



(10) **DE 10 2022 104 035 A1** 2023.08.24

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2022 104 035.6**

(22) Anmeldetag: **21.02.2022**

(43) Offenlegungstag: **24.08.2023**

(51) Int Cl.: **H01M 50/143** (2021.01)

H01M 50/116 (2021.01)

H01M 50/202 (2021.01)

H01M 50/218 (2021.01)

H01M 50/233 (2021.01)

H01M 50/289 (2021.01)

H01M 10/658 (2014.01)

(71) Anmelder:

**K.TeX Knein Technische Textilien GmbH, 52134
Herzogenrath, DE**

(74) Vertreter:

**Gramm, Lins & Partner Patent- und Rechtsanwälte
PartGmbH, 38122 Braunschweig, DE**

(72) Erfinder:

**Sieb, David, Dr., 52134 Herzogenrath, DE; Linz,
Alexander, 52134 Herzogenrath, DE; Hacker,
Christoph, Dr., 52134 Herzogenrath, DE; Knein-
Linz, Robert, Dr., 52134 Herzogenrath, DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE	10 2014 008 000	A1
DE	10 2017 127 337	A1
DE	10 2019 121 849	A1
US	2020 / 0 377 690	A1
WO	2014/ 053 623	A2
WO	2020/ 070 275	A1
JP	2010- 53 196	A

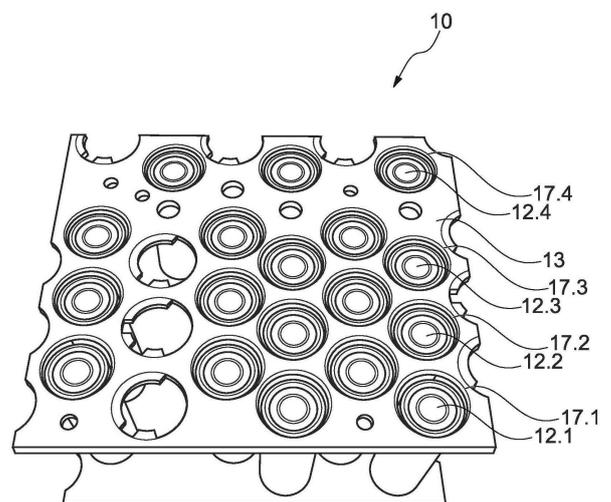
Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Rechercheantrag gemäß § 43 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Akkumulator mit zumindest einer Akkumulatorzelle und Verfahren zum Herstellen eines Akkumulators**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft einen Akkumulator (10) mit (a) zumindest einer Akkumulatorzelle (12), wobei (b) die Akkumulatorzelle (12) von einem flächenförmigen oder räumlichen textilen Gebilde (24), das eine kristallwasserhaltige Substanz, insbesondere Ettringit enthält, in Umfangsrichtung zumindest im Wesentlichen vollständig umgeben ist.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Akkumulator mit zumindest einer Akkumulatorzelle. Gemäß einem zweiten Aspekt betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Herstellen eines Akkumulators.

[0002] Derartige Akkumulatoren sind beispielsweise aus der DE 10 2017 127 337 A1 bekannt und dienen der Speicherung elektrischer Energie. In der Regel bestehen derartige Akkumulatoren aus einer Vielzahl an Akkumulatorzellen. Jede Akkumulatorzelle besteht aus einem oder mehr als einem galvanischen Element. Sind zwei oder mehr Akkumulatorzellen vorhanden, so sind diese in der Regel in Reihe geschaltet, sodass sich die Zellspannungen addieren. Solche Akkumulatoren werden beispielsweise in stationären Energiespeichern eingesetzt, also in solchen Energiespeichern, die dazu ausgebildet sind, beim Betrieb nicht bewegt zu werden. Derartige Akkumulatoren werden aber bevorzugt in Fahrzeugen eingesetzt, insbesondere in Landfahrzeugen und vermehrt in Flugzeugen.

[0003] Akkumulatorzellen können, insbesondere aufgrund von Alterung und/oder ungünstiger Lade- oder Entladebelastung durchgehen. Unter einem Durchgehen wird verstanden, dass es zu einer elektrochemischen Reaktion kommt, die so viel Wärme freisetzt, dass die elektrochemische Reaktion sich selbst verstärkt. Auf diese Weise entsteht in so kurzer Zeit eine so große Wärme, dass der Akkumulator vollständig zerstört wird.

[0004] Um das zu verhindern ist aus der US 10 008 704 B2 bekannt, die Stirnseiten der Akkumulatorzellen mit einer Abdeckung abzudecken, die ein Einwegventil bildet.

[0005] Explodiert einer Akkumulatorzelle, tritt das Gas durch die Abdeckung aus, ohne dass die anderen Zellen thermisch so stark geschädigt werden, dass auch sie versagen.

[0006] Die US 7,749,650 B1 beschreibt eine Batterie, die von einer zumindest zweilagigen Folie umgeben ist. Die erste Folienlage ist isolierend ausgebildet, die zweite Folienlage besitzt eine Perforation. Eine ähnliche Batterie ist aus der US 8 361 649 B2 bekannt.

[0007] Die US 8 541 126 B2 beschreibt ein Batteriepack, bei dem Gruppen von Akkumulatorzellen durch eine Barriere voneinander getrennt sind. Auf diese Weise können zwar die Akkumulatorzellen einer Gruppe durchgehen, wenn eine Akkumulatorzelle der Gruppe versagt, ein Übergreifen der Schädigung auf eine andere Gruppe wird jedoch verhindert.

[0008] Aus der US 9 093 726 B2 ist ein Batteriepack bekannt, der einen mit Flüssigkeit gefüllten Kanal aufweist. Der Kanal besitzt Sollbruchstellen, die bei erhöhter Temperatur versagen. Kommt es zum thermischen Durchgehen, also einer stark exothermen Reaktion eines Akkumulatorelements, bricht die Sollbruchstelle, die Flüssigkeit tritt aus und kühlt den Batteriepack an der übersetzten Stelle.

[0009] In der US 2010/0151308 A1 ist ein Batteriepack beschrieben, bei dem zwischen zwei Lagen an Rundzellen Luftspalte angeordnet sind. Die Wärmekapazität der Rundzellen einerseits und die Dimensionen des Luftspalts sind so gewählt, dass ein Übergreifen des Durchgehens von einer havarierten Batteriezeile auf eine benachbarte Lage verhindert wird.

[0010] Bei dem Akkumulator, der aus der US 8,592,076 B2 bekannt ist, sind einzelne Batterien durch eine Trennplatte voneinander getrennt, die intumeszierendes Material enthält. Im Havariefall schäumt das intumeszierende Material auf und verhindert so eine Ausbreitung der Schädigung.

[0011] Es ist wünschenswert, dass Akkumulatoren, insbesondere für den Einsatz in einem Fahrzeug, einerseits gut gegen ein thermisches Durchgehen geschützt sind und andererseits möglichst leicht sind. Beide Forderungen stehen jedoch im Widerstreit.

[0012] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Akkumulator vorzuschlagen, der gut gegen thermisches Durchgehen geschützt ist und dennoch im Vergleich zu anderen Lösungen mit geringem Gewicht herstellbar ist.

[0013] Die Erfindung löst das Problem durch einen gattungsgemäßen Akkumulator, bei dem die Akkumulatorzelle von einem flächenförmigen oder räumlichen textilen Gebilde in Umfangsrichtung zumindest im Wesentlichen vollständig umgeben ist, das eine kristallwasserhaltige Substanz, insbesondere Ettringit enthält. Calciumaluminatsulfat wird ebenfalls als Ettringitpulver betrachtet.

[0014] Gemäß einem zweiten Aspekt löst die Erfindung das Problem durch ein Verfahren zum Herstellen eines Akkumulators mit dem Schritt eines Umwickeln einer Akkumulatorzelle, insbesondere eines Gehäuses der Akkumulatorzelle, mit einem flächenförmigen oder räumlichen, textilen Gebilde, das eine kristallwasserhaltige Substanz, insbesondere eine ettringithaltige Substanz, enthält. Alternativ oder zusätzlich umfasst das Verfahren die Schritte (a) Umwickeln einer Hülse mit einem flächenförmigen oder räumlichen textilen Gebilde, das eine kristallwasserhaltige Substanz, insbesondere Ettringit, ent-

hält und (b) Einbringen der Akkumulatorzelle in die Hülse.

[0015] Vorteilhaft an der Erfindung ist, dass durch die Verwendung des flächenförmigen oder räumlichen textilen Gebildes einerseits meist nur ein geringes zusätzliches Gewicht in den Akkumulator eingebracht wird und andererseits ein Ausbreiten einer Havarie eingedämmt werden kann.

[0016] Günstig ist zudem, dass ein solcher Akkumulator vergleichsweise einfach hergestellt werden kann. So ist es in der Regel einfach, eine Akkumulatorzelle, bei der es sich vorzugsweise um eine Rundzelle handelt, mit dem flächenförmigen oder räumlichen textilen Gebilde zu umgeben. Beispielsweise wird die Akkumulatorzelle mit einem flächenförmigen textilen Gebilde umwickelt. Das Versehen der Akkumulatorzelle mit dem Brandschutzelement aus dem flächenförmigen oder räumlichen textilen Gebilde, das die kristallwasserhaltige Substanz enthält, wird damit zum Teil der - in der Regel automatisierten - Fertigung der Akkumulatorzellen. Das nachfolgende Anordnen der Akkumulatorzellen zum Akkumulator bleibt unverändert, sodass ein bestehender Fertigungsablauf kaum geändert werden muss.

[0017] Im Rahmen der vorliegenden Beschreibung wird unter dem Merkmal, dass der Akkumulator zumindest eine Akkumulatorzelle aufweist, insbesondere verstanden, dass der Akkumulator 2, 3, 4, 5 oder eine größere Anzahl an Akkumulatorzellen aufweist. Vorzugsweise hat jede Akkumulatorzelle eine Nenn-Zellenspannung von mindestens 2 Volt, insbesondere zumindest 4 Volt. Vorzugsweise hat jede Akkumulatorzelle eine Nenn-Zellenspannung von höchstens 6 Volt.

[0018] Vorzugsweise beträgt eine Kapazität der Akkumulatorzellen zumindest 3 Amperestunden, insbesondere zumindest 4 Amperestunden, vorzugsweise bevorzugt 5 Amperestunden. Vorzugsweise beträgt eine Kapazität der Akkumulatorzellen höchstens 15 Amperestunden, insbesondere höchstens 10 Amperestunden.

[0019] Vorzugsweise umfasst der Akkumulator so viele Akkumulatorzellen, dass diese, wenn sie in einer Reihenschaltung geschaltet sind, eine Spannung von zumindest 40 V abgibt.

[0020] Unter einer Akkumulatorzelle wird insbesondere eine in sich geschlossene Einheit verstanden, die genau ein galvanisches Element aufweist. Die Akkumulatorzelle besitzt insbesondere zwei elektrische Kontaktierungen, nämlich eine für den Pluspol und eine für den Minuspol. Die Akkumulatorzelle besitzt vorzugsweise ein Gehäuse. Das Gehäuse umgibt vorzugsweise keine Ladeschaltung. In ande-

ren Worten stellt die Akkumulatorzelle nur das galvanische Element dar.

[0021] Vorzugsweise handelt es sich bei den Akkumulatorzellen um Sekundärzellen, also um wieder aufladbare galvanische Elemente. Die Akkumulatorzellen sind beispielsweise Lithium-Zellen oder Natrium-Zellen. Insbesondere können die Akkumulatorzellen einen flüssigen Elektrolyten enthalten.

[0022] Unter dem Merkmal, dass die Akkumulatorzelle von dem textilen Gebilde umgeben ist, wird insbesondere verstanden, dass jede Akkumulatorzelle von einem eigenen textilen Gebilde umgeben ist. Es ist zwar möglich, dass nicht alle Akkumulatorzellen von einem textilen Gebilde umgeben sind, günstig ist es jedoch, wenn keine zwei Akkumulatorzellen existieren, die nebeneinander liegend von demselben textilen Gebilde umgeben sind. In der Regel handelt es sich um das gleiche textile Gebilde, nicht aber dasselbe. Es ist aber möglich und gemäß einer bevorzugten Ausführungsform vorgesehen, dass zwei, insbesondere prismatische Akkumulatorzellen, die in Längsrichtung hintereinander angeordnet sind, von demselben, insbesondere durchgängigen, textilen Gebilde umgeben sind. In anderen Worten wird für zumindest die Mehrzahl der Akkumulatorzellen das gleiche textile Material verwendet.

[0023] Unter dem Merkmal, dass das textile Gebilde die Akkumulatorzelle in Umfangsrichtung zumindest im Wesentlichen vollständig umgibt, wird insbesondere verstanden, dass vom geometrischen Schwerpunkt des Querschnitts der Akkumulatorzelle aus gesehen das Winkelintervall, entlang dem das Gebilde sich erstreckt, zumindest $0,9 * 2\pi$, insbesondere $0,95 * 2\pi$, beträgt. Besonders günstig ist es, wenn das textile Gebilde die Akkumulatorzelle in Umfangsrichtung vollständig umgibt. In diesem Fall ist das Winkelintervall 2π . Der Querschnitt der Akkumulatorzelle verläuft senkrecht zu einer Längsrichtung der Akkumulatorzelle. Wenn die Akkumulatorzelle, wie gemäß einer bevorzugten Ausführungsform vorgesehen, prismatisch ist, verläuft die Längsrichtung entlang der die Längsachse des Prismas.

[0024] Vorzugsweise hat die kristallwasserhaltige Substanz eine Aktivierungstemperatur, die unterhalb von 150°C , insbesondere unterhalb von 120°C liegt. Unter der Aktivierungstemperatur Unter der Aktivierungstemperatur wird insbesondere die extrapolierte Anfangstemperatur $T_{ei,r}$ gemäß EN ISO 11357-1/-5 verstanden. Oberhalb der Aktivierungstemperatur gibt die kristallwasserhaltige Substanz Kristallwasser ab. Wasser besitzt eine hohe Verdampfungswärme, sodass beim Verdampfen viel Wärme aufgenommen wird.

[0025] Günstig ist es, wenn die kristallwasserhaltige Substanz einen Binder aufweist, der die kristallwasserhaltigen Stoffe der kristallwasserhaltigen Substanz miteinander verbindet. Vorzugsweise handelt es sich bei dem Binder um ein Polymer. Günstig ist es, wenn der Binder ein Polyacrylat enthält, insbesondere besteht der Binder bezogen auf Massenprozent zu mindestens überwiegend aus Polyacrylat. Beispielsweise enthält der Binder zu mindestens überwiegend Polyvinylacetat. Günstig ist es, wenn der Binder Ethylvinylacetat enthält. Beispielsweise enthält der Binder zu mindestens 15 Masseprozent Vinylacetat.

[0026] Unter der Wärmeaufnahmekapazität wird die Fähigkeit der kristallwasserhaltigen Substanz verstanden, oberhalb einer Aktivierungstemperatur, die auch Anfangstemperatur $T_{ei,r}$ genannt werden kann, Wärme aufzunehmen. Insbesondere ist die Wärmeaufnahmekapazität die Wärmeänderung Δq gem. EN ISO 11357-1 (3.5). Die Wärmeaufnahmekapazität Δq beträgt, insbesondere von der Anfangstemperatur $T_{ei,r}$ bis 200°C zu mindestens 500 Kilojoule pro Kilogramm, insbesondere zu mindestens 750 kJ/kg. Eine Obergrenze für die Wärmeaufnahmekapazität Δq ist vorzugsweise 1000 kJ/kg. Die Wärmeaufnahme ist größer als die Wärme, die aufgrund der Wärmekapazität des Wärmeaufnahme Stoffes beim Erwärmen aufgenommen wird.

[0027] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform hat der Wärmeaufnahme Stoff eine extrapolierte Anfangstemperatur $T_{ei,r}$ die unterhalb von 100°C, insbesondere unterhalb von 80°C, liegt. Besonders bevorzugt liegt die Reaktionsbeginn-Temperatur $T_{i,r}$ nach EN ISO 11357-1/-5 unterhalb von 80°C. Das bewirkt, dass die kristallwasserhaltige Substanz rechtzeitig ihre Kühlwirkung entfaltet.

[0028] Die kristallwasserhaltige Substanz hat vorzugsweise eine Wärmeaufnahmekapazität von zu mindestens 500 Joule pro Gramm.

[0029] Eine flächenspezifische Masse des textilen Gebildes an kristallwasserhaltiger Substanz beträgt vorzugsweise zu mindestens 300 Gramm pro Quadratmeter, vorzugsweise zu mindestens 450 Gramm pro Quadratmeter, insbesondere zu mindestens 600 Gramm pro Quadratmeter. Die Fläche ist dabei die jeweilige Fläche des Materials, das zum Herstellen des textilen Gebildes verwendet wird.

[0030] Vorzugsweise beträgt ein Anteil an kristallwasserhaltiger Substanz an der gesamten Flächenmasse des textilen Gebildes zu mindestens 60 Gewichtsprozent, vorzugsweise zu mindestens 80 Gewichtsprozent, besonders bevorzugt zu mindestens 95 Gewichtsprozent.

[0031] Das textile Gebilde hat vorzugsweise eine Gesamt-Wärmeaufnahmekapazität, die zu mindestens dem 0,2-fachen, insbesondere zu mindestens dem 0,4-fachen, des Energieinhalts der Akkumulatorzelle entspricht. Der Energieinhalt der Akkumulatorzelle ist diejenige Menge an elektrischer Energie, die in der Akkumulatorzelle maximal gespeichert werden kann, ohne die Nenn-Spannung zu überschreiten.

[0032] Vorzugsweise weist das textile Gebilde zu mindestens oder genau eine Substanz, insbesondere zu mindestens oder genau zwei Substanzen, insbesondere zu mindestens oder genau drei Substanzen aus der folgenden Liste auf:

$MgCO_3 \cdot 3H_2O$ (Nesquehonit),
 $3CaO \cdot Al_2O_3 \cdot 3CaSO_4 \cdot 32H_2O$ (Ettringit),
 $AlNH_4(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$,
 $KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$,
 $Al_2(SO_4)_3 \cdot 12H_2O$ (Alunogen),
 $Al_2(SO_4)_3 \cdot 18H_2O$;
 $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ (Bittersalz) + Derivate,
 $MgCl_2 \cdot 6H_2O$; $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ (+ Derivate),
 $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ (+ Derivate),
 $CaSO_4 \cdot 2H_2O$,
 $Na_3(HCO_3)CO_3 \cdot 2H_2O$; H_3BO_3 ,
 $Na_2SiO_3 \cdot 9H_2O$ (+ Derivate) und
 $Mg(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$

und andere Hydratationsstufen dieser Stoffe.

[0033] Ettringit setzt bereits bei 80°C Kristallwasser frei, das verdunstet und beim Überschreiten von 100° verdampft. Die Verdampfungswärme von Wasser ist überaus hoch, sodass das vom Ettringit abgegebene Kristallwasser die durchgehende Batterie effektiv kühlt.

[0034] Bei dem textilen Gebilde handelt es sich insbesondere nicht um einen Faden oder ein Seil. Selbstverständlich kann das textile Gebilde aber aus einem Faden oder einem Seil aufgebaut sein. Maßgeblich ist, dass das textile Gebilde durch eine Vielzahl an Fäden und/oder durch zu mindestens einen Faden oder ein Seil gebildet ist, das ein flächiges oder räumliches Gebilde ausbildet. Das kann beispielsweise durch ein Vermaschen oder Verweben erfolgt sein.

[0035] Das textile Gebilde ist vorzugsweise ein Gewebe, Gewirk, Gestrick, Geflecht, Nähgewirk, Vliesstoff oder Filz. Günstig ist es, wenn das textile Gebilde eine Textilbahn bildet unter einer Textilware

wird ein textiles Gebilde verstanden, dessen Länge zumindest zehnmal so groß ist wie seine Breite.

[0036] Vorzugsweise ist das textile Gebilde aus Brandschutztextil aufgebaut. Unter einem Brandschutztextil wird insbesondere ein Gewebe, Gelege oder Gestrick verstanden, das nicht brennbar ist und Temperaturbelastungen hinreichend lange widersteht, um einem Durchtritt von Flammen und/oder Rauch insbesondere für zumindest für 30 Minuten gemäß der EN 1634-3 und/oder DIN EN 12101-1 zu widerstehen. Vorteilhaft an der Verwendung von Brandschutztextilien ist der geringe Fertigungsaufwand. So ist es möglich, das Brandschutzelement aus ein, zwei, drei oder mehr flächigen Brandschutztextil-Stücken durch Verbinden, insbesondere Vernähen, herzustellen.

[0037] Das textile Gebilde kann eine brennbare Substanz aufweisen, beispielsweise ein Polymer wie insbesondere Polyester. Insbesondere kann das textile Gebilde einen Gewichtsanteil von zumindest 10 Gewichtsprozent an brennbarer Substanz aufweisen. Vorzugsweise liegt der Gewichtsanteil an brennbarer Substanz bei höchstens 70 Gewichtsprozent, insbesondere höchstens 50 Gewichtsprozent, besonders bevorzugt höchstens 30 Gewichtsprozent. Intuitiv ergibt das Verwenden von brennbaren Substanzen in einer Vorrichtung, die ein Übergreifen eines thermischen Versagens von einem versagenden Akkumulatorelement auf benachbarte Akkumulatorelemente verhindern soll, keinen Sinn. Es wurde aber überraschend herausgefunden, dass brennbares Material verwendbar ist. Das ist vorteilhaft, da brennbares Material in der Regel einfacher zu verarbeiten ist und/oder eine geringere Dichte hat als nicht brennbares Material. Unter brennbarem Material wird ein Material verstanden, das oberhalb einer Zündtemperatur in Luft exotherm reagiert.

[0038] Vorzugsweise hat das flächige textile Gebilde eine flächenspezifische Masse von 15-30 g/Quadratmeter. Alternativ oder zusätzlich hat das textile Gebilde eine Dicke von 0,7-2,5 mm, insbesondere 1,0-1,8 mm.

[0039] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform bildet das textile Gebilde zumindest zwei Wickellagen. Hierunter wird insbesondere verstanden, dass an jeder Stelle des Umfangs der Akkumulatorzelle zumindest zwei Schichten des textilen Gebildes in radialer Richtung hintereinander liegen.

[0040] Günstig ist es, wenn das textile Gebilde als Schlauch oder Strumpf ausgebildet ist. In diesem Fall ist es günstig, wenn zwei, drei oder mehr Akkumulatorzellen in Längsrichtung, also entlang ihrer Längserstreckung, insbesondere koaxial, im gleichen Schlauch angeordnet sind. Unter einem

Schlauch wird insbesondere ein textiles Gebilde verstanden, der bezüglich einer in radialer Richtung wirkenden Kraft nachgiebig und/oder nicht formstabil ist. In anderen Worten weicht ein Schlauch in radialer Richtung einer radial wirkenden Kraft aus. Alternativ oder zusätzlich ist ein Schlauch biegeelastisch. Das heißt insbesondere, dass er elastisch wiederholt biegsam ist, ohne zu brechen. Unter einem Strumpf wird ein einseitig geschlossener Schlauch verstanden.

[0041] Günstig ist es alternativ, wenn das textile Gebilde als Hülse ausgebildet ist oder Teil einer Hülse ist. Die Hülse umgibt eine Akkumulatorzelle, insbesondere genau eine Akkumulatorzelle oder zwei, drei oder mehr, insbesondere prismatische, Akkumulatorzellen, die in Längsrichtung hintereinander angeordnet sind.

[0042] Die Hülse hat vorzugsweise eine Hülsendicke von 0,7-2,5 mm, insbesondere 1,0-1,8 mm. Die Hülsendicke ist die Differenz aus einem Umzylinderdurchmesser eines gedachten Ausgleichszylinders durch die äußere Oberfläche der Hülse einerseits und einem Innenzylinderdurchmesser eines gedachten Ausgleichszylinders durch die innere Oberfläche der Hülse andererseits.

[0043] Eine derartige Dicke hat den Vorteil, dass einerseits die Ausbreitung einer Havarie gestoppt werden kann und andererseits ein vergleichsweise nur geringes Zusatzgewicht entsteht.

[0044] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform ist die Akkumulatorzelle mit Spiel in der Hülse angeordnet. Insbesondere existiert eine Lücke, insbesondere ein Ringspalt, zwischen der Akkumulatorzelle und der Hülse. Die Lücke, insbesondere der Ringspalt, hat eine lichte Weite von vorzugsweise zumindest 0,05, insbesondere 0,1 mm. Versagt die Akkumulatorzelle, so kann sie an ihrer Mantelfläche platzen. Dadurch entsteht ein geringerer Spitzen- druck, was eine Beschädigung benachbarter Zellen unwahrscheinlicher macht.

[0045] Insbesondere wenn das textile Gebilde direkt auf die Akkumulatorzelle aufgebracht, ist, ist es günstig, wenn das textile Gebilde zumindest abschnittsweise einen Klebstoff aufweist, insbesondere selbstklebend ist. Als Klebstoff wird beispielsweise Acrylat verwendet. Es ist dann möglich und gemäß einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens vorgesehen, das textile Gebilde mit der Akkumulatorzelle so in Kontakt zu bringen, dass der Klebstoff an der Akkumulatorzelle klebt. Das ermöglicht eine besonders einfache Fertigung. Alternativ kann das textile Gebilde auf einen Hülsegrundkörper aufgeklebt werden. Die Akkumulatorzelle wird dann vorzugsweise in den

Hülsengrundkörper eingebracht, insbesondere eingeschoben.

[0046] Vorzugsweise besitzt der Akkumulator zumindest eine zweite Akkumulatorzelle, wobei die zumindest eine zweite Akkumulatorzelle von einem zweiten flächenförmigen oder räumlichen kristallwasserhaltigen, insbesondere ettringithaltigen, textilen Gebilde zumindest im Wesentlichen umgeben ist.

[0047] Vorzugsweise umgibt das Gebilde und/oder die Hülse die Akkumulatorzelle bezüglich der Längsrichtung der Akkumulatorzelle zu zumindest 80 %, insbesondere zu zumindest 90 %, vorzugsweise vollständig.

[0048] Vorzugsweise ist das textile Gebilde aus zumindest einem Garn aufgebaut, das Ettringit enthält. In diesem Fall ist die kristallwasserhaltige Substanz, insbesondere das Ettringit, im Inneren des Garns angeordnet und ist von einem Hüllmaterial umgeben und/oder die kristallwasserhaltige Substanz ist auf einer Oberfläche des Garns vorhanden. Unter dem Garn wird insbesondere ein Garn gemäß DIN 60900-1:1988-07 verstanden, insbesondere ein linienförmiges, dünnes textiles Gebilde aus einer oder mehreren Fasern.

[0049] Alternativ oder zusätzlich besitzt das textile Gebilde zumindest zwei Lagen aus textilem Material, zwischen denen die kristallwasserhaltige Substanz angeordnet ist.

[0050] Besonders günstig ist es, wenn das textile Gebilde eine kristallwasserhaltige, insbesondere ettringithaltige, Beschichtung aufweist.

[0051] Um im Versagensfall einer Akkumulatorzelle weitere Wärme abzuführen, ist es günstig, wenn das textile Gebilde ein Phasenwechselmaterial enthält und/oder damit beschichtet ist.

[0052] Vorzugsweise besitzt der Akkumulator eine Vielzahl an Akkumulatorzellen, die jeweils ein Gehäuse aufweisen und von einem flächenförmigen oder räumlichen, kristallwasserhaltigen, insbesondere ettringithaltigen, textilen Gebilde in Umfangsrichtung zumindest im Wesentlichen vollständig umgeben sind, wobei die Akkumulatorzellen in einem regelmäßigen Muster angeordnet sind.

[0053] Günstig ist es, wenn das textile Gebilde eine Hülle aus Metall, insbesondere aus Aluminiumfolie, besitzt. Erwärmt sich die Akkumulatorzelle und damit das textile Gebilde lokal, führt die Hülle aus Metall dazu, dass der Temperaturgradient sich verringert. Das wiederum vermindert die Wahrscheinlichkeit einer Überhitzung einer benachbarten Akkumulatorzelle.

[0054] Günstig ist es, wenn zumindest eine Mehrzahl der Akkumulatorzellen eine Stirnseite und eine der Stirnseite gegenüberliegende Bodenseite hat, die vom textilen Gebilde nicht vollständig umgeben ist. Havariert die Akkumulatorzelle, kann das entstehende heiße Gas über die Stirnseite oder die Bodenseite entweichen.

[0055] Besonders günstig ist es, wenn auf der Stirnseite und/oder der Bodenseite ein kristallwasserhaltiger, insbesondere ettringithaltiger, Deckel angeordnet ist. Beim Durchgehen der Akkumulatorzelle wird der Deckel abgestoßen, sodass heiße Gase der Zelle ausströmen können. Die benachbarten Akkumulatorzellen sind durch den Deckel vor der entstehenden Hitze geschützt.

[0056] Im Folgenden wird die Erfindung anhand der beigefügten Zeichnungen näher erläutert. Dabei zeigt

Fig. 1 in der **Fig. 1a** einen erfindungsgemäßen Akkumulator in einer dreidimensionalen Ansicht, in der **Fig. 1b** eine perspektivische schematische Ansicht einer Akkumulatorzelle, die von einer Hülse umgeben ist und in der **Fig. 1c** die Hülse aus **Fig. 1b**,

Fig. 2 in der **Fig. 2a** einen schematischen Querschnitt durch das textile Gebilde, in der **Fig. 2b** einen Querschnitt quer zur Längsachse durch eine Akkumulatorzelle, die mit dem textilen Gebilde umgeben ist, das auf einer Hülse angeordnet ist, in der **Fig. 2c** einen Querschnitt quer zur Längsachse durch und eine Akkumulatorzelle, an deren Gehäuse das textile Gebilde angeklebt ist und in der **Fig. 2d** einen Querschnitt durch eine textiles Gebilde gemäß einer zweiten Ausführungsform, dass zwei Lagen hat.

Fig. 3 zeigt einen Querschnitt durch eine Akkumulatorzelle, die von einem textilen Gebilde umgeben ist und einen Deckel aufweist.

[0057] **Fig. 1 a** zeigt eine dreidimensionale der Ansicht eines Akkumulators 10 mit mehreren Akkumulatorzellen 12.i ($i = 1, 2, \dots, N$), die von einem Zellhalter 13 gehalten werden. Es sind leere Plätze für Akkumulatorzellen eingezeichnet, die mit weiteren Akkumulatorzellen gefüllt werden können.

[0058] Jede Akkumulatorzelle hat eine Stirnfläche 14, eine Bodenfläche 16 sowie eine Mantelfläche 18, die zwischen der Stirnfläche 14 und der Bodenfläche 16 verläuft. Bei den Akkumulatorzellen 12.i handelt es sich vorzugsweise - wie im vorliegenden Fall - um Rundzellen. Der Übersichtlichkeit halber ist in **Fig. 1a** eine Kontaktierung des Akkumulators nicht eingezeichnet, mittels der die Akkumulatorzellen 12.i in Reihe geschaltet sind. Der Deckelhalter 13 besitzt

Öffnungen 17.i für die jeweilige Akkumulatorzelle 12.i ($i = 1, 2, \dots, N$). Die Öffnungen 17.i sind so angeordnet, dass die jeweiligen Stirnseiten S.i der Akkumulatorzellen 12.i zugänglich sind. **Fig. 1 b** zeigt schematisch die Akkumulatorzelle 12.1, die von einer Hülse 20 umgeben ist.

[0059] Fig. 1c zeigt die Hülse 20, die einen optionalen Hülsegrundkörper 22 und zumindest eine Wickelage aus einem textilen Gebilde 24 aufweist. Im vorliegenden Fall ist das Gebilde 24 ein Band. Das Band, bei dem es sich um ein Vlies handeln kann, ist im vorliegenden Fall spiralförmig um den Hülsegrundkörper 22 gewickelt. Auf diese Weise ist der Hülsegrundkörper 22 und damit auch die Akkumulatorzelle in Umfangsrichtung vollständig von dem textilen Gebilde 24 umgeben.

[0060] Fig. 2a zeigt einen Querschnitt durch das textile Gebilde 24, das eine Textillage 26, hier in Form einer Vlieslage, eine Klebeschicht 28 und eine Wärmeabsorptionsschicht 30 aufweist. Die Klebeschicht 28 und die Wärmeabsorptionsschicht 30 sind auf gegenüberliegenden Seiten der Textillage 26 angeordnet.

[0061] Die textile Lage 26 hat eine Lagen-Dicke d_{26} von beispielsweise $d_{26} = 50 \mu\text{m}$ bis $250 \mu\text{m}$. Die Klebeschicht 28 hat eine Klebeschicht-Dicke d_{28} von beispielsweise bis $d_{28} = 50 \mu\text{m}$ bis $250 \mu\text{m}$. Die Wärmeabsorptionsschicht 30 hat eine Dicke d_{30} von beispielsweise bis $d_{30} = 250 \mu\text{m}$ bis $500 \mu\text{m}$.

[0062] Die textile Lage 26 kann aus verfilzten Glasfasern oder Glasfasern oder einem Polyestervlies, die mittels eines Klebstoffs miteinander verbunden sind, bestehen. Die Klebeschicht 28 besteht beispielsweise aus einem Acryl-Kleber. Die Wärmeabsorptionsschicht 30 umfasst Ettringitpulver, das mittels eines Binders, beispielsweise ebenfalls eines Acrylats, gebunden ist.

[0063] Fig. 2d zeigt einen Querschnitt durch ein textiles Gebilde 24, das zwei Lagen aufweist, nämlich zusätzlich zu der ersten textilen Lage 26 eine zweite textile Lage 26'. Zwischen den textilen Lagen 26, 26' ist die Wärmeabsorptionsschicht 30 angeordnet. An einer der textilen Lagen 26, 26' ist die Klebeschicht 28 angeordnet.

[0064] Fig. 2b zeigt einen Querschnitt durch die Akkumulatorzelle 12.1 mit der Hülse 20. Es ist zu erkennen, dass das textile Gebilde 24 spiralförmig um den Hülsegrundkörper 22 herum gewickelt ist. Im vorliegenden Fall bildet das textile Gebilde 24 zwei Wickelagen. Die Hülse 20 hat beispielsweise eine Hülsendicke d_{20} zwischen 0,5 mm und 2 mm.

[0065] Fig. 2c zeigt eine zweite Ansicht auf eine Akkumulatorzelle 12.1, auf deren Gehäuse 32 das

textile Gebilde 24 aufgewickelt ist und drei Wickelagen bildet.

[0066] Fig. 3 zeigt einen Querschnitt durch eine Akkumulatorzelle 12, die von einem textilen Gebilde 24 umgeben ist, das in zwei Lagen um die Akkumulatorzelle 12 herum gewickelt ist. An der Stirnseite S ist ein Deckel 34 aus einem kristallwasserhaltigen Material angeordnet. Der Deckel 34 liegt in einer Plattenebene E des Zellhalters 13. Der Deckel 34 wird beispielsweise dadurch hergestellt, dass pastöses oder flüssiges kristallwasserhaltiges Material in die Öffnungen 17.i eingebracht, insbesondere eingegossen, wird.

Bezugszeichenliste

10	Akkumulator
12	Akkumulatorzelle
13	Zellhalter
14	Stirnfläche
16	Bodenfläche
18	Mantelfläche
20	Hülse
22	Hülsegrundkörper
24	textiles Gebilde
26	Textillage
28	Klebeschicht
30	Wärmeabsorptionsschicht
32	Gehäuse
34	Deckel
d_{20}	Hülsendicke
d_{26}	Lagen-Dicke
d_{28}	Klebeschicht-Dicke
i	Laufindex (Akkumulatorzellen)
L	Längsachse

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- DE 102017127337 A1 [0002]
- US 10008704 B2 [0004]
- US 7749650 B1 [0006]
- US 8361649 B2 [0006]
- US 8541126 B2 [0007]
- US 9093726 B2 [0008]
- US 20100151308 A1 [0009]
- US 8592076 B2 [0010]

Patentansprüche

1. Akkumulator (10) mit
 - (a) zumindest einer Akkumulatorzelle (12), **dadurch gekennzeichnet**, dass
 - (b) die Akkumulatorzelle (12) von einem flächenförmigen oder räumlichen textilen Gebilde (24), das eine kristallwasserhaltige Substanz, insbesondere Ettringit enthält, in Umfangsrichtung zumindest im Wesentlichen vollständig umgeben ist.

2. Akkumulator (10) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass
 - (a) das textile Gebilde (24) als Schlauch ausgebildet ist und eine Vielzahl an Akkumulatorzellen (12) von jeweils einem Schlauch umgeben ist und/oder
 - (b) das textile Gebilde (24) als Hülse (20) ausgebildet oder Teil einer Hülse (20) ist, wobei die Hülse (20) eine Akkumulatorzelle (12) umgibt.

3. Akkumulator (10) nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das textile Gebilde (24) zumindest abschnittsweise selbstklebend ist.

4. Akkumulator nach einem der vorstehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch**
 - (a) zumindest eine zweite Akkumulatorzelle (12),
 - (b) wobei die zumindest eine zweite Akkumulatorzelle (12) von einem zweiten flächenförmigen oder räumlichen kristallwasserhaltigen textilen Gebilde (24) zumindest im Wesentlichen vollständig umgeben ist.

5. Akkumulator (10) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass
 - (a) die Akkumulatorzellen (12) jeweils ein Gehäuse aufweisen und das textile Gebilde (24) am Gehäuse anliegt und/oder
 - (b) das Gebilde (24) um die Akkumulatorzelle (12) herumgewickelt ist.

6. Akkumulator (10) nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass
 - (a) zumindest eine der Akkumulatorzellen (12) eine Rundzelle ist und/oder
 - (b) das textile Gebilde (24) ein Gewebe, Gewirk, Gestrick, Geflecht, Nähgewirk, Vliesstoff oder Filz ist und zumindest zwei Lagen ausbildet.

7. Akkumulator (10) nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass
 - (a) das textile Gebilde (24) aus zumindest einem Garn oder zumindest einer Faser aufgebaut ist, das eine kristallwasserhaltige Substanz, insbesondere Ettringit, enthält und/oder
 - (b) das textile Gebilde (24) zumindest zwei Lagen besitzt und eine kristallwasserhaltige Substanz, insbesondere Ettringit, zwischen zwei Lagen angeordnet ist und/oder

- (c) das textile Gebilde (24) eine kristallwasserhaltige, insbesondere ettringithaltige, Beschichtung hat.

8. Akkumulator (10) nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das textile Gebilde (24) ein Phasenwechselmaterial enthält und/oder damit beschichtet ist.

9. Akkumulator (10) nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass um das textile Gebilde eine äußere Hülle aus Metall, insbesondere Aluminium, angeordnet ist.

10. Akkumulator (10) nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass
 - (a) zumindest eine Mehrzahl der Akkumulatorzellen (12) eine Stirnseite und eine der Stirnseite gegenüber liegende Bodenseite hat, die vom textilen Gebilde (24) nicht vollständig umgeben ist und einen auf der Stirnseite angeordneten, kristallwasserhaltigen, insbesondere ettringithaltigen, Deckel (34) aufweisen und/oder
 - (b) dass die Akkumulatorzellen (12) von einem plattenförmigen Zellhalter (13) fixiert werden, wobei der Zellhalter Öffnungen für die Akkumulatorzellen aufweist und wobei die Deckel (34) zumindest auch in einer Plattenebene des Zellhalters (13) liegen.

11. Verfahren zum Herstellen eines Akkumulators (10), **gekennzeichnet durch** die Schritte:
 - (a) Umwickeln einer Akkumulatorzelle (12), insbesondere eines Gehäuses einer Akkumulatorzelle (12), mit einem flächenförmigen oder räumlichen, textilen Gebilde (24), das eine kristallwasserhaltige Substanz enthält oder
 - (b) Umwickeln einer Hülse (20) mit einem flächenförmigen oder räumlichen, textilen Gebilde (24), das eine kristallwasserhaltige Substanz, insbesondere Ettringit enthält und Einbringen einer Akkumulatorzelle (12) in die Hülse (20).

Es folgen 3 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

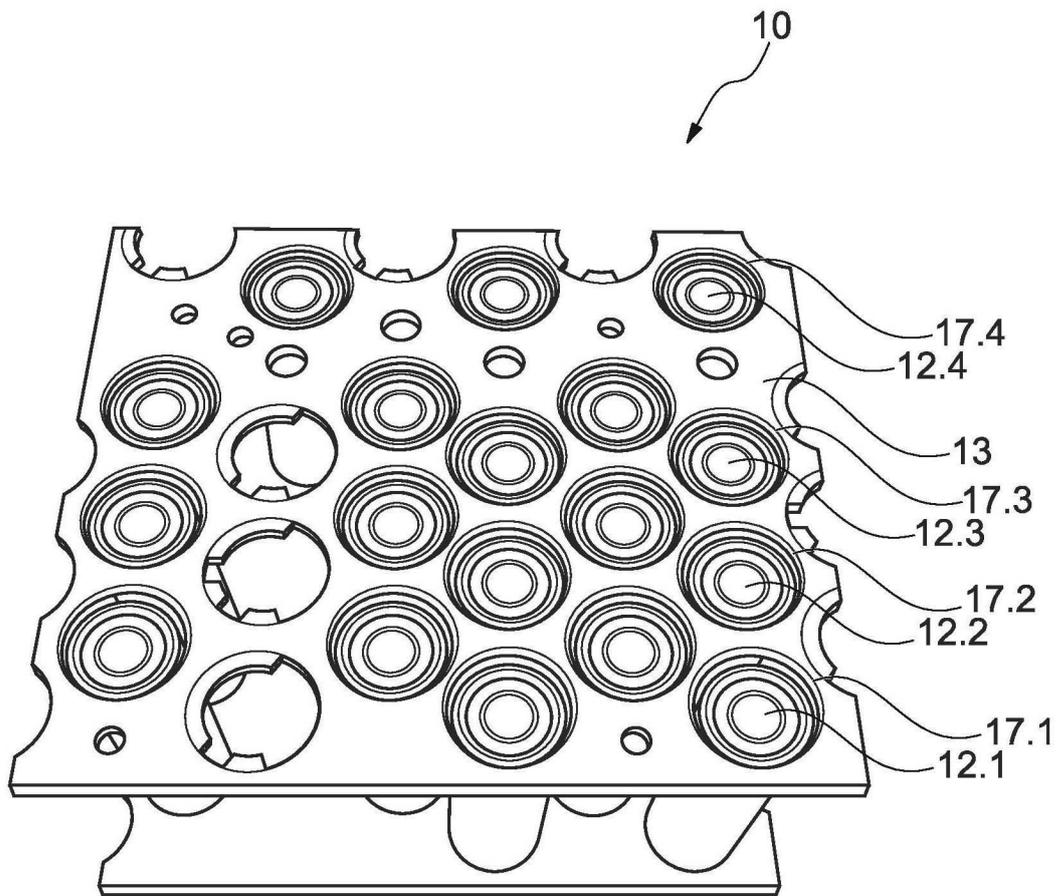


Fig. 1a

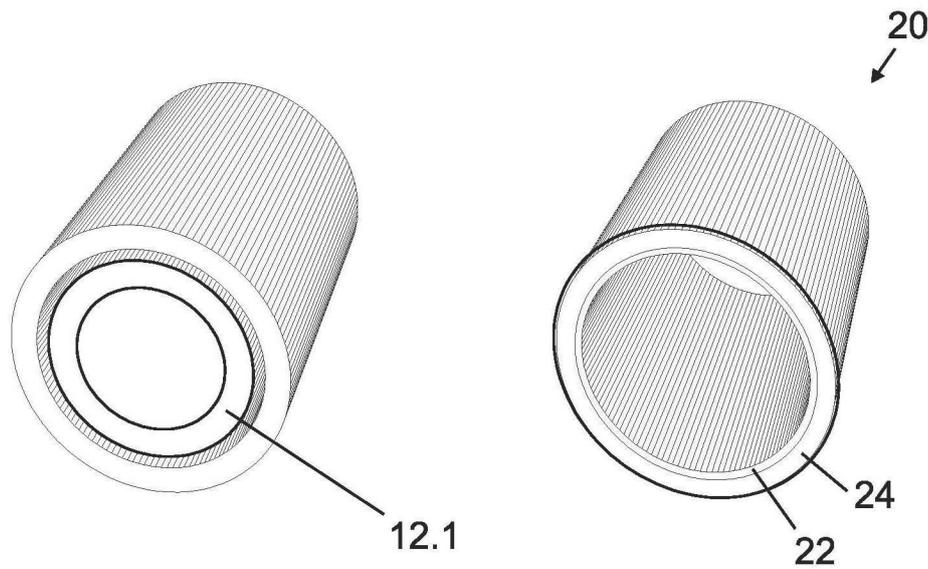


Fig. 1b

Fig. 1c

Fig. 1

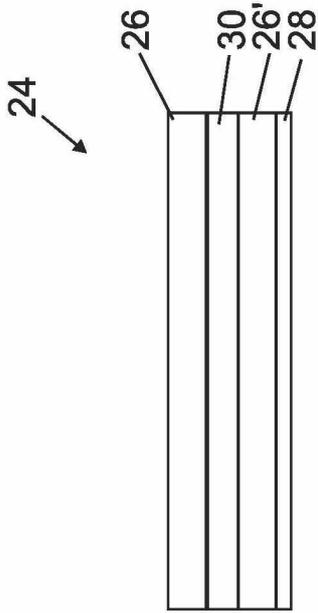


Fig. 2d

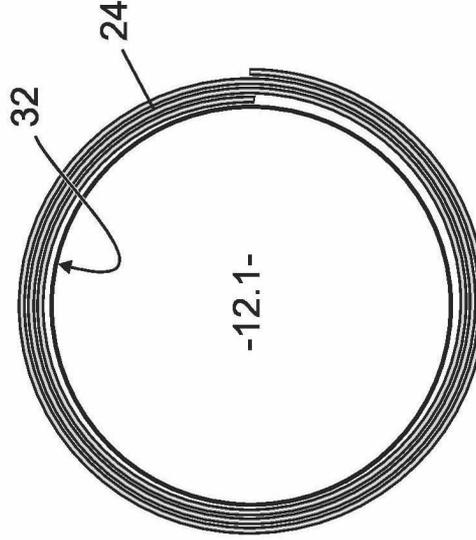


Fig. 2c

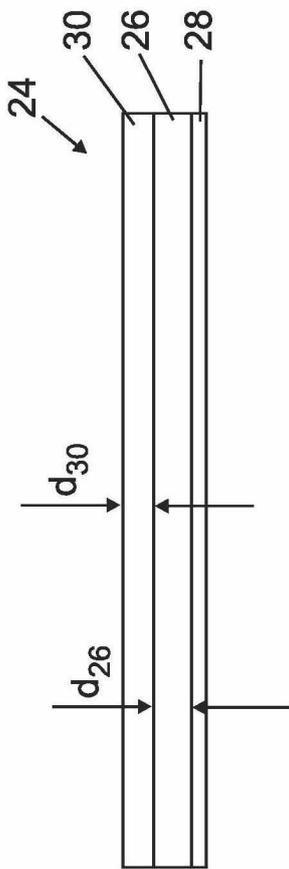


Fig. 2a

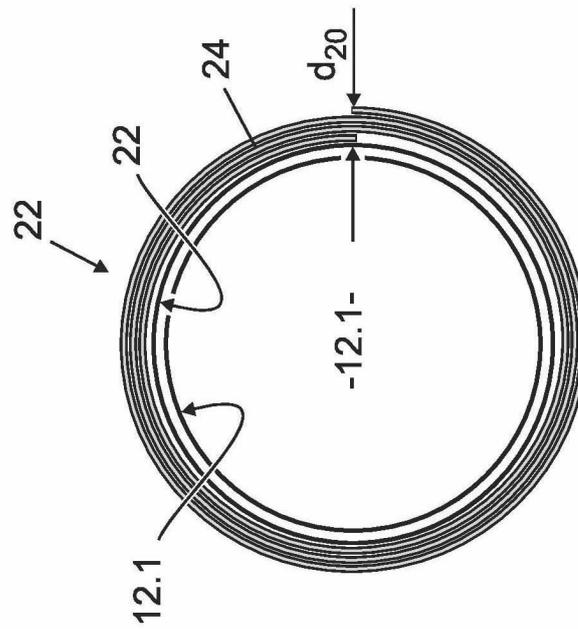


Fig. 2b

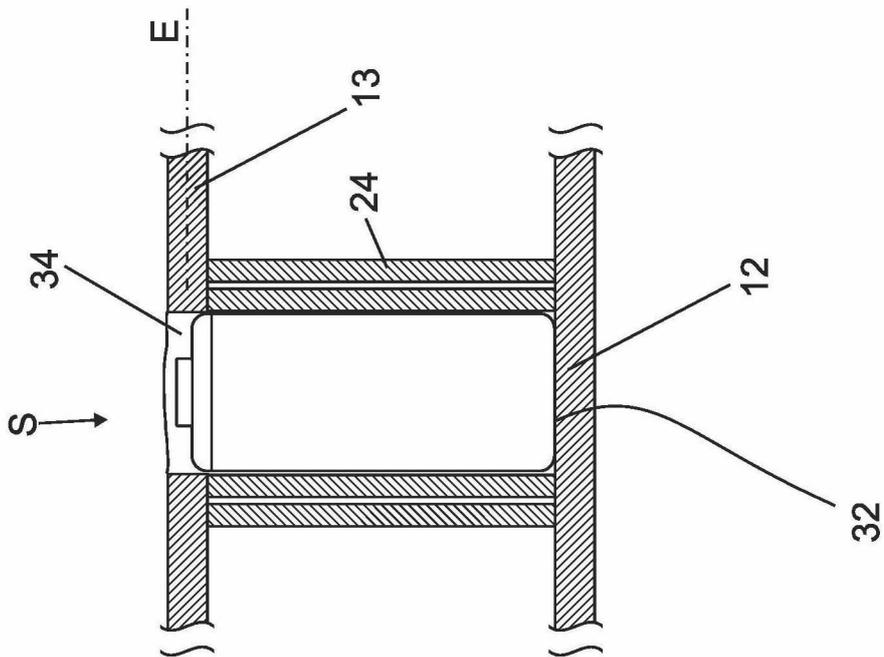


Fig. 3