

(12)

Patentschrift

(21) Anmeldenummer: A 51032/2020
(22) Anmeldetag: 26.11.2020
(45) Veröffentlicht am: 15.02.2023

(51) Int. Cl.: **H01M 50/103** (2021.01)
H01M 50/147 (2021.01)
H01M 50/183 (2021.01)
H01M 10/617 (2014.01)

(56) Entgegenhaltungen:
US 2015318526 A1
US 2016233478 A1
US 2013260212 A1
US 2010143773 A1

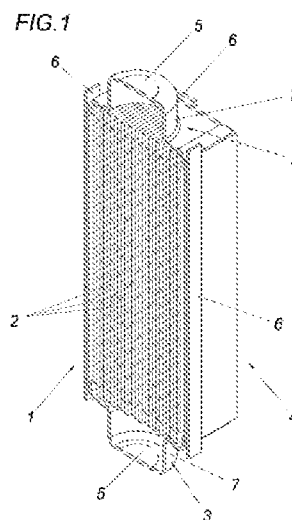
(73) Patentinhaber:
Kreisel Electric GmbH & Co KG
4261 Rainbach im Mühlkreis (AT)

(72) Erfinder:
Kreisel Philipp
4240 Freistadt (AT)

(74) Vertreter:
Hübscher & Partner Patentanwälte GmbH
4020 Linz (AT)

(54) Batteriezele

(57) Es wird eine Batteriezele mit von einem Zellenmantel (1) umgebenen Elektroden (2), wobei ein Endabschnitt (3) des Zellenmantels (1) einen Kreiszylinder bildet beschrieben. Um eine Batteriezele der eingangs geschilderten Art so auszugestalten, dass insbesondere bei einer Anwendung in einem fluidtemperierten Batteriemodul bei guten Temperiereigenschaften eine zuverlässig abgedichtete Lagerung erlaubt und dabei die Energiedichte kreiszylindrischer Batteriezele übertröffen wird, wird vorgeschlagen, dass an dem kreiszylindrischen Endabschnitt (3) ein Aufnahmeabschnitt (4) mit sich paarweise parallel gegenüberliegenden Mantelflächen anschließt.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf eine Batteriezelle mit von einem Zellenmantel umgebenen Elektroden, wobei ein Endabschnitt des Zellenmantels einen Kreiszylinder bildet.

[0002] Aus dem Stand der Technik sind Batteriezellen bekannt, deren Zellmäntel verschiedene Grundformen aufweisen. Die Form des Zellmantels beeinflusst mehrere Parameter der Batteriezelle, beispielsweise bestimmt sie das Verhältnis der Batteriezellenoberfläche zum Batteriezellenvolumen und die Art und Weise, wie die Elektroden und eventuelle weitere Komponenten innerhalb der Batteriezelle angeordnet werden. Bei Batteriezellen mit kreiszylindrischem Grundkörper werden üblicherweise Anode, Separatorschicht und Kathode aufeinander angeordnet und spiralförmig zu einer sogenannten Jelly Roll gewickelt, um so den vorhandenen Raum im Grundkörper effizient auszunutzen. Kreiszylindrische Batteriezellen haben dabei den Vorteil (AT522356A4), dass ihre kompakte Bauweise nicht nur eine flexible Zusammenstellung von Batteriemodulen erlaubt, sondern dass ihr kreisrunder Querschnitt innerhalb eines Batteriemoduls die einfache Abdichtung eines Strömungskanals für ein Temperierfluid erlaubt. Innerhalb des Strömungskanals ergeben sich darüber hinaus günstige Anströmbedingungen. Nachteilig ist daran allerdings, dass die spiralförmig gewickelte Jelly Roll zu einer asymmetrischen Zellatmung bei Belastung führt, sodass für eine überbestimmungsfreie Lagerung, die noch dazu die Zellatmung berücksichtigt, ein verhältnismäßig hoher konstruktiver Aufwand erforderlich ist. Weiters ergibt sich ohne zusätzliche Maßnahmen eine ungleichmäßige Temperaturverteilung innerhalb eines Batteriemoduls, weil sich das Temperierfluid beim Durchströmen des Strömungskanals an die Temperatur der einzelnen Batteriezellen angleicht.

[0003] Der Erfindung liegt somit die Aufgabe zugrunde, eine Batteriezelle aufzuzeigen, die insbesondere bei einer Anwendung in einem fluidtemperierten Batteriemodul bei guten Temperiereigenschaften eine zuverlässig abgedichtete Lagerung erlaubt und dabei die Energiedichte kreiszylindrischer Batteriezellen übertrifft.

[0004] Die Erfindung löst die gestellte Aufgabe dadurch, dass an dem kreiszylindrischen Endabschnitt ein Aufnahmeabschnitt mit sich paarweise parallel gegenüberliegenden Mantelflächen anschließt. Der kreiszylindrische Endabschnitt erlaubt eine zuverlässig abgedichtete Lagerung, weil die elektrochemisch aktiven Elektroden im Aufnahmeabschnitt konzentriert werden können und somit eine betriebsbedingte Geometrieänderung am Endabschnitt vermieden wird. Der kreiszylindrische Endabschnitt hat darüber hinaus den Vorteil einer besseren Abdichtung bei durch Vibrationen hervorgerufenen, unerwünschten Rotationsbewegungen. Daraus ergibt sich, dass unter einem erfindungsgemäßen kreiszylindrischen Endabschnitt kein stirnseitig aus der Batteriezelle herausgeführter Kontaktstift, sondern ein Teil des Batteriezellenmantels verstanden wird, dessen Kreisdurchmesser wenigstens 50%, vorzugsweise wenigstens 80% des Durchmessers des größten in den Querschnitt des Aufnahmeabschnitts einschreibbaren Kreises betragen kann. Der Aufnahmeabschnitt ermöglicht die Anordnung der elektrochemisch aktiven Elektroden in Stapeln zwischen den paarweise parallel gegenüberliegenden Mantelflächen, wodurch Toträume besser genutzt und somit eine höhere Energiedichte erreicht werden kann. Die dabei gegenüber einer vollständig kreiszylindrischen Batteriezelle größere Oberfläche bei gleichem Volumen erlaubt dabei eine effizientere Temperierung. Schließlich ergibt sich im Übergangsbereich zwischen dem kreiszylindrischen Endabschnitt und dem Aufnahmeabschnitt eine quer zu den Mantelflächen verlaufende Anschlagfläche, die die Lagerung der Batteriezelle bezüglich ihrer Längsachse erleichtert.

[0005] Die Batteriezellen können besonders dicht in einem Batteriemodul gepackt werden, wenn aneinander angrenzende Mantelflächen des Aufnahmeabschnitts normal aufeinander stehen. Da Batteriemodule normalerweise eine im Wesentlichen rechteckige Grundform aufweisen, lässt sich die Packungsdichte der Batteriezellen im Batteriemodul erhöhen, wenn die Mantelflächen der an die Seitenwände des Batteriemoduls angrenzenden Batteriezellen parallel zu diesen Seitenwänden angeordnet werden können. So können sich ausbildende Toträume im Strömungskanal minimiert und ein Strömungskanal mit im Wesentlichen gleichbleibendem Querschnitt ermög-

licht werden.

[0006] Die Batteriezelle kann in einem fluidgekühlten Batteriemodul unabhängig von der räumlichen Ausrichtung stabil und fluiddicht gelagert werden, wenn an den Aufnahmeabschnitt zwei sich gegenüberliegende kreiszylindrische Endabschnitte anschließen. Dadurch kann die Batteriezelle an beiden Endabschnitten mit einer Dichtung umfasst und so fluiddicht gelagert werden. Dies schränkt die Freiheitsgrade der Bewegung der Batteriezelle im Batteriemodul ein und es kann vermieden werden, dass sich im Betrieb auftretenden Vibrationen auf die Batteriezellen fortpflanzen und zu einer ungleichmäßigen Beanspruchung der Dichtungen und daraus resultierenden Leckagen führen. Außerdem kann durch die verminderte Bewegung der Batteriezelle im Batteriemodul eine gleichmäßigere Umströmung der Batteriezellen mit Temperierfluid ermöglicht werden.

[0007] Die Energiedichte in der Batteriezelle kann erhöht werden, wenn im Aufnahmeabschnitt ein Elektrodenstapel untergebracht ist. Ein Elektrodenstapel umfasst dabei immer eine oder mehrere Schichten von Anoden, Separatoren und Kathoden. Die erfindungsgemäße Geometrie des Aufnahmekörpers erlaubt eine höhere Energiedichte als ein kreiszylindrischer Aufnahmekörper, da die Elektroden dicht, bevorzugt parallel zueinander, im Aufnahmekörper gestapelt werden können. Da die Mantelflächen des Aufnahmekörpers paarweise parallel zueinander verlaufen, können in einer bevorzugten Ausführungsform die Elektroden und weitere aktive Materialien dicht gepackt parallel zu zwei dieser Mantelflächen angeordnet werden. Als mögliche Elektrodenanordnungen für einen Elektrodenstapel sind eine Wicklung um einen länglichen Kern nach Art einer prismatischen Zelle oder besonders bevorzugt eine Schichtung oder Faltung nach Art einer Pouch-Zelle möglich.

[0008] Die Dichtheit eines Batteriemoduls kann im Falle elektrochemisch induzierter Verformungen an der Batteriezelle weiter verbessert werden, wenn die kreiszylindrischen Endabschnitte elektrodenstapelfrei ausgebildet sind. Darüber hinaus können dadurch die einzelnen Elektroden in den kreiszylindrischen Endabschnitten miteinander und/oder mit einem nach außen geführten elektrischen Kontaktpol verschaltet werden. Der quer zu den Mantelflächen verlaufende Anschlag im Übergangsbereich zwischen dem Aufnahmeabschnitt und den kreiszylindrischen Endabschnitten verhindert in diesem Zusammenhang das Austreten des Elektrodenstapels im Fehlerfall und verringert somit die Bildung von Kurzschlüssen innerhalb eines Batteriemoduls.

[0009] Damit die Batteriezelle trotz Lagerung in einem fluidgekühlten Batteriemodul einfach elektrisch kontaktiert werden kann, wird vorgeschlagen, dass ein kreiszylindrischer Endabschnitt wenigstens einen elektrischen Batteriezellenpol bildet. So kann der elektrisch leitfähige Batteriezellenpol räumlich einfach vom Fluidkanal abgegrenzt und die elektrische Leistung einfach von außen abgegriffen werden. Dies erleichtert insbesondere Seriell-, bzw. Parallelschaltungen mehrerer Batteriezellen unterschiedlicher Batteriemodule. Der elektrisch gegensinnige Batteriezellenpol kann entweder durch den übrigen Batteriezellenmantel gebildet werden, oder vom gegenüberliegenden kreiszylindrischen Endabschnitt ausgebildet werden.

[0010] Mehrere Batteriezellen können in einem gegebenen Volumen noch einfacher dicht gepackt werden, wenn die Mantelflächen des Aufnahmeabschnitts die gleiche Größe aufweisen. Dies ermöglicht eine sehr flexible Zusammenstellung einzelner Batteriezellen zu einem Batteriemodul, weil die aneinandergrenzenden Mantelflächen zweier benachbarter Batteriezellen bei entsprechend paralleler Ausrichtung die gleichen Dimensionen aufweisen. Im Fall, dass aneinander angrenzende Mantelflächen des Aufnahmeabschnitts normal aufeinander stehen, ergibt sich somit ein im Wesentlichen quadratischer Querschnitt des Aufnahmeabschnitts, wobei die Kanten nicht zuletzt fertigungsbedingt verrundet sein können.

[0011] Um gerade in einem Batteriemodul einen konstanten Abstand zwischen den einzelnen Batteriezellen vorgeben zu können, und damit die Ausbildung von Strömungskanälen zwischen aneinander angrenzenden Batteriezellen mit vordefinierten Dimensionen zu begünstigen, können die Mantelflächen des Aufnahmeabschnitts wenigstens einen Abstandhalter aufweisen. Dabei spielt es keine Rolle, ob der Abstandhalter einstückig mit den Mantelflächen ausgebildet oder aber auf die Mantelflächen aufgesetzt ist. Je Mantelfläche können ein oder mehrere Abstandhal-

ter vorgesehen sein. In einer besonders bevorzugten Ausführungsform weist jede der Mantelflächen des Aufnahmeabschnitts wenigstens einen Abstandhalter auf. Um die Ausbildung von Fluidströmungskanälen weiter zu begünstigen, können sich die Abstandhalter in Längsrichtung der Batteriezellen über eine Höhe von wenigstens 50%, insbesondere über eine Höhe von wenigstens 80% und besonders bevorzugt über die gesamte Höhe des Aufnahmeabschnitts erstrecken. Um einen direkten Wärmeübergang zwischen zwei benachbarten Batteriezellen zu vermeiden, können die Abstandhalter thermisch isolierend ausgebildet sein oder eine thermische Isolierung aufweisen.

[0012] Beim Einsatz der erfindungsgemäßen Batteriezelle in einem Batteriemodul empfiehlt es sich, dass die Mantelflächen der kreiszylindrischen Endabschnitte Dichtflächen zur Abdichtung eines Strömungskanals für ein Temperierfluid bilden.

[0013] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auch auf ein Batteriemodul mit mehreren, parallel zueinander angeordneten, erfindungsgemäßen Batteriezellen. Im Bereich der Aufnahmeabschnitte umfasst dieses Batteriemodul in einer bevorzugten Ausführungsform einen Strömungskanal für ein Temperierfluid, wobei es grundsätzlich keine Rolle spielt, ob die Aufnahmeabschnitte der Batteriezellen in einem gemeinsamen Strömungskanal für das Temperierfluid angeordnet sind, oder ob lediglich aneinander angrenzende Mantelflächen der Aufnahmeabschnitte einen Temperierkanal als Strömungskanal begrenzen. Die Temperierkanäle können darüber hinaus von den Abstandhaltern der Mantelflächen begrenzt sein.

[0014] In einer besonders bevorzugten Ausführungsform sind die Aufnahmeabschnitte der Batteriezellen in einem gemeinsamen Strömungskanal angeordnet und aneinander angrenzende Mantelflächen benachbarter Batteriezellen begrenzen einen Temperierkanal für das Temperierfluid.

[0015] Insbesondere in diesem Fall empfiehlt es sich, dass für das Temperierfluid ein quer zu einer Längsrichtung der Batteriezellen verlaufender Sammelkanal vorgesehen ist, von dem in Längsrichtung der Batteriezellen verlaufende Temperierkanäle abzweigen. Zufolge dieser Maßnahmen kann es im Sammelkanal, der vorzugsweise in den Übergangsbereichen zwischen den kreiszylindrischen Endabschnitten und den Aufnahmeabschnitten verläuft, zu einem geringen Druckverlust und damit zu einer gleichmäßigen Verteilung des Temperierfluids kommen, während die in Strömungsrichtung nachfolgenden Temperierkanäle einen höheren Druckverlust aufweisen, sodass sich das Temperierfluid gleichmäßig über alle Temperierkanäle verteilt. Selbstverständlich kann auch auf beiden Seiten der Aufnahmeabschnitte je ein Sammelkanal zum Zu- und Abführen des Temperierfluids vorgesehen sein.

[0016] Besonders günstige Strömungsbedingungen ergeben sich in diesem Zusammenhang, wenn der Anteil der Temperierkanäle am Gesamtdruckverlust innerhalb des Strömungskanals 60-99% beträgt.

[0017] In der Zeichnung ist der Erfindungsgegenstand beispielsweise dargestellt. Es zeigen

[0018] Fig. 1 eine perspektivische Ansicht einer teilweise geschnittenen erfindungsgemäßen Batteriezelle,

[0019] Fig. 2 ein Batteriemodul mit mehreren erfindungsgemäßen Batteriezellen in einem schematischen Querschnitt und

[0020] Fig. 3 einen Schnitt entlang der Linie III - III der Fig.2.

[0021] Eine erfindungsgemäße Batteriezelle umfasst einen Zellenmantel 1, der Elektroden 2 umschließt. Der Zellenmantel 1 umfasst dabei wenigstens einen kreiszylindrischen Endabschnitt 3 und einen Aufnahmeabschnitt 4 mit sich paarweise parallel gegenüberliegenden Mantelflächen. Besonders bevorzugte Betriebsbedingungen für die Lagerung der Batteriezellen in einem Batteriemodul ergeben sich, wenn die Batteriezellen zwei sich gegenüberliegende kreiszylindrische Endabschnitte 3 aufweisen, die an den Aufnahmeabschnitt 4 anschließen. Die Batteriezellen können bei einer Lagerung der Batteriezelle in einem Batteriemodul an den kreiszylinderförmigen Endabschnitten 3 abgedichtet werden, um so die Batteriezelle im Batteriemodul fluiddicht zu la-

gern. Dies ermöglicht eine zuverlässige Lagerung der Batteriezellen in einem Batteriemodul, da gegen durch Vibrationen hervorgerufene, unerwünschte Rotationen besser abgedichtet werden kann. Bei einer Anordnung der Batteriezelle in einem Batteriemodul wird darüber hinaus der Leistungsabgriff vereinfacht, wenn wenigstens ein kreiszylinderförmige Endabschnitt 3 einen elektrischen Batteriezellenpol 5 ausbildet. Die Verbindung zwischen den Elektroden 2 und dem Batteriezellenpol 5 ist aus Übersichtlichkeitsgründen nicht dargestellt.

[0022] Wie der Fig. 2 und der Fig.3 entnommen werden kann, können die Batteriezellen einfacher dicht gepackt werden, wenn aneinander angrenzende Mantelflächen des Aufnahmeabschnittes 4 normal aufeinander stehen. Dies ermöglicht eine größere Flexibilität in der Anordnung der Batteriezellen in einem Batteriemodul mit gegebener Geometrie. Die Elektroden 2 können innerhalb des Aufnahmeabschnitts 4 nach Art einer Pouch-Zelle als Elektrodenstapel angeordnet sein, wie dies insbesondere aus den Figs. 1 und 2 hervorgeht. Um die Zellatmung im Bereich der kreiszylindrischen Endabschnitte 3 zu minimieren, können die kreiszylindrischen Endabschnitte 3 elektrodenstapelfrei ausgebildet sein. So werden Verformungen im Bereich der kreiszylindrischen Endabschnitte 3, und daraus resultierende Leckagen durch eine ungleichmäßige Abdichtung, minimiert.

[0023] Besonders günstige Temperierbedingungen ergeben sich dabei zusätzlich, wenn die Mantelflächen des Aufnahmeabschnitts 4 die gleiche Größe aufweisen, da die Batteriezellen so über die Mantelflächen gleichmäßig temperiert werden können. Weisen die Mantelflächen des Aufnahmeabschnitts 4 Abstandhalter 6 auf, begünstigt dies die gleichmäßige Temperierung der Batteriezellen in einem Batteriemodul, da der direkte Wärmeaustausch zwischen benachbarten Batteriezellen vermindert wird. Zur besseren fluiddichten Lagerung der Batteriezellen in einem Batteriemodul können die kreiszylindrischen Endabschnitte 3 Dichtflächen 7 ausbilden, die zur Abdichtung eines Strömungskanals dienen. Der Strömungskanal kann dabei einen Sammelkanal 8 und mehrere, zwischen den Batteriezellen verlaufende und vom Sammelkanal 8 abzweigende Temperierkanäle 9 aufweisen, deren Anteil am Gesamtdruckverlust innerhalb des Strömungskanals 60-99% betragen kann. In einer besonders bevorzugten Ausführungsform begünstigten die Abstandhalter 5 die Ausbildung von Temperierkanälen 9 mit gleichem Querschnitt.

Patentansprüche

1. Batteriezelle mit von einem Zellenmantel (1) umgebenen Elektroden (2), wobei ein Endabschnitt (3) des Zellenmantels (1) einen Kreiszylinder bildet, **dadurch gekennzeichnet**, dass an dem kreiszylindrischen Endabschnitt (3) ein Aufnahmeabschnitt (4) mit sich paarweise parallel gegenüberliegenden Mantelflächen anschließt.
2. Batteriezelle nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass aneinander angrenzende Mantelflächen des Aufnahmeabschnitts (4) normal aufeinander stehen.
3. Batteriezelle nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass an den Aufnahmeabschnitt (4) zwei sich gegenüberliegende kreiszylindrische Endabschnitte (3) anschließen.
4. Batteriezelle nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass im Aufnahmeabschnitt (4) ein Elektrodenstapel untergebracht ist.
5. Batteriezelle nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die kreiszylindrischen Endabschnitte (3) elektrodenstapelfrei ausgebildet sind.
6. Batteriezelle nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein kreiszylindrischer Endabschnitt (3) wenigstens einen elektrischen Batteriezellenpol (5) bildet.
7. Batteriezelle nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Mantelflächen des Aufnahmeabschnitts (4) die gleiche Größe aufweisen.
8. Batteriezelle nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Mantelflächen des Aufnahmeabschnitts (4) wenigstens einen Abstandhalter (6) aufweisen.
9. Batteriezelle nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Mantelflächen der kreiszylindrischen Endabschnitte (3) Dichtflächen (7) zur Abdichtung eines Strömungskanals für ein Temperierfluid bilden.
10. Batteriemodul mit mehreren, parallel zueinander angeordneten Batteriezellen nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Aufnahmeabschnitte (4) der Batteriezellen in einem gemeinsamen Strömungskanal für ein Temperierfluid angeordnet sind.
11. Batteriemodul nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass aneinander angrenzende Mantelflächen der Aufnahmeabschnitte (4) benachbarter Batteriezellen einen Temperierkanal (9) für ein Temperierfluid begrenzen.
12. Batteriemodul nach Anspruch 10 oder 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass für das Temperierfluid ein quer zu einer Längsrichtung der Batteriezellen verlaufender Sammelkanal (8) vorgesehen ist, von dem in Längsrichtung der Batteriezellen verlaufende Temperierkanäle (9) abzweigen.
13. Batteriemodul nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Anteil der Temperierkanäle (9) am Gesamtdruckverlust innerhalb des Strömungskanals 60-99% beträgt.

Hierzu 3 Blatt Zeichnungen

FIG. 1

