

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: A 50258/2019
(22) Anmeldetag: 25.03.2019
(43) Veröffentlicht am: 15.04.2020

(51) Int. Cl.: **F28D 20/02** (2006.01)

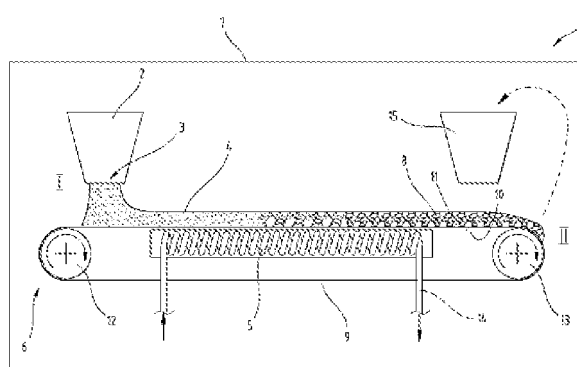
(56) Entgegenhaltungen:
WO 2018085872 A1
WO 2012027769 A2

(71) Patentanmelder:
Berndorf Band GmbH
2560 Berndorf (AT)

(74) Vertreter:
Anwälte Burger und Partner Rechtsanwalt
GmbH
4580 Windischgarsten (AT)

(54) **Vorrichtung zum Speichern von Energie in Form von latenter Wärme**

(57) Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung (1) und ein Verfahren zum Speichern von Energie in Form von latenter Wärme und zum Abgeben gespeicherter Wärmeenergie, wobei die Vorrichtung (1) zumindest ein phasenwechselndes Speichermaterial (4) als Wärmespeicher sowie zumindest einen Speicherbehälter (2) zur Aufnahme des phasenwechselnden Speichermaterials (4) und zumindest einen Wärmetauscher (5) zum Abführen und Übertragen gespeicherter Wärmeenergie von dem Speichermaterial (4) auf ein Wärmetransportfluid aufweist, wobei die Vorrichtung (1) zumindest ein mit dem zumindest einen Wärmetauscher thermisch gekoppeltes Endlosband (6) zum Transport von aus dem zumindest einen Speicherbehälter (2) entnommenen Speichermaterial (4) aufweist.



Z u s a m m e n f a s s u n g

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung (1) und ein Verfahren zum Speichern von Energie in Form von latenter Wärme und zum Abgeben gespeicherter Wärmeenergie, wobei die Vorrichtung (1) zumindest ein phasenwechselndes Speichermaterial (4) als Wärmespeicher sowie zumindest einen Speicherbehälter (2) zur Aufnahme des phasenwechselnden Speichermaterials (4) und zumindest einen Wärmetauscher (5) zum Abführen und Übertragen gespeicherter Wärmeenergie von dem Speichermaterial (4) auf ein Wärmetransportfluid aufweist, wobei die Vorrichtung (1) zumindest ein mit dem zumindest einen Wärmetauscher thermisch gekoppeltes Endlosband (6) zum Transport von aus dem zumindest einen Speicherbehälter (2) entnommenen Speichermaterial (4) aufweist.

Fig. 1

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Speichern von Energie in Form von latenter Wärme und zum Abgeben gespeicherter Wärmeenergie, wobei die Vorrichtung zumindest ein phasenwechselndes Speichermaterial als Wärmespeicher sowie zumindest einen Speicherbehälter zur Aufnahme des phasenwechselnden Speichermaterials und zumindest einen Wärmetauscher zum Abführen und Übertragen gespeicherter Wärmeenergie von dem Speichermaterial auf ein Wärmetransportfluid aufweist.

Weiters betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Entnahme gespeicherter Wärmeenergie aus einer Vorrichtung zum Speichern von Energie in Form von latenter Wärme, wobei die Vorrichtung zumindest ein phasenwechselndes Speichermaterial als Wärmespeicher sowie zumindest einen Speicherbehälter zur Aufnahme des phasenwechselnden Speichermaterials und zumindest einen Wärmetauscher zum Abführen und Übertragen gespeicherter Wärmeenergie von dem Speichermaterial auf ein Wärmetransportfluid aufweist.

Eine Vorrichtung und ein Verfahren der oben genannten Art sind aus der EP 2 942 592 A1 bekannt geworden. Die bekannte Vorrichtung weist ein als Speicherbehälter dienendes Gehäuse auf, welches ein phasenwechselndes Speichermaterial, ein sogenanntes Phase Change Material (PCM), als Wärmespeicher beinhaltet. Das Speichermaterial gibt durch Wechsel von einem flüssigen zu einem zum festen Aggregatzustand thermische Energie ab bzw. nimmt thermische Energie bei einem Übergang von einem festen zu einem flüssigen Aggregatzustand auf, ohne dass sich hierbei die Temperatur des Speichermaterials wesentlich ändert. Mittig in dem zylinderförmigen Gehäuse ist ein mit dem PCM in direktem

Kontakt stehender Wärmetauscher zur Übertragung der thermischen Energie vorgesehen. Bei Entziehen von thermischer Energie aus dem Speichermaterial mittels des Wärmetauschers kommt es ausgehend von der Oberfläche des Wärmetauschers in radialer Richtung um den Wärmetauscher zu einer Kristallisation des Speichermaterials. In Bereichen, die näher an dem Wärmetauscher liegen, findet hierbei eine Kristallisation des Speichermaterials früher statt als in weiter entfernt liegenden Bereichen des Speichermaterials. Durch die Kristallisation des Speichermaterials wird jedoch die Wärmeübertragung von dem Speichermaterial auf den Wärmetauscher stark beeinträchtigt. Durch Zunahme einer sich infolge der fortschreitenden Kristallisation um den Wärmetauscher immer weiter aufbauenden kristallisierten Schicht wird dieser in zunehmenden Maße gegenüber den noch flüssigen Bereichen des Speichermaterials isoliert. Durch diesen Effekt sinkt bei herkömmlichen Vorrichtungen die Prozessgeschwindigkeit und infolge dessen auch die übertragbare Leistung. Zugleich bestimmt die Größe herkömmlicher Vorrichtungen wesentlich deren Leistung. Bei den bestehenden Anlagen hängt somit die Leistung maßgeblich von deren Kapazität ab, wobei auch die Leistung nicht regelbar bzw. einstellbar ist.

Es ist daher eine Aufgabe der Erfindung, einen Wärmespeicher zu schaffen, der die Nachteile des Stands der Technik überwindet und die Leistung der Anlage regelbar bzw. einstellbar zu machen.

Diese Aufgabe wird mit einer Vorrichtung der eingangs genannten Art erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass die Vorrichtung zumindest ein mit dem zumindest einen Wärmetauscher thermisch gekoppeltes Endlosband zum Transport von aus dem zumindest einen Speicherbehälter entnommenen Speichermaterial aufweist.

Die erfindungsgemäße Lösung erlaubt es, aufgrund der Verwendung eines Endlosbandes als Förderband für das Speichermaterial einen optimalen Kontakt zwischen dem Speichermaterial und dem Wärmetauscher herzustellen. Aufgrund des Endlosbandes kann ein infolge des Energieaustauschs mit dem Wärmetauscher bereits kristallisierter Teil des Speichermaterials umgehend weiter transportiert werden, während ein noch flüssiger Teil des Speichermaterials aus dem Speicher-

behälter auf das Endlosband aufgebracht und zu dem Wärmetauscher transportiert werden kann. Somit kann mit der Erfindung eine kontinuierliche und konstante Energieentnahme aus dem Speicherbehälter realisiert werden. In umgekehrter Richtung kann zur Speicherung von Energie auch kristallisiertes Material auf das Endlosband aufgebracht und durch Energiezufuhr über den Wärmetauscher in eine flüssige Phase umgewandelt und dem Speicherbehälter zugeführt werden. Durch die Geschwindigkeit, mit der das Endlosband umläuft, kann der Prozess zur Übertragung von Energie aus dem bzw. in das Speichermaterial gesteuert werden, sodass sich die Menge an entnommener bzw. zugeführter Leistung exakt einstellen lässt. Zudem wird bei der erfindungsgemäßen Lösung gegenüber herkömmlichen Lösungen eine Verringerung der Prozessgeschwindigkeit verhindert, da eine Isolierung des Wärmetauschers durch kristallisiertes Material mittels des Endlosbandes sehr effizient unterbunden werden kann.

Bei einer vorteilhaften Weiterbildung kann die Vorrichtung zumindest ein thermisch isoliertes Gehäuse aufweisen, in welchem der zumindest eine Speicherbehälter, das zumindest eine Endlosband und der zumindest eine Wärmetauscher angeordnet sind.

Gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform weist das Endlosband ein Obertrum und ein Untertrum auf, wobei der zumindest eine Wärmetauscher mit einer Innenseite des Obertrums thermisch gekoppelt ist und die Außenseite des Obertrums eine Transportoberfläche für das aus dem zumindest einen Speicherbehälter entnommene Speichermaterial bildet. Auf diese Weise lässt sich zum einen ein guter Wärmeübergang zwischen Speichermaterial und Wärmetauscher gewährleisten, zum anderen kann ein sicherer und zuverlässiger Transport des Speichermaterials erzielt werden.

Als besonders vorteilhaft hat sich eine Ausführungsform erwiesen, bei welcher die Vorrichtung zumindest einen Austragsbehälter zur Zwischenspeicherung des Speichermaterials aufweist, wobei zumindest ein Abschnitt eines Bodens des Austragsbehälters durch einen Abschnitt der Außenseite des Obertrums gebildet ist. Hierbei kann der Austragsbehälter an einem in Umlaufrichtung des Endlosbandes

betrachtet stirnseitigen Ende einen von der Außenseite des Obertrums und zumindest einem Abschnitt zumindest einer stirnseitigen Wandung des Austragsbehälters begrenzten Schlitz aufweisen, durch den Speichermaterial in Umlaufrichtung des Endlosbandes aus dem Austragsbehälter befördert wird.

Eine besonders vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung, die sich unter anderem durch eine gute Steuerbarkeit der Bewegung des Endlosbandes auszeichnet und somit eine gezielte Leistungsentnahme bzw. Zufuhr ermöglicht, besteht darin, dass das Endlosband zwischen zumindest zwei Rollen umlaufend angeordnet ist, wobei zumindest eine der Rollen mittels eines Antriebs, insbesondere mittels eines Antriebs mit umkehrbarer Antriebsrichtung, angetrieben ist.

Als besonders vorteilhaft vor allem in Hinblick mit Verwendung eines Austragsbehälters hat sich erwiesen, wenn die zumindest zwei Rollen höhenversetzt zueinander angeordnet sind, und das Endlosband zwischen den beiden Rollen schräg zu einer horizontalen Richtung verläuft. Auf diese Weise kann ein unkontrolliertes Austreten von Speichermaterial aus dem Austragsbehälter vermieden werden, wobei die entnommene Leistung sehr einfach über die Einstellung der Bandgeschwindigkeit geregelt bzw. gesteuert werden.

Eine sehr gute Wärmeübertragung zwischen Speichermaterial und Wärmetauscher kann dadurch erzielt werden, dass das Endlosband einen Bandkörper aus Metall aufweist.

Um ein Aufbringen des Speichermaterial von dem Speicherbehälter auf das Endlosband zu erleichtern, kann der zumindest eine Speicherbehälter zumindest eine Austragsöffnung zum Austragen des Speichermaterials von dem Speicherbehälter auf das Endlosband aufweisen.

Als besonders vorteilhaft hat sich eine Ausführungsform erwiesen, bei welcher die Vorrichtung zumindest einen weiteren Speicherbehälter für das Speichermaterial aufweist, wobei ein zur Aufnahme des Speichermaterials zur Verfügung stehendes Gesamtvolumen aller Speicherbehälter größer ist als ein Volumen des Speicher-

materials, insbesondere ist das zur Aufnahme des Speichermaterials zur Verfügung stehende Gesamtvolumen aller Speicherbehälter zumindest doppelt so groß wie das Volumen des Speichermaterials. Bei dieser Ausführungsform kann das aus dem ersten Speicherbehälter entnommene Speichermaterial nach Abgabe der darin gespeicherten latenten Wärme an den Wärmetauscher in den zweiten Speicherbehälter eingelagert werden, sodass dieses wieder für die Speicherung von Energie zur Verfügung steht.

Gemäß einer bevorzugten Variante der Erfindung kann das Endlosband in einer Materialflussrichtung zwischen dem ersten Speicherbehälter und dem zweiten Speicherbehälter angeordnet sein. Diese Variante der Erfindung ermöglicht einen einfachen Wechsel zwischen Energiespeicherung und Energieentnahme bei dem Betrieb der Vorrichtung.

Die oben genannte Aufgabe kann auch mit einem Verfahren der eingangs genannten Art erfindungsgemäß dadurch gelöst werden, dass in einem ersten Schritt das Speichermaterial aus dem Speicherbehälter auf eine Oberfläche eines mit dem Wärmetauscher thermisch gekoppelten Endlosbandes aufgebracht wird und in einem zweiten, mit oder ohne Zwischenschritte auf den ersten Schritt folgenden Schritt dem auf die Oberfläche des Endlosbandes aufgebrachten Speichermaterial die in Form latenter Wärme gespeicherte Energie mittels des Wärmetauschers entzogen und auf das Wärmetransportfluid übertragen wird.

Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung kann es vorgesehen sein, dass es die mit oder ohne Zwischenschritte aufeinanderfolgenden Schritte umfasst:

- Entnehmen des zumindest einen, in einer flüssigen Phase vorliegenden Speichermaterials aus dem zumindest einen Speicherbehälter;
- Aufbringen des in der flüssigen Phase vorliegenden Speichermaterials auf das Endlosband an einer ersten Position;

- Bewegen des aufgetragenen Speichermaterials mittels des Endlosbandes an eine zweite Position, wobei während des Bewegens des Speichermaterials von der ersten Position an die zweite Position ein Phasenübergang des Speichermaterials von der flüssigen Phase in eine feste Phase erfolgt während die Temperatur des Speichermaterials zwischen der ersten Position und der zweiten Position vorzugsweise konstant gehalten wird;
- Entfernen des Speichermaterials von dem Endlosband an der zweiten Position.

Besonders bevorzugt wird mit dem an der zweiten Position von dem Endlosband entfernten Speichermaterial zumindest ein zweiter Speicherbehälter der Vorrichtung befüllt.

Zum besseren Verständnis der Erfindung wird diese anhand der nachfolgenden Figuren näher erläutert.

Es zeigen jeweils in stark vereinfachter, schematischer Darstellung:

Fig. 1 eine erste Variante einer erfindungsgemäßen Vorrichtung und

Fig. 2 eine zweite Variante einer erfindungsgemäßen Vorrichtung

Gemäß Fig. 1 weist eine erfindungsgemäße Vorrichtung 1 zum Speichern von Energie in Form von latenter Wärme und zum Abgeben gespeicherter Wärmeenergie einen Speicherbehälter 2 auf. Der Speicherbehälter 2 kann eine Austragsöffnung 3 zur einfachen Entnahme von darin gespeichertem Speichermaterial 4 aufweisen. Bei dem Speichermaterial 4, welches zur Speicherung von Wärmeenergie dient, handelt es sich um ein phasenwechselndes Material, ein sogenanntes Phase Change Material (PCM). Derartige Materialien, die dem Fachmann in großer Zahl bekannt sind, besitzen üblicherweise eine hohe Schmelzwärme. Aufgrund dieser Eigenschaft kann das Speichermaterial 4 bei einem Phasenübergang große Mengen thermischer Energie abgeben oder aufnehmen. Hierbei bleibt die Temperatur des Speichermaterials im Wesentlichen unverändert. Wärmeverluste durch Wärmeleitung, Wärmestrahlung oder Konvektion bei der Speicherung von

Energie auch über große Zeiträume hinweg lassen sich somit durch die Verwendung des Speichermaterials 4 vermeiden.

Bei dem Speichermaterial 4 handelt es sich bevorzugt um anorganische oder organische Salze und/oder Salzhydrate oder Mischungen daraus, insbesondere Natriumchlorid, Natriumsulfat, Natriumnitrat, Kaliumnitrat, Natriumacetat oder Hydrate dieser Salze. Bevorzugt weist das Speichermaterial 4 einen Schmelzpunkt zwischen 150 bis 800 °C auf. Als für ein Beispiel für ein gut geeignetes Speichermaterial 4 hat sich Natriumnitrat NaNO_3 mit einem Schmelzpunkt von 306°C, einer Schmelzenthalpie von 178 kJ/kg, einer Dichte in der festen Phase von 2200 kg/m³ und einer Dichte von in der flüssigen Phase von 1900 kg/m³, Wärmeleitfähigkeit von 0,5 W/m K und einer Wärmekapazität von 1665 J/kg K herausgestellt. Natürlich kann auch jedes andere geeignete PCM Material als Speichermaterial 4 zum Einsatz kommen. So sind grundsätzlich auch Wachse als Speichermaterial 4 geeignet.

Weiters weist die Vorrichtung einen Wärmetauscher 5 zum Abführen und Übertragen gespeicherter Wärmeenergie von dem Speichermaterial 4 auf ein Wärmetransportfluid auf. Der Wärmetauscher 5 ist thermisch mit einem Endlosband 6 gekoppelt, welches zum Transport von aus dem Speicherbehälter 2 entnommenen Speichermaterial 4 dient. Beispielsweise kann das Endlosband 6 an dem Wärmetauscher 5 gleitend aufliegen. Um gute Wärmeleiteigenschaften zu erzielen kann das Endlosband 6 einen Bandkörper aus Metall aufweisen. Weiters kann das Endlosband 6 zwischen zwei Rollen 12, 13 umlaufend angeordnet sein. Bevorzugt ist mindest eine der Rollen 12, 13 mittels eines Antriebs, insbesondere mittels eines Antriebs mit umkehrbarer Antriebsrichtung, angetrieben.

Das Endlosband 6 weist ein Obertrum 8 und ein Untertrum 9 auf. Der Wärmetauscher 5 ist bevorzugt mit einer Innenseite 10 des Obertrums 8 thermisch gekoppelt. Die Außenseite 11 des Obertrums 8 bildet eine Transportoberfläche für das aus dem zumindest einen Speicherbehälter 2 entnommene Speichermaterial 4.

Das Speichermaterial 4 kann über die Austragsöffnung 3 aus dem Speicherbehälter 2 direkt auf die Außenseite 11 aufgegossen werden. Alternativ kann die Austragsöffnung 3 mit einer hier nicht dargestellten Austragsvorrichtung verbunden sein, die beispielsweise eine Düse umfasst, und auf die Außenseite 11 aufgespritzt werden. Auch kann die Austragsöffnung 3 selbst die Form einer Düse, insbesondere einer quer über das Endlosband 6 verlaufenden Schlitzdüse aufweisen. Grundsätzlich sind die unterschiedlichsten Möglichkeiten zur Aufbringung des Speichermaterials 4 auf die Außenseite 11 denkbar, so könnte das Speichermaterial 4 beispielsweise auch aus dem Speicherbehälter geschöpft werden. Nach dem Aufbringen des Speichermaterials 4 auf der Außenseite 11 kann dieses gleichmäßig verteilt werden. Hierzu kann eine Vorrichtung zum Gleichstreichen des Speichermaterials 4, beispielsweise in Form einer quer über das Endlosband 6 verlaufende Leiste, vorgesehen sein. Die Austragsöffnung 3 kann zum Verschließen des Speicherbehälter 2 mit einem Schließ-/Öffnungsmechanismus verschlossen und geöffnet werden. In einem einfachen Fall kann die Austragsöffnung 3 mittels einer an dem Speicherbehälter 2 schwing- und/oder verschiebbar gelagerten Verschlussklappe verschlossen und geöffnet werden. Alternativ oder zusätzlich kann der Speicherbehälter 2 beispielsweise auch durch Betätigen eines Ventils verschlossen und geöffnet werden.

Bevorzugt wird der Wärmetauscher 5 in einem Gegenstrombetrieb verwendet. D.h., dass eine Strömungsrichtung eines den Wärmetauscher 5 durchströmenden Wärmetransportfluids 14, welches zum Transport der von dem Speichermaterial 4 abgegebenen Wärme verwendet wird, einer Transportrichtung des Endlosbandes 6 und somit des darauf befindlichen Speichermaterials 4 entgegengesetzt ist. Auf diese Weise lässt sich der Wirkungsgrad gegenüber einer Verwendung des Wärmetauschers 5 im Gleichstrombetrieb erhöhen, in welchem die Strömungsrichtung des den Wärmetauscher durchströmenden Fluids und die Bewegungsrichtung des auf dem Endlosband 6 transportierten Speichermaterials 4 gleichsinnig sind. Natürlich ist aber auch ein Betrieb des Wärmetauschers 5 im Gleichstrombetrieb, wie in Fig. 1 dargestellt möglich.

Weiters kann die Vorrichtung ein thermisch isoliertes Gehäuse 7 aufweisen, in welchem der Speicherbehälter 2 und das Endlosband 4 und der Wärmetauscher 5 angeordnet sind.

Die Vorrichtung 1 kann einen weiteren Speicherbehälter 15 für das Speichermaterial 4 aufweisen. Ein zur Aufnahme des Speichermaterials 4 zur Verfügung stehendes Gesamtvolumen aller Speicherbehälter 2, 15 ist bevorzugt größer als ein Volumen des Speichermaterials 4. Besonders bevorzugt ist das zur Aufnahme des Speichermaterials zur Verfügung stehende Gesamtvolumen aller Speicherbehälter 2, 15 zumindest doppelt so groß wie das Volumen des Speichermaterials 4. Auf diese Weise lässt sich das gesamte Speichermaterial 4 von dem ersten Speicherbehälter 2 in den zweiten Speicherbehälter 15 während der Entnahme von Energie umlagern. Um ein einfaches Umlagern des Speichermaterials 4 zu ermöglichen, kann das Endlosband 6 in einer Materialflussrichtung zwischen dem ersten Speicherbehälter 2 und dem zweiten Speicherbehälter 15 angeordnet sein.

Wie aus Fig. 2 ersichtlich ist, kann die Vorrichtung 1 auch einen Austragsbehälter 16 zur Zwischenspeicherung des Speichermaterials aufweisen. Der Austragsbehälter 16 ist unten zumindest abschnittsweise offen, wobei zumindest ein Abschnitt eines Bodens des Austragsbehälters 16 durch einen Abschnitt der Außenseite 11 des Obertrums 8 gebildet ist. Aus dem Speicherbehälter 2, 15 entnommenes Speichermaterial 4 kann in den Austragsbehälter 16 gefüllt werden, wobei das Speichermaterial 4 auf der Außenseite 11 des Obertrums 8 zu liegen kommt. Der Austragsbehälter 16 kann an einem in Umlaufrichtung des Endlosbandes 6 betrachtet stirnseitigen Ende einen von der Außenseite 11 des Obertrums 8 und zumindest einem Abschnitt zumindest einer stirnseitigen Wandung des Austragsbehälters 16 begrenzten Schlitz 17 aufweisen. Durch den Schlitz 17 kann Speichermaterial 4 in Umlaufrichtung des Endlosbandes 6 aus dem Austragsbehälter 16 befördert werden.

Gemäß Fig. 2 können die zumindest zwei Rollen 12, 13 höhenversetzt zueinander angeordnet sein, wobei das Endlosband 6 zwischen den beiden Rollen 12, 13 schräg zu einer horizontalen Richtung h verläuft. Auf diese Weise lässt sich auf einfache Weise realisieren, dass nur bei einer Bewegung des Endlosbandes 6

Speichermaterial 4 aus dem Austragsbehälter 16 befördert wird. Im Übrigen entspricht die Funktion der in Fig. 2 dargestellten Ausführungsform jener in Fig. 1 gezeigten Variante der Erfindung.

Im Folgenden werden das erfindungsgemäße Verfahren sowie vorteilhafte Weiterbildungen desselben unter Bezugnahme auf die oben beschriebenen Vorrichtungen näher erläutert.

Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren wird in einem ersten Schritt das Speichermaterial 4 aus dem Speicherbehälter 2 auf die Oberfläche des mit dem Wärmetauscher 5 thermisch gekoppelten Endlosbandes 6 aufgebracht, und in einem zweiten, mit oder ohne Zwischenschritte auf den ersten Schritt folgenden Schritt, wird dem auf die Oberfläche des Endlosbandes 6 aufgebrachten Speichermaterial 4 die in Form latenter Wärme gespeicherte Energie mittels des Wärmetauschers 5 entzogen und auf das Wärmetransportfluid 14 übertragen.

Bevorzugt umfasst das Verfahren die mit oder ohne Zwischenschritte aufeinanderfolgenden Schritte:

- Entnehmen des zumindest einen, in einer flüssigen Phase vorliegenden Speichermaterials 4 aus dem Speicherbehälter 2;
- Aufbringen des in der flüssigen Phase vorliegenden Speichermaterials 4 auf das Endlosband 6 an einer ersten Position I;
- Bewegen des aufgebrachten Speichermaterials 4 mittels des Endlosbandes 6 an eine zweite Position II, wobei während des Bewegens des Speichermaterials 4 von der ersten Position I an die zweite Position II ein Phasenübergang des Speichermaterials 4 von der flüssigen Phase in eine feste Phase erfolgt während die Temperatur des Speichermaterials zwischen der ersten Position I und der zweiten Position II vorzugsweise konstant gehalten wird bzw. näherungsweise konstant bleibt;
- Entfernen des Speichermaterials 4 von dem Endlosband 6 an der zweiten Position II.

Mit dem an der zweiten Position II von dem Endlosband 6 entfernten Speichermaterial 4 kann der zweite Speicherbehälter 15 der Vorrichtung 1 befüllt werden. Das Befüllen des zweiten Speicherbehälters 15 kann beispielsweise unter Verwendung eines geeigneten Förderers, beispielsweise mittels eines, Schaufeln zur Aufnahme des von dem Endlosband 6 entfernten, kristallisierten Speichermaterials 4 aufweisenden Vertikalförderers, erfolgen. Das in dem Speicherbehälter 15 gefüllte Speichermaterial 4 steht dann wieder zur Aufnahme von extern zugeführter Wärmeenergie und deren Speicherung zur Verfügung. Die Entnahme von Energie aus dem Speicher 15 kann dann analog zu der oben beschriebenen Entnahme von Energie aus dem Speicherbehälter 2 erfolgen.

Der Ordnung halber sei abschließend darauf hingewiesen, dass zum besseren Verständnis des Aufbaus Elemente teilweise unmaßstäblich und/oder vergrößert und/oder verkleinert dargestellt wurden.

Bezugszeichenliste

- 1 Vorrichtung
- 2 Speicherbehälter
- 3 Austragsöffnung
- 4 Speichermaterial
- 5 Wärmetauscher
- 6 Endlosband
- 7 Gehäuse
- 8 Obertrum
- 9 Untertrum
- 10 Innenseite
- 11 Außenseite
- 12 Rolle
- 13 Rolle
- 14 Wärmetransportfluid
- 15 Speicherbehälter
- 16 Austragsbehälter
- I erste Position
- II zweite Position
- h horizontale Richtung

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Vorrichtung (1) zum Speichern von Energie in Form von latenter Wärme und zum Abgeben gespeicherter Wärmeenergie, wobei die Vorrichtung (1) zumindest ein phasenwechselndes Speichermaterial (4) als Wärmespeicher sowie zumindest einen Speicherbehälter (2) zur Aufnahme des phasenwechselnden Speichermaterials (4) und zumindest einen Wärmetauscher (5) zum Abführen und Übertragen gespeicherter Wärmeenergie von dem Speichermaterial (4) auf ein Wärmetransportfluid aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung (1) zumindest ein mit dem zumindest einen Wärmetauscher (5) thermisch gekoppeltes Endlosband (6) zum Transport von aus dem zumindest einen Speicherbehälter (2) entnommenen Speichermaterial (4) aufweist.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung (1) zumindest ein thermisch isoliertes Gehäuse (7) aufweist, in welchem der zumindest eine Speicherbehälter (2), das zumindest eine Endlosband (4) und der zumindest eine Wärmetauscher (5) angeordnet sind.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Endlosband (6) ein Obertrum (8) und ein Untertrum (9) aufweist, wobei der zumindest eine Wärmetauscher (5) mit einer Innenseite (10) des Obertrums (8) thermisch gekoppelt ist und die Außenseite (11) des Obertrums (8) eine Transportoberfläche für das aus dem zumindest einen Speicherbehälter (2, 15) entnommene Speichermaterial (4) bildet.

4. Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass sie zumindest einen Austragsbehälter (16) zur Zwischenspeicherung des Speichermaterials aufweist, wobei zumindest ein Abschnitt eines Bodens des Austragsbehälters (16) durch einen Abschnitt der Außenseite (11) des Obertrums (8) gebildet ist.

5. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Austragsbehälter (16) an einem in Umlaufrichtung des Endlosbandes (6) betrachteten stirnseitigen Ende einen von der Außenseite (11) des Obertrums (8) und zumindest einem Abschnitt zumindest einer stirnseitigen Wandung des Austragsbehälters (16) begrenzten Schlitz (17) aufweist, durch den Speichermaterial (4) in Umlaufrichtung des Endlosbandes (6) aus dem Austragsbehälter befördert wird.
6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass das Endlosband (6) zwischen zumindest zwei Rollen (12, 13) umlaufend angeordnet ist, wobei zumindest eine der Rollen (12, 13) mittels eines Antriebs, insbesondere mittels eines Antriebs mit umkehrbarer Antriebsrichtung, angetrieben ist.
7. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die zumindest zwei Rollen (12, 13) höhenversetzt zueinander angeordnet sind, und das Endlosband (6) zwischen den beiden Rollen (12, 13) schräg zu einer horizontalen Richtung (h) verläuft.
8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass das Endlosband (6) einen Bandkörper aus Metall aufweist.
9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass der zumindest eine Speicherbehälter (2) zumindest eine Austragsöffnung (3) zum Austragen des Speichermaterials (4) von dem Speicherbehälter (2) auf das Endlosband aufweist.
10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung (1) zumindest einen weiteren Speicherbehälter (15) für das Speichermaterial (4) aufweist, wobei ein zur Aufnahme des Speichermaterials

(4) zur Verfügung stehendes Gesamtvolumen aller Speicherbehälter (2, 15) größer ist als ein Volumen des Speichermaterials (4), insbesondere ist das zur Aufnahme des Speichermaterials zur Verfügung stehende Gesamtvolumen aller Speicherbehälter (2, 15) zumindest doppelt so groß wie das Volumen des Speichermaterials (4).

11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass das Endlosband (6) in einer Materialflussrichtung zwischen dem ersten Speicherbehälter (2) und dem zweiten Speicherbehälter (15) angeordnet ist.

12. Verfahren zur Entnahme gespeicherter Wärmeenergie aus einer Vorrichtung (1) zum Speichern von Energie in Form von latenter Wärme, wobei die Vorrichtung (1) zumindest ein phasenwechselndes Speichermaterial (4) als Wärmespeicher sowie zumindest einen Speicherbehälter (2) zur Aufnahme des phasenwechselnden Speichermaterials und zumindest einen Wärmetauscher (5) zum Abführen und Übertragen gespeicherter Wärmeenergie von dem Speichermaterial (4) auf ein Wärmetransportfluid (14) aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass in einem ersten Schritt das Speichermaterial (4) aus dem Speicherbehälter (2) auf eine Oberfläche eines mit dem Wärmetauscher (5) thermisch gekoppelten Endlosbandes (6) aufgebracht wird und in einem zweiten, mit oder ohne Zwischenschritte auf den ersten Schritt folgenden Schritt dem auf die Oberfläche des Endlosbandes (6) aufgetragenen Speichermaterial (4) die in Form latenter Wärme gespeicherte Energie mittels des Wärmetauschers (6) entzogen und auf das Wärmetransportfluid übertragen wird.

13. Verfahren nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass es die mit oder ohne Zwischenschritte aufeinanderfolgenden Schritte umfasst:

- Entnehmen des zumindest einen, in einer flüssigen Phase vorliegenden Speichermaterials (4) aus dem zumindest einen Speicherbehälter (2);

- Aufbringen des in der flüssigen Phase vorliegenden Speichermaterials (4) auf das Endlosband (6) an einer ersten Position (I);
- Bewegen des aufgetragenen Speichermaterials (4) mittels des Endlosbandes (6) an eine zweite Position (II), wobei während des Bewegens des Speichermaterials (4) von der ersten Position (I) an die zweite Position (II) ein Phasenübergang des Speichermaterials (4) von der flüssigen Phase in eine feste Phase erfolgt während die Temperatur des Speichermaterials zwischen der ersten Position (I) und der zweiten Position (II) vorzugsweise konstant gehalten wird;
- Entfernen des Speichermaterials (4) von dem Endlosband (6) an der zweiten Position (II).

14. Verfahren nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass mit dem an der zweiten Position (II) von dem Endlosband (6) entfernten Speichermaterial (4) zumindest ein zweiter Speicherbehälter (15) der Vorrichtung (1) befüllt wird.

Fig.1

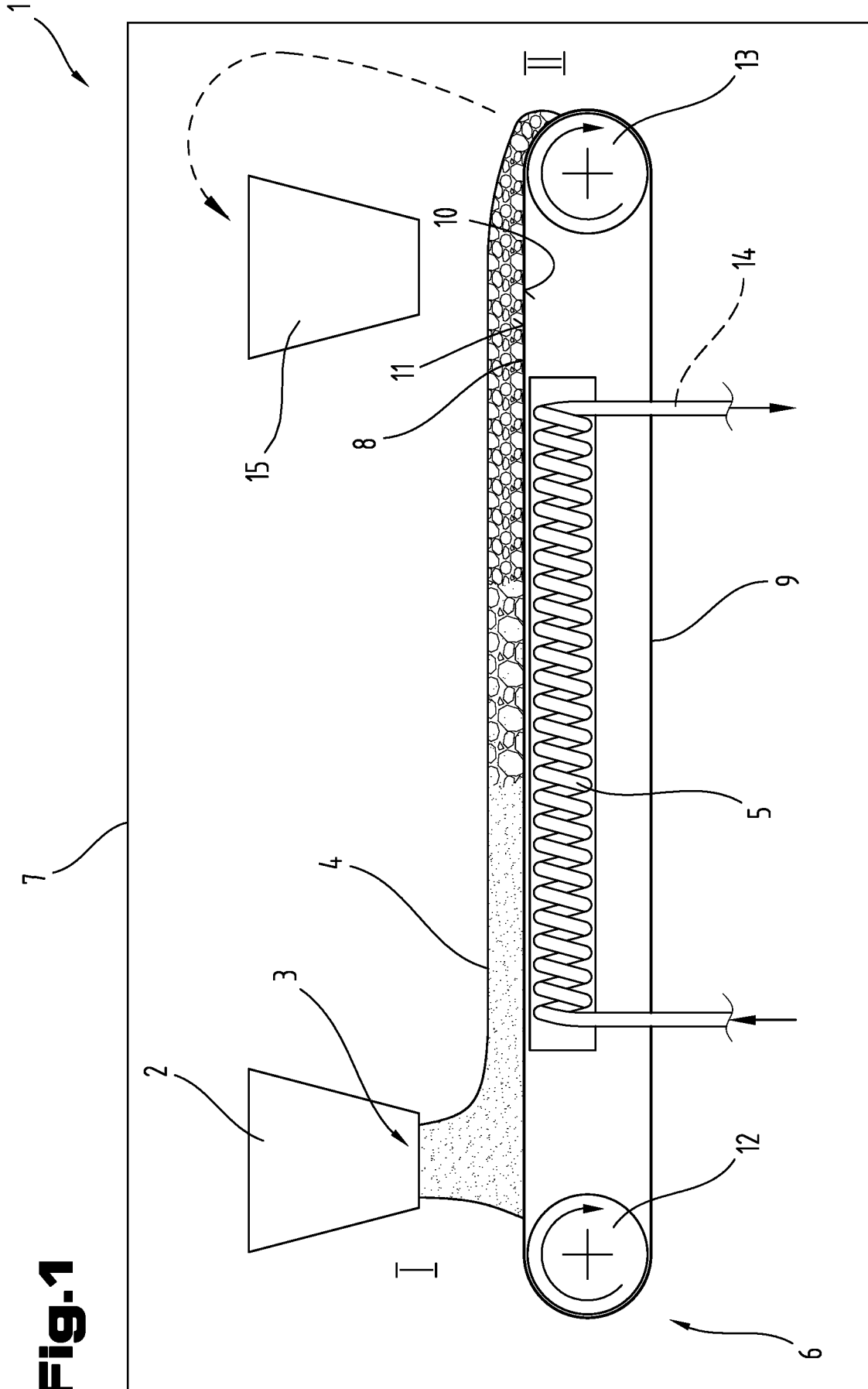


Fig.2

