-Zahl oberhalb von 2000 liegt.

[0008] Erfindungsgemäß ist ein Akkumulatorengehäuse aus einem allseitig geschlossenen Behälter aufgebaut, in welchem die Akkumulatorzellen angeordnet werden können. Dabei ist mindestens eine Ausströmdüse in einer das Akkumulatorengehäuse begrenzenden Wand anzuordnen, durch welche bei einem Brand der Akkumulatoren entstehendes Brandgas in die Umgebung entweichen kann. Diese Ausströmdüse ist so zu bemessen, dass bei einem Akkumulatorenbrand durch den entstehenden Innendruck in dem Behälter das Brandgas in Form eines turbulenten Freistrahls austritt.

[0009] Als Freistahl wird die Strömung eines Fluids aus einer Düse in die freie Umgebung verstanden, welche nicht durch weitere Begrenzungen beeinflusst ist. Ein solcher Freistahl bietet eine gute Durchmischung des ausströmenden Fluids mit der freien Umgebung (im Allgemeinen Luft), bedingt durch die turbulente Bewegung des Fluids und damit einhergehender Luftmitnahme aus der Umgebung. Typischerweise ist nach einer Entfernung von ca. dem 10fachen Innendurchmesser der Ausströmdüse die Vermischung so weit fortgeschritten, dass die Konzentration von Brandgas in der Umgebungsluft unter ein extrem gefährliches Niveau abgesunken ist. Im Gegensatz dazu werden bei herkömmlichen Akkumulatorengehäusen Klappen eingesetzt, welche durch das Brandgas geöffnet werden, sodass der Innendruck entweichen kann und die Gefahr eines plötzlichen Berstens des Akkumulatorengehäuses verhindert wird. Dabei können jedoch lokal hohe Konzentrationen von Brandgas in der unmittelbaren Umgebung des Schienenfahrzeugs auftreten. Diese Brandgaskonzentrationen erschweren eine Evakuierung von Passagieren, insbesondere in Tunneln, und es besteht die Gefahr, dass dadurch übermäßig hochkonzentriertes Brandgas durch eine Fahrzeugbelüftung angesaugt und dem Passagiererraum zugeführt wird.

[0010] Es ist je Akkumulatorengehäuse mindestens eine Ausströmdüse vorzusehen, welche in jene Richtung zu orientieren ist, die eine möglichst ungestörte Ausströmung erlaubt. Diese kann bei einer Unterfluranordnung des Akkumulatorengehäuses beispielsweise in Richtung des Gleisbetts erfolgen, da in Fahrzeuglängsrichtung meist weitere sogenannte Unterflurcontainer vorgesehen sind, die die Bildung eines turbulenten Freistrahls behindern würden. Ist das Akkumulatorengehäuse am Dach eines Schienenfahrzeugs angeordnet, so empfiehlt sich insbesondere eine Ausströmung in vertikaler Richtung nach oben, da so eine besonders gute Abfuhr der Brandgase sichergestellt ist.

[0011] Da ein Behälter eines Akkumulatorengehäuses zumeist kleine Wandstärken aufweist, können die Ausströmdüsen vorzugsweise als Düsenelemente in Form eingeschweißter Steck- oder Schraubelemente ausgeführt werden. Das Düsenelement besteht dabei aus einem länglichen, zylindrischen Block, in den die Düsengeometrie eingebracht ist. Dabei kann eine an der Innenwand des Behälters angeordnete Platte vorgesehen sein, die das Düsenelement sicher in Position hält, wenn der Innendruck des Behälters ansteigt. Das Düsenelement steht entweder über die Containerwand nach außen oder nach innen über.

[0012] Vorzugsweise sind die Ausströmdüsen im Einbauzustand an der Außenseite verschlossen, um das Eindringen von Schmutz und Feuchtigkeit in den Batteriecontainer zu verhindern. Zu diesem Zweck kann ein Verschluss, beispielsweise ein Stopfen oder Diaphragma, aus einem Material vorgesehen werden, welches im Falle eines Akkumulatorenbrandes von den Brandgasen ausgestoßen oder durchbrochen oder zerstört wird.

[0013] In einer besonderen Ausprägung der Erfindung werden bei Vorsehen mehrerer Ausström-

düsen diese mit Verschlüssen jeweils unterschiedlicher Festigkeit ausgestattet. Bei steigendem Innendruck werden diese Verschlüsse somit schrittweise durchbrochen und so die Düsen schrittweise, d.h. gestaffelt je nach herrschendem Innendruck freigegeben. Die schrittweise Erhöhung des effektiven Strömungsquerschnitts garantiert auch bei niedrigeren Innendrücken die für eine Vermischung mit der Außenluft notwendigen Ausströmgeschwindigkeiten der Brandgase.

[0014] Eine bevorzugte Ausführungsform der Erfindung sieht vor, die Mischraten des Freistrahls dadurch zu erhöhen, dass die Ausströmdüse zur Erzeugung eines selbsterregten oszillierenden Freistrahls ausgebildet ist. Ein oszillierender Freistrahls ist ein Freistrahls, dessen Richtung eine transiente, schwankende/oszillierende/rotierende Bewegung vollzieht. Dies kann beispielsweise dadurch hervorgerufen werden, dass durch ein instabiles, instationäres Strömungsmuster im Bereich der Düse, die Ausströmrichtung um die Düsenachse schwankt/oszilliert/rotiert. Dies ist mit speziellen Düsen möglich, beispielsweise sogenannte Präzessionsstrahl-Düsen (precessing jet), Karmanwirbel-Düsen, Flip-flop-Düsen, bei denen sich die Oszillation der Ausströmrichtung des Freistrahls selbsterregt bei Einsetzen der Strömung einstellt und nicht aktiv durch Aktuatoren hervorgerufen werden muss. Alternative Systeme nutzen etwa Fluid-Struktur-Koppelung mit einem instabil flatternden Objekt im Bereich der Düse, um einen selbsterregten, oszillierenden Freistrahls hervorzurufen (flapping jet).

[0015] Entsteht im Verlauf eines Brandes eines Akkumulators ein solch hoher Innendruck, dass er über die Ausströmdüsen nicht hinreichend rasch abgebaut werden kann und somit die Gefahr des Berstens des Akkumulatorgehäuses entsteht, so kann eine Notfallvorrichtung vorgesehen werden, welche die Brandgase zusätzlich parallel zu den Ausströmdüsen aus dem Behälter ausströmen lässt. Diese Notfallvorrichtung kann eine Klappe in einer Wand des Behälters umfassen, welche beispielsweise mit einer Feder in geschlossener Position vorgespannt ist und welche durch das Überschreiten eines bestimmten Werts des Innendrucks geöffnet wird und bei einem Absinken des Innendrucks unter den bestimmten Wert wieder selbsttätig schließt. Besonders vorteilhaft ist dabei, dass nach dem Abbau dieses kritischen Drucks die fortgesetzte Ausströmung von Brandgasen wieder ausschließlich durch die Ausströmdüsen erfolgt. Durch diese Notfallvorrichtung kann ein unkontrolliertes Ausbreiten eines Akkumulatorenbrandes insbesondere in Richtung eines Passagierraums verhindert werden.

[0016] Ein erfindungsgemäßes Akkumulatorgehäuse umfasst Befestigungsmittel zur lösbaren Befestigung des Akkumulatorgehäuses an einem Schienenfahrzeug. Die konkrete Ausbildung dieser Befestigungsmittel ist vom vorgesehenen Montageort an einem Schienenfahrzeug abhängig, wobei in den meisten Anwendungsfällen eine Unterflurmontage angewandt wird und entsprechende Befestigungsmittel, beispielsweise Ausformungen zur Bildung einer Schraubverbindung, vorzusehen sind.

[0017] In weiterer Fortbildung der Erfindung kann ein Zusatzvolumen an dem Akkumulatorgehäuse vorgesehen werden, welches zur Aufnahme von Brandgas ausgebildet ist. Dieses Zusatzvolumen ist an den geschlossenen Behälter angekoppelt und zur Einströmung von Brandgas ausgebildet. Dadurch wird dem Brandgas ein größerer Raum zur Verfügung gestellt, als es der in dem Behälter verbleibende Raum bietet. Solcherart kann der im Verlauf eines Brandgeschehens entstehende Innendruck in dem Behälter reduziert und ein Bersten des Behälters verhindert werden. Da das Vorsehen einer Ausströmdüse bei sonstig dichter Ausführung des Behälters den Innendruck während eines Akkumulatorenbrandes gegenüber herkömmlichen Entlüftungseinrichtungen erhöht, besteht prinzipiell die Gefahr des Berstens des Behälters und somit der ungeordneten Abgabe von Brandgas und folgedessen die Bildung einer lokal hohen Brandgaskonzentration.

Dieses Zusatzvolumen kann als Hohlraum in dem Akkumulatorgehäuse ausgebildet sein, was aber wegen der typischerweise beengten Einbauverhältnisse in einem Schienenfahrzeug meist nicht realisierbar ist.

Es ist daher empfehlenswert, das Zusatzvolumen faltbar auszuführen, wobei es eine Ruhelage aufweist, in welcher es gefaltet verstaut ist. Im Rahmen eines Akkumulatorenbrandes füllt das dabei entstehende Brandgas erst den in dem Behälter zur Verfügung stehenden Raum aus, bis der Innendruck in dem Behälter so weit angestiegen ist, dass das Zusatzvolumen durch diesen

Innendruck in seine Gebrauchslage gebracht wird. Solcherart kann durch das Einströmen von Rauchgas das Zusatzvolumen entfaltet und in seine Gebrauchslage gebracht werden. Der Innendruck sinkt dabei infolge der Ausströmung durch vorgesehene Ausströmdüsen wieder ab und die Gefahr eines Berstens des Behälters ist reduziert.

[0018] Das Zusatzvolumen kann dabei vorteilhafterweise zumindest teilweise aus flexiblem Material, beispielsweise einem hitzebeständigen Gewebe ausgeführt werden.

[0019] Eine bevorzugte Ausführungsform der Erfindung sieht eine Verringerung der Toxizität der aus dem Akkumulatorengehäuse austretenden Brandgase durch eine Nachverbrennungseinrichtung vor. Eine solche Nachverbrennungseinrichtung umfasst eine in die Ausströmdüse einmündende Einströmeinrichtung für ein brennbares Gas sowie eine Zündvorrichtung für das brennbare Gas. Dabei wird das brennbare Gas entzündet und die toxischen Stoffe des Brandgases dadurch chemisch so umgewandelt, dass sie im Wesentlichen neutralisiert sind. Als brennbares Gas können dabei alle üblicherweise eingesetzten Gase wie Propan oder Butan verwendet werden. Eine besonders hohe Temperatur ist nicht erforderlich. Jedoch ist eine Zündvorrichtung vorzusehen, da die Temperatur der Brandgase eines Akkumulatorenbrandes an der Austrittsstelle (Ausströmdüse) nicht notwendigerweise ausreichend ist, um das erzeugte brennbare Gasgemisch sicher zu entzünden. Als Zündvorrichtung können dabei Funkenstrecken, ähnlich der Zündung eines Verbrennungsmotors eingesetzt werden. Diese Zündvorrichtung ist nach erfolgter Auslösung vorzugsweise kontinuierlich zu betreiben, sodass die Nachverbrennung nicht erlöschen kann.

[0020] Ist eine solche Nachverbrennungseinrichtung vorgesehen, so ist die Ausströmrichtung einer Ausströmdüse von großer Bedeutung, da davon ausgegangen werden muss, dass eine Evakuierung von Passagieren gleichzeitig mit dem Wirken der Nachverbrennungseinrichtung stattfindet. Die Ausströmdüse ist daher vorteilhafterweise in eine für die Umgebung ungefährlicher Richtung, insbesondere in Richtung des Gleisbetts zu richten.

[0021] Es ist vorteilhaft, die Nachverbrennungseinrichtung mit einer Sicherheitsvorrichtung gegen Flammenrückschlag auszustatten, welche ein Eintreten der Flamme in den Behälter des Akkumulatorengehäuses verhindert. Dies kann dadurch erfolgen, dass die Flammentemperatur vor Eintritt der Flamme in den Behälter unter die Zündtemperatur des Gemisches abgekühlt wird. Dazu kann beispielsweise eine Gitter- oder Wabenstruktur auf der dem Innenraum des Behälters zugewandten Seite der Ausströmdüse (Einströmseite der Düse) vorgesehen werden, welche die eindringende Flamme an dieser Stelle durch die Wärmeableitung in das Behältermaterial abkühlt.

[0022] Das Auslösen der Nachverbrennungseinrichtung wird gemäß einer bevorzugten Ausführungsform durch eine Steuereinrichtung bewirkt, welche in Abhängigkeit von einem durch einen Sensor im Inneren des Behälters erfassten Parameters das Einströmen des brennbaren Gases und die Zündeinrichtung ansteuert. Als Parameter kann dabei die Temperatur im Inneren des Behälters eingesetzt werden, jedoch reagiert dieser Parameter langsam, sodass es vorteilhafter ist, den Innendruck in dem Behälter als Kriterium für die Auslösung der Zündeinrichtung heranzuziehen. Des Weiteren können andere Messwerte erfasst und für die Auslösung der Nachverbrennung herangezogen werden. Diese Messwerte können die Temperatur in den Akkumulatorzellen sein, oder es kann eine Detektion von Rauch oder bestimmter, bei einem Brand gebildeter chemischer Stoffe im Behälter erfolgen.

[0023] Eine weitere bevorzugte Ausführungsform der Erfindung sieht eine Neutralisationseinrichtung vor, in welcher das Brandgas mit neutralisierenden Stoffen (Kompensationsstoff) gemischt wird und das dadurch neutralisierte Brandgas über zumindest eine Ausströmdüse an die Umgebung abgegeben wird. Dabei ist im Strömungsweg des Brandgases vor der Ausströmdüse eine Mischkammer anzuordnen, in welche mindestens ein Kompensationsstoff einbringbar ist. Diese Mischkammer ist zur Verwirbelung des Brandgases mit dem Kompensationsstoff ausgebildet, sodass bereits beim Eintreten des Brandgases in die Ausströmdüse die Neutralisierung im Wesentlichen abgeschlossen ist. Die Art des Kompensationsstoffes ist von der Zusammensetzung der Akkumulatoren bestimmt, welche auch die chemische Zusammensetzung des Brandgases bestimmt. Die Kompensationsstoffe können flüssig, gasförmig oder in Pulverform zugeführt wer-

den, wobei ein gasförmiger, als Druckgas gespeicherter Kompensationsstoff besonders vorteilhaft eingesetzt werden kann, da er durch seine Eigenschaft als Druckgas selbsttätig in die Mischkammer einströmen kann. Flüssigkeiten und pulverförmige Feststoffe benötigen ein zusätzliches Treibgas und eine Zerstäubereinrichtung.

Erfordert die Zusammensetzung des Brandgases das Zuführen mehrerer verschiedener Kompensationsstoffe, so ist dies ebenso einfach möglich.

[0024] Des Weiteren ist es möglich, die Mischkammer entfallen zu lassen, wenn sichergestellt ist, dass die chemische Reaktion der Kompensationsstoffe ausreichend rasch erfolgt. Dabei ist ein Zuführen der Kompensationsstoffe unmittelbar in die Ausströmdüse ausreichend.

[0025] Eine weiterführende Vereinfachung der Neutralisationseinrichtung kann durch seitliches Injizieren von Kompensationsstoffen in den Freistrahle außerhalb des Gehäuses erfolgen. Dabei sind entsprechende Zuführungen für die Kompensationsstoffe außerhalb der Ausströmdüse vorzusehen, wobei durch das turbulente Ausströmen des Brandgases ein Vermischen mit den Kompensationsstoffen im Freistrahle außerhalb der Ausströmdüse erfolgt.

[0026] Die Auslösung der Neutralisationseinrichtung erfolgt vorzugsweise ähnlich der beschriebenen Nachverbrennungseinrichtung mittels einer Steuereinrichtung, welche in Abhängigkeit von einem durch einen Sensor im Inneren des Behälters erfassten Parameters das Einströmen des mindestens einen Kompensationsstoffs ansteuert.

[0027] Die genannten Weiterbildungen der Erfindung, d.h. das Zusatzvolumen und die Nachverbrennungseinrichtung bzw. die Neutralisationseinrichtung können in beliebiger Kombination vorgesehen werden.

KURZBESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0028] Es zeigen beispielhaft:

[0029] Fig.1 Akkumulatorengehäuse.

[0030] Fig.2 Akkumulatorengehäuse mit Zusatzvolumen.

[0031] Fig.3 Akkumulatorengehäuse mit Zusatzvolumen in Gebrauchslage.

[0032] Fig.4 Akkumulatorengehäuse mit Nachverbrennungseinrichtung.

[0033] Fig.5 Akkumulatorengehäuse mit Neutralisationseinrichtung.

[0034] Fig.6 Ausströmdüsen mit Verschluss.

AUSFÜHRUNG DER ERFINDUNG

[0035] Fig.1 zeigt beispielhaft und schematisch ein Akkumulatorengehäuse. Es ist ein Schnitt durch ein Akkumulatorengehäuse 1 dargestellt, welches einen geschlossenen Behälter 2 zur Aufnahme von Akkumulatorzellen 5 umfasst und welches mit Befestigungsmitteln 3 ausgestattet ist, die die lösbare Anordnung des Akkumulatorengehäuses 1 an einem Schienenfahrzeug erlauben. In den Wänden des Akkumulatorengehäuses 1, d.h. in dem geschlossenen Behälter 2 sind beispielhaft drei Ausströmdüsen 4 angeordnet, welche das bei einem Brand der Akkumulatorzellen 5 entstehende Brandgas in die das Akkumulatorengehäuse 1 umgebende Luft ableiten. Ein Brand der Akkumulatorzellen 5 bewirkt eine Erhöhung des Innendrucks in dem geschlossenen Behälter 2, sodass das Brandgas mit entsprechendem Druck und folgedessen in Form eines turbulenten Freistrahls austritt. In dem in Fig.1 gezeigten Ausführungsbeispiel sind drei Ausströmdüsen 4 eingesetzt, wobei jede Ausströmdüse 4 in eine andere Richtung gerichtet ist. Dabei ist je eine Ausströmdüse 4 in Einbaulage des Akkumulatorengehäuses 1 normal zur Längsachse, seitlich angeordnet und eine Ausströmdüse 4 in Richtung des Gleisbetts. Die Anzahl, Anordnung sowie die Bemessung des Düsenquerschnitts sind in Abhängigkeit von dem zu erwartenden Innendruck in dem geschlossenen Behälter 2 zu bestimmen, sodass ein maximal erreichter Innendruck die strukturelle Integrität des geschlossenen Behälters 2 nicht beeinträchtigt, jedoch ein Ausströmen des Brandgases in Form eines turbulenten Freistrahls sicherstellt.

[0036] Fig.2 zeigt beispielhaft und schematisch ein Akkumulatorengehäuse mit Zusatzvolumen. Es ist ein Akkumulatorengehäuse 1, ähnlich dem in Fig. 1 gezeigten Ausführungsbeispiel dargestellt, welches jedoch nur zwei Ausströmdüsen 4 umfasst. Dabei ist ein Zusatzvolumen 6 vorgesehen, welches an der in Einbauposition des Akkumulatorengehäuses 1 in Richtung des Gleisbetts orientiert ist. Das Zusatzvolumen 6 ist als flexible Erweiterung des Innenraums des geschlossenen Behälters 2 ausgeführt, wobei mittels Faltungen 7 in einem flexiblen Material der Innenraum durch die Einwirkung des Drucks des Brandgases erweiterbar ist. Es ist die Ruhelage des Zusatzvolumens 6, ohne Einwirkung eines erhöhten Innendrucks dargestellt.

[0037] Fig.3 zeigt beispielhaft und schematisch ein Akkumulatorengehäuse mit einem Zusatzvolumen in Gebrauchslage. Es ist das Akkumulatorengehäuse 1 aus Fig.2 während, bzw. nach einem Brandgeschehen dargestellt, wobei infolge des erhöhten Innendrucks in dem geschlossenen Behälter 2 eine Wand des geschlossenen Behälters 2 unter Ausnutzung der Faltungen 7 in Richtung des Gleisbetts bewegt wurde. Das solcherart erweiterte Volumen in dem Akkumulatorengehäuse 1 senkt den Innendruck und reduziert die Gefahr des Berstens. Die Funktion der Ausströmdüsen 4 ist wie in Ausführungsformen ohne Zusatzvolumen 6 gegeben.

[0038] Fig.4 zeigt beispielhaft und schematisch ein Akkumulatorengehäuse mit einer Nachverbrennungseinrichtung. Gemäß dieses Ausführungsbeispiels erfolgt eine thermische Behandlung des Brandgases durch Zuführen des Brandgases an eine Flamme, welche durch ein brennbares Gas 8 erzeugt wird. Beispielhaft ist das brennbare Gas 8 als Druckgas gelagert und kann über ein elektromagnetisches Ventil 9 in einen Auslass im Inneren der Ausströmdüse 4 strömen. Zur Sicherstellung der Zündung des brennbaren Gases 8 ist eine Zündvorrichtung 12 am Auslass der Ausströmdüse 4 angeordnet, welche beispielsweise als Funkenzündung ausgebildet ist. Zur Auslösung der Nachverbrennungseinrichtung ist ein Steuergerät 10 vorgesehen, an welches ein Sensor 11 im Inneren des geschlossenen Behälters 2 gekuppelt ist. Dieser Sensor 11 erfasst einen bestimmten Parameter, vorzugsweise den Innendruck des geschlossenen Behälters 2 und leitet ein diesem Parameter entsprechendes Signal an das Steuergerät 10 weiters, welches seinerseits das Einströmen des brennbaren Gases durch Öffnen des Ventils 9 sowie das Auslösen der Zündeinrichtung 12 ansteuert.

[0039] Fig.5 zeigt beispielhaft und schematisch ein Akkumulatorengehäuse mit einer Neutralisationseinrichtung. Gemäß diesem Ausführungsbeispiel ist zusätzlich eine Neutralisationseinrichtung vorgesehen, welche die Toxizität des Brandgases durch Beimischen von bestimmten chemischen Stoffen reduziert oder gar aufhebt. Es sind beispielhaft drei Kompensationsstoffe 16, 17, 18 vorgesehen, welche als Druckgase getrennt gelagert sind und deren Ausströmen durch elektromagnetische Ventile gesteuert wird. Die Kompensationsstoffe 16, 17, 18 werden dazu einer Mischkammer 13 zugeführt, welche einer Ausströmdüse 4 vorgelagert ist, in welcher sie möglichst intensiv mit dem durchströmenden Brandgas vermischt werden und dieses erst anschließend und mit reduziertem Gehalt an toxischen Stoffen durch die Ausströmdüse 4 in die Umgebung abgegeben wird. Die Auslösung dieser Neutralisationseinrichtung erfolgt ähnlich zu der Auslösung der Nachverbrennungseinrichtung gemäß dem in Fig.4 gezeigten Ausführungsbeispiel. Einem Steuergerät 14 wird von einem Sensor 15 ein, einem bestimmten Parameter entsprechendes Signal zu geführt und dieses Steuergerät 14 bewirkt die Öffnung der Ventile der Druckgasflaschen der Kompensationsstoffe 16, 17, 18.

Besonders vorteilhaft ist es, das Steuergerät 14 der Neutralisationseinrichtung und auch das Steuergerät 10 der Nachverbrennungseinrichtung mit einer Schnittstelle 19 zur Datenkommunikation mit einer Fahrzeugsteuerung auszustatten, sodass bei einem Auslösen der Neutralisationseinrichtung, bzw. der Nachverbrennungseinrichtung eine Meldung des erfolgten Auslösens abgegeben werden kann. Die Fahrzeugsteuerung kann in weiterer Folge Maßnahmen wie die Warnung des Fahrpersonals oder das Schließen der Frischluftzuführung in das Fahrzeuginnere bewirken.

[0040] Fig.6 zeigt beispielhaft und schematisch Ausströmdüsen mit jeweils einem Verschluss. Es sind drei Ausströmdüsen 4 dargestellt, welche parallel zueinander in einer Wand eines Behälters 2 angeordnet sind. Diese Ausströmdüsen 4 sind als eigene, getrennte Bauteile einstückig hergestellt und an der Wand des Behälters 2 befestigt. Dadurch ist die für eine optimale Wirkung der

Düse erforderliche Länge sowie der Düsenquerschnitt auch in Behältern umsetzbar, deren Material und Herstellungsverfahren für die unmittelbare Ausbildung einer Düse ungeeignet sind, beispielsweise aus dünnen Blechen hergestellt sind. Die Ausströmdüsen 4 sind jeweils mit einem Verschluss 20, 21, 22 verschlossen, welcher das Eindringen von Feuchtigkeit, Schmutz, Insekten, etc. in den Behälter 2 verhindert. Diese Verschlüsse 20, 21, 22 sind so ausgebildet, dass sie durch einen entstehenden Akkumulatorenbrand gelöst und ausgestoßen werden, beispielsweise durch die im Brandfall erzeugte Hitze oder den im Behälter 2 entstehenden Innendruck. Um den Innendruck im Behälter nicht zu stark absinken zu lassen, sodass eine für die Erzielung eines turbulenten Freistrahls nicht mehr ausreichende Strömungsgeschwindigkeit der austretenden Brandgase nicht mehr erreicht wird, ist ein abgestuftes Öffnen der Verschlüsse 20, 21, 22 vorgesehen. In gezeigtem Ausführungsbeispiel sind die Verschlüsse 20, 21, 22 mit jeweils unterschiedlicher Festigkeit ausgeführt, wodurch der Verschluss 20 vor dem Verschluss 21 und dieser wiederum vor dem Verschluss 22 geöffnet wird. Erreicht der Innendruck beispielsweise nur jenen Wert, bei welchen der Verschluss 20 öffnet, so bleiben die Verschlüsse 21 und 22 geschlossen. Steigt der Innendruck jedoch an, so erfolgt zuerst ein Öffnen des Verschlusses 21 und im Falle des weiteren Anstiegs des Innendrucks ein Öffnen des Verschlusses 22. Für den Fall, dass auch ein komplettes Öffnen aller Verschlüsse aller Ausströmdüsen eines Behälters nicht ausreicht, um den Innendruck auf den zulässigen maximalen Innendruck zu begrenzen, kann eine Notfallvorrichtung vorgesehen werden, welche die Brandgase zusätzlich parallel zu den Ausströmdüsen 4 aus dem Behälter 2 ausströmen lässt. Diese kann beispielsweise als mit einer Federkraft vorgespannte Klappe ausgeführt werden. Solcherart schließt diese Notfallvorrichtung beim Absinken des Innendrucks auf einen zulässigen Wert wieder, und die weitere Abführung der Brandgase erfolgt als turbulenter Freistrahls über die Ausströmdüsen 4.

LISTE DER BEZEICHNUNGEN

- 1 Akkumulatorengehäuse
- 2 Behälter
- 3 Befestigungsmittel
- 4 Ausströmdüse
- 5 Akkumulatorzelle
- 6 Zusatzvolumen
- 7 Faltung
- 8 Brennbares Gas
- 9 Ventil
- 10 Steuergerät Nachverbrennungseinrichtung
- 11 Sensor Nachverbrennungseinrichtung
- 12 Zündvorrichtung
- 13 Mischkammer
- 14 Steuergerät Neutralisationseinrichtung
- 15 Sensor Neutralisationseinrichtung
- 16 Erster Kompensationsstoff
- 17 Zweiter Kompensationsstoff
- 18 Dritter Kompensationsstoff
- 19 Schnittstelle zu Fahrzeugssteuerung
- 20 Erster Verschluss
- 21 Zweiter Verschluss
- 22 Dritter Verschluss

Patentansprüche

1. Akkumulatorengehäuse (1) für ein Schienenfahrzeug, umfassend einen allseitig geschlossenen Behälter (2) und Befestigungsmittel (3) zur lösbaren Befestigung des Akkumulatorengehäuses (1) an einem Schienenfahrzeug, mindestens eine Ausströmdüse (4) in einer das Akkumulatorengehäuse (1) begrenzenden Wand angeordnet ist, durch welche Brandgas in Form eines turbulenten Freistrahls austreten kann,
dadurch gekennzeichnet, dass
an mindestens einer Ausströmdüse (4) eine Nachverbrennungseinrichtung, umfassend eine in die Ausströmdüse einmündende Einströmeinrichtung für ein brennbares Gas sowie eine Zündvorrichtung für das brennbare Gas, vorgesehen ist.
2. Akkumulatorengehäuse (1) für ein Schienenfahrzeug nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass
ein an den geschlossenen Behälter (2) angekoppeltes Zusatzvolumen (6) vorgesehen ist, in welches Brandgas strömen kann.
3. Akkumulatorengehäuse (1) für ein Schienenfahrzeug nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Zusatzvolumen (6) aus flexiblem Material gebildet ist, welches in seiner Ruhelage gefaltet verstaut ist und welches durch das Einströmen von Brandgas in seine entfaltete Gebrauchslage gebracht wird.
4. Akkumulatorengehäuse (1) für ein Schienenfahrzeug nach Anspruch 3,
dadurch gekennzeichnet, dass
eine Steuereinrichtung vorgesehen ist, welche in Abhängigkeit von einem durch einen Sensor im Inneren des Behälters erfassten Parameters das Einströmen des brennbaren Gases und die Zündeinrichtung ansteuert.
5. Akkumulatorengehäuse (1) für ein Schienenfahrzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet, dass
an der mindestens einen Ausströmdüse (4) eine Neutralisationseinrichtung, umfassend eine im Strömungsweg des Brandgases zu der Ausströmdüse (4) angeordnete Mischkammer, in welche mindestens ein Kompensationsstoff einbringbar ist.
6. Akkumulatorengehäuse (1) für ein Schienenfahrzeug nach Anspruch 5,
dadurch gekennzeichnet, dass
der mindestens eine Kompensationsstoff gasförmig, flüssig oder pulverförmig ist.
7. Akkumulatorengehäuse (1) für ein Schienenfahrzeug nach Anspruch 5 oder 6,
dadurch gekennzeichnet, dass
eine Steuereinrichtung vorgesehen ist, welche in Abhängigkeit von einem durch einen Sensor im Inneren des Behälters erfassten Parameters das Einströmen des mindestens einen Kompensationsstoffs ansteuert.
8. Akkumulatorengehäuse für ein Schienenfahrzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 7,
dadurch gekennzeichnet, dass
die mindestens eine Ausströmdüse (4) mit einem Verschluss (20) verschlossen ist, welcher im Falle eines Akkumulatorenbrandes von den Brandgasen ausgestoßen oder durchbrochen oder zerstört wird.
9. Akkumulatorengehäuse für ein Schienenfahrzeug nach Anspruch 8,
dadurch gekennzeichnet, dass
an mehreren Ausströmdüsen (4) jeweils unterschiedliche Verschlüsse (20, 21, 22) angeordnet sind, welche die ihnen zugeordnete Ausströmdüse (4) gestaffelt, je nach herrschendem Innendruck freigeben.
10. Akkumulatorengehäuse (1) für ein Schienenfahrzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 9,
dadurch gekennzeichnet, dass
eine Notfallvorrichtung vorgesehen ist, welche bei einem Überschreiten eines maximal zu-

lässigen Innendruck des Behälters (2), die Brandgase zusätzlich parallel zu den Ausströmdüsen (4) entweichen lässt und welche sich bei einem Absinken des Innendruckes unter den bestimmten Wert wieder selbsttätig schließt.

11. Akkumulatorengehäuse (1) für ein Schienenfahrzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass
dass die Ausströmdüse (4) zur Erzeugung eines selbsterregten oszillierenden Freistrahls ausgebildet ist.
12. Akkumulatorengehäuse (1) für ein Schienenfahrzeug nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass
die die Nachverbrennungseinrichtung mit einer Sicherheitsvorrichtung gegen Flammenrückschlag ausgestattet ist, welche ein Eintreten der Flamme in den Behälter des Akkumulatorengehäuses verhindert.
13. Akkumulatorengehäuse (1) für ein Schienenfahrzeug nach einem der Ansprüche 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass
die Sicherheitsvorrichtung eine Gitter- oder Wabenstruktur auf der dem Innenraum des Behälters (2) zugewandten Seite der Ausströmdüse (4) umfasst.

Hierzu 3 Blatt Zeichnungen

1/3

FIG 1

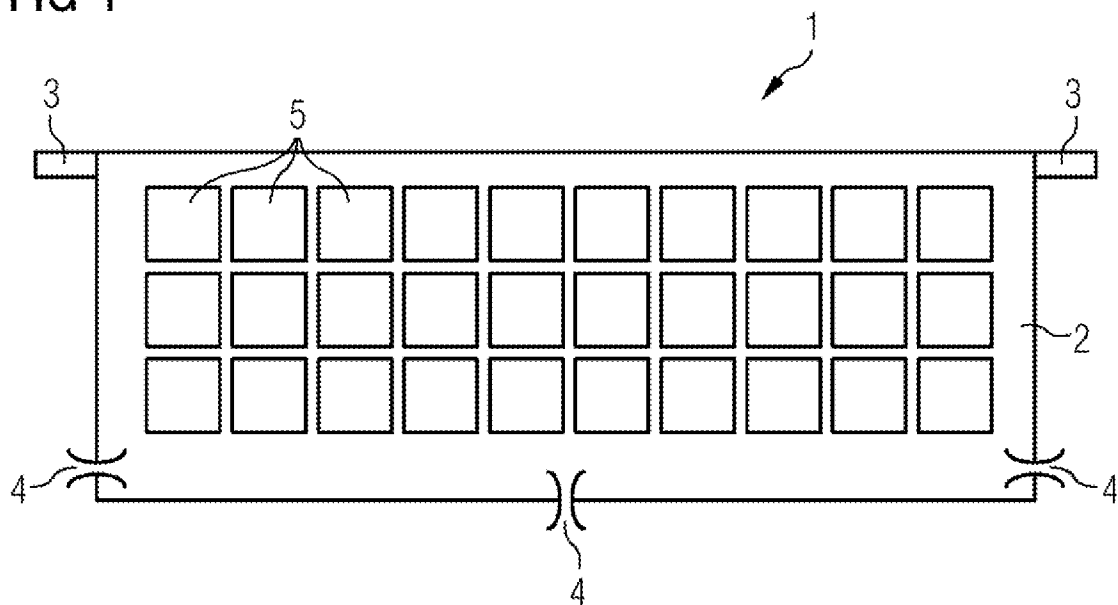
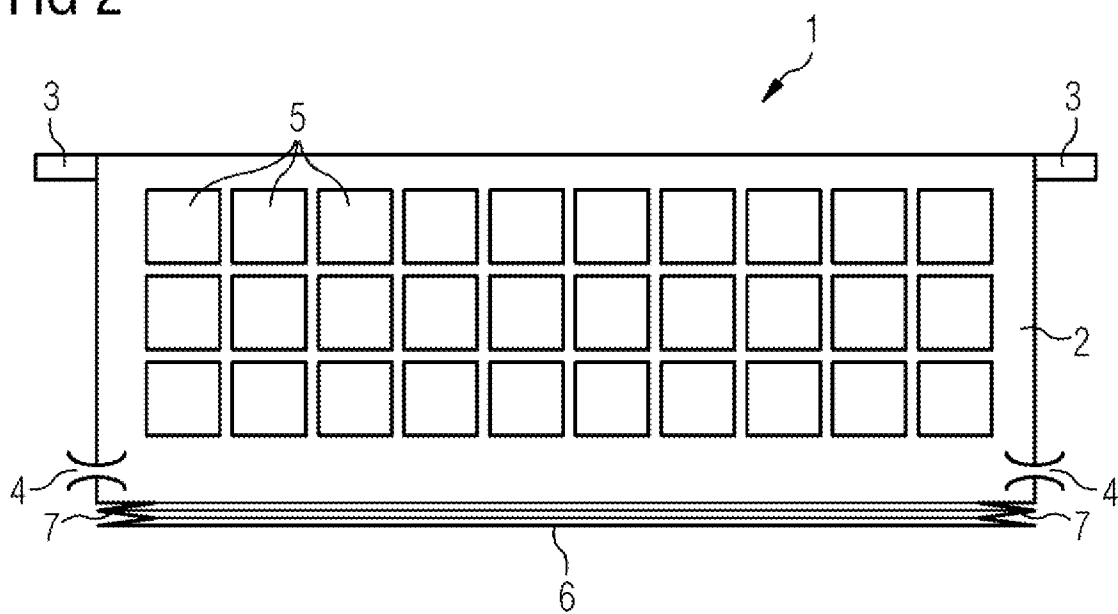


FIG 2



2/3

FIG 3

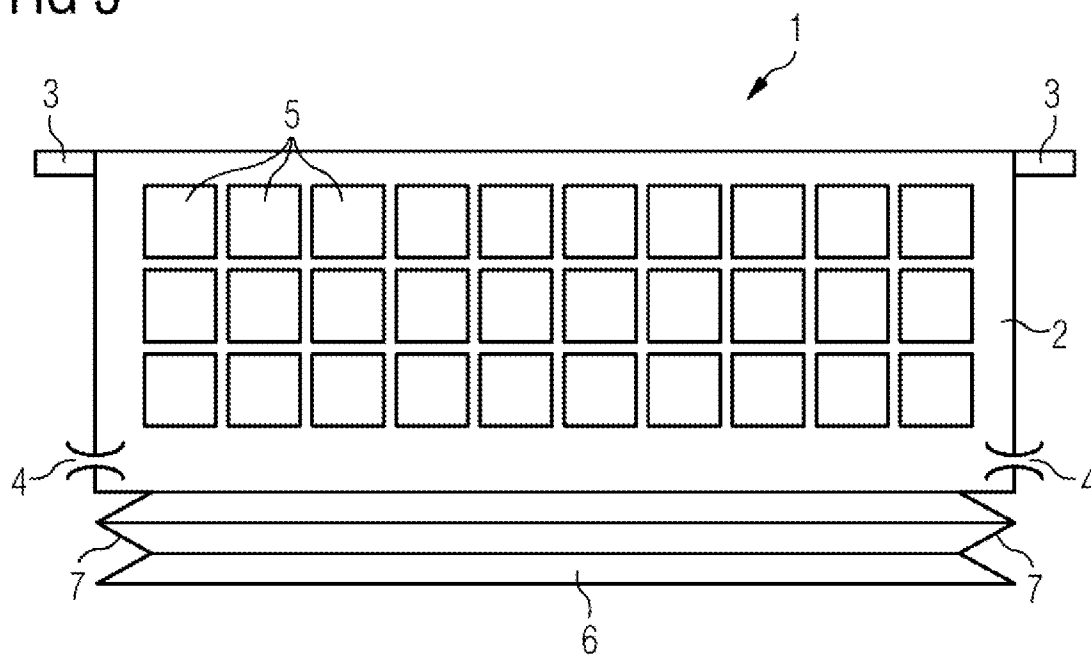
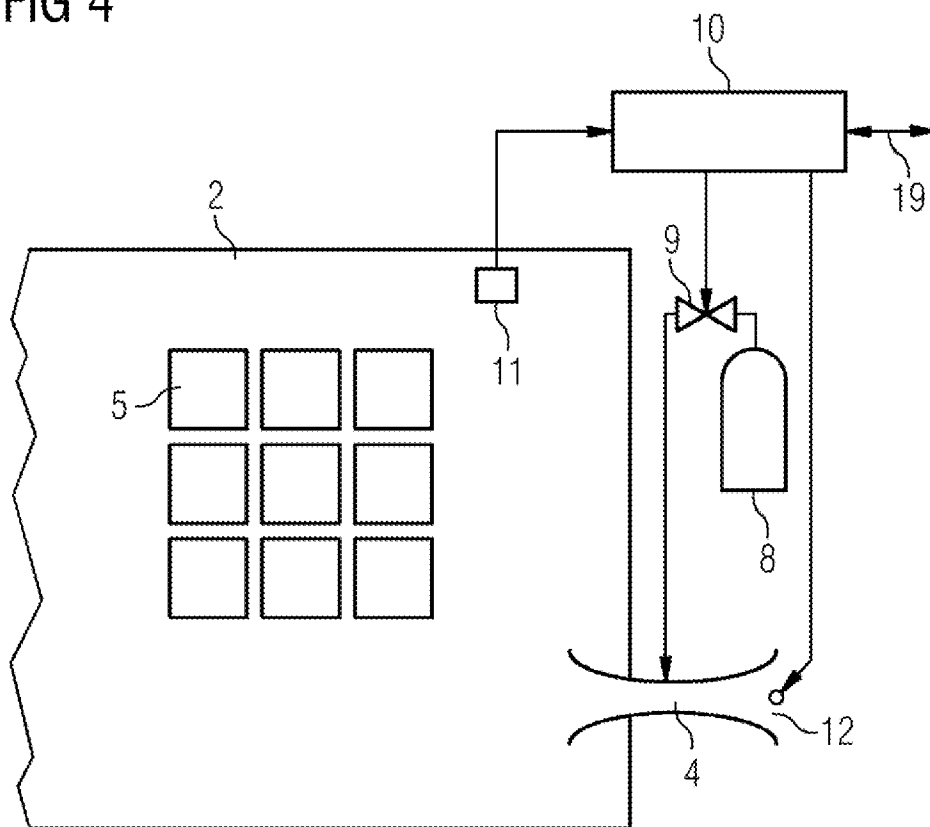


FIG 4



3/3

FIG 5

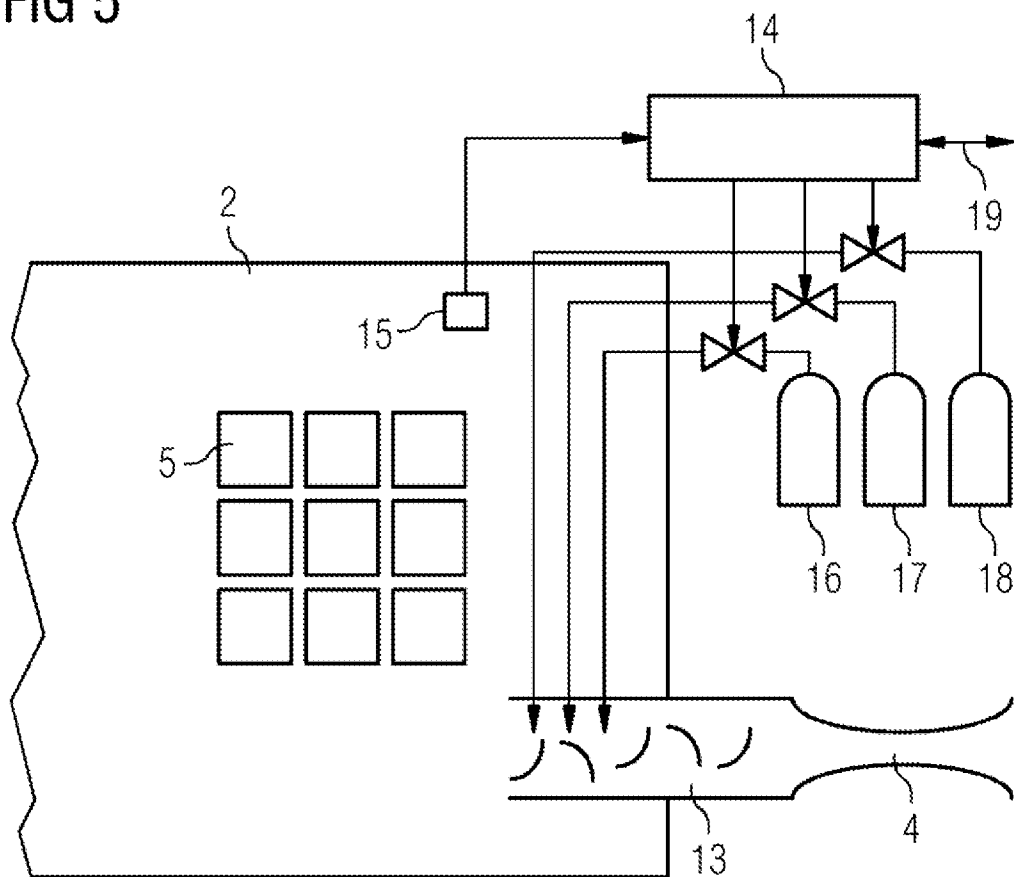


FIG 6

