(19) österreichisches patentamt

(10) **AT 525868 A4 2023-09-15**

(12) Österreichische Patentanmeldung

(21) Anmeldenummer: A 50240/2022
(22) Anmeldetag: 13.04.2022
(43) Veröffentlicht am: 15.09.2023

(51) Int. Cl.: ***B65D 88/56*** (2006.01)
B65D 88/02 (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
US 4662669 A
US 2018257857 A1
WO 2017146715 A1
WO 9921780 A1
WO 2013169869 A1

(71) Patentanmelder:
peRAIL GmbH
8605 Kapfenberg (AT)

(72) Erfinder:
Schanner Richard Dr.
2734 Puchberg am Schneeberg (AT)

(74) Vertreter:
Vinazzer Julie LL.M.
1010 Wien (AT)

AT 525868 A4 2023-09-15

(54) **Container**

(57) Verfahren zum Langstreckentransport von hygroskopischen oder reaktiven Schüttgütern, insbesondere von DRI (B) - DRI in Pellets- oder Stückform, ggf. mit einem Feinanteil, - oder von DRI (C) - DRI als Feinmaterial, mit folgenden Schritten:

- Befüllen eines als Pyramidenstumpf gestalteten oder einen als Pyramidenstumpf gestalteten oberen Teil oder Oberteil (3) aufweisenden Containers (1) aus miteinander verschweißten Stahlblechteilen über eine obere Öffnung (10), welche die einzige Öffnung des Containers (1) ist, wobei der Container (1) komplett befüllt wird, sodass kein oder nur ein sehr geringes Totvolumen vorhanden ist,
- Verschließen der Öffnung (10) mit einem Deckel (4), welcher von außen und insbesondere maschinell zum Öffnen und Verschließen der Öffnung (10) bedienbar ist (Seite 11, Zeilen 9 und 10), das Containerinnere vor Wassereintritt schützt, in das Containerinnere ausschließlich Luft nach- bzw. einströmen und bei Überdruck im Containerinneren aus dem Containerinneren Gas entweichen lässt,
- Entladen des befüllten Containers (1) durch Drehen des Containers (1) mittels einer Vorrichtung in eine Überkopfstellung, sodass sich die mit dem Deckel (4) verschlossene Öffnung (10) unten befindet, und
- Öffnen des Deckels (4).

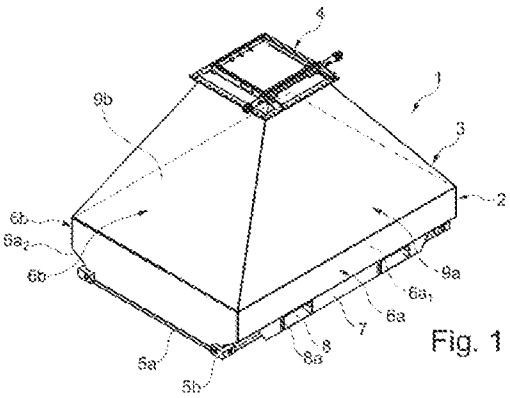


Fig. 1

Zusammenfassung

Container (1) aus Stahlblechteilen zum Langstreckentransport von hygroskopischen oder reaktiven Schüttgütern, insbesondere von DRI (B) - DRI in Pellets- oder. Stückform, ggf. mit einem Feinanteil, - oder von DRI (C) - DRI als Feinmaterial.

Der Container ist entweder als Pyramidenstumpf gestaltet oder weist einen als Pyramidenstumpf gestalteten oberen Teil oder einen Oberteil (3) auf, besteht aus Containerwänden (6a, 6b, 9a, 9b) und einem Boden (5) aus Stahlblech, die sämtlich miteinander verschweißt sind, und weist als einzige Öffnung eine obere Öffnung (10) auf, die mit einem zum Be- und Entladen zu öffnenden Deckel feuchtigkeitsdicht verschließbar ist, wobei der Deckel (4) ins Containerinnere ausschließlich Luft nach- bzw. einströmen und bei Überdruck im Containerinneren aus dem Containerinneren Gase entweichen lässt.

peRAIL GmbH **PA 9016 AT**

Beschreibung

Container

Die Erfindung betrifft einen Container aus Stahlblechteilen zum Langstreckentransport von hygroskopischen oder reaktiven Schüttgütern, insbesondere von DRI (B) - DRI in Pellets- oder Stückform, ggf. mit einem Feinanteil, - oder von DRI (C) - DRI als Feinmaterial.

Ein üblicher Container zum Transport von rieselfähigen bzw. staubförmigen Gütern und zum Transport von palettierten Stückgütern im kombinierten Verkehr auf Schienen, Schiffen und Straßen ist aus der EP 2 311 757 A1 bekannt. Dieser Container weist eine quaderförmige Stahlrahmen-Konstruktion und aus Stahlblech bestehende weitere Bestandteile, nämlich einen Containerboden, ein Containerdach, zwei Seitenwände und zwei Stirnwände auf, von welchen die eine mit einer Bulkklappe versehen ist. Die eine Seitenwand ist geschlossen und feststehend ausgeführt, die zweite Seitenwand ist von Drehtüren gebildet. Am Containerdach befindet sich zumindest eine mittels eines Domdeckels verschließbare Öffnung zum Beladen des Containers.

Ein weiterer Container, welcher zum Transport von Schüttgütern, insbesondere auf Containertragwagen im Schienengüterverkehr, vorgesehen ist, ist aus der EP 2 871 141 A2 bekannt. Auch dieser Container weist eine im Wesentlichen quaderförmige Stahlrahmen-Konstruktion, ferner Bodenelemente und Seitenwände aus Stahlblech auf. Die Bodenelemente des Containers sind als Rutschbleche verlängert, sodass die Schüttgüter rückstandsfrei und ohne wesentliche Verschmutzung des Containertragwagens in einen herkömmlichen Tiefbunker entleert werden können.

Die aus dem Stand der Technik bekannten Container sind daher zum Transport von üblichem Schüttgut, wie Eisenerze oder Schotter, geeignet, also Materialien, die unter unterschiedlichen Witterungsbedingungen keinen Qualitätsverlust erleiden und weder mit Luftsauerstoff noch Feuchtigkeit chemisch reagieren. Ein Material, welches diesbezüglich problematisch ist, ist beispielsweise DRI (B) oder DRI (C), also Pellets, Stücke oder Feinmaterial aus direkt reduziertem Eisen.

DRI (B)- Pellets weisen eine mittlere Teilchengröße von 6,00 mm bis 40,00 mm auf, DRI (B) in Stückform weist üblicherweise einen Durchmesser von 10,00 mm bis 40,00 mm auf. DRI (C) ist Feinmaterial mit einer mittleren Teilchengröße kleiner als 4,00 mm. DRI (B) soll höchstens 5 Gew.% an Partikeln (Feinanteil) mit einer mittleren Teilchengröße kleiner als 4,00 mm enthalten. DRI ist Eisenschwamm mit einem hohen Metallisierungsgrad, in welchem Luft oder Gase aus dem Reduktionsprozess eingeschlossen sind, ist stark hygroskopisch und reaktiv und kann daher mit Wasser, Luft und feuchter Luft und Bildung von Wasserstoff und Wärme reagieren.

Bislang sind Vorschriften bzw. Empfehlungen für den Seetransport von DRI (B) bekannt, wonach bestimmte Maßnahmen vor und während des Transports einzuhalten sind. Beispielsweise soll DRI (B) vor dem Transport mindestens 72 Stunden gelagert werden, Lager- und Laderäume sowie auch die Transporteinrichtungen, wie etwa Förderbänder, müssen vor der Benützung frei von Rückständen und absolut trocken sein. Des Weiteren ist eine Überwachung der Temperatur, des Sauerstoffgehalts und des Wasserstoffgehalts der Luft im Laderaum mittels entsprechender Detektoren erforderlich und es muss eine Inertgasdecke, etwa Stickstoff, eingeblasen werden. Die Laderäume müssen dicht verschlossen bleiben und der inerte Zustand muss während des Transports aufrechterhalten werden.

Es sind mehrere Direktreduktionsverfahren zur Erzeugung von DRI in Anwendung, wobei das Midrex-Verfahren das derzeit wirtschaftlich bedeutendste Verfahren ist. Das mit diesem Verfahren gewonnene Endprodukt, Eisenschwamm – Pellets oder

- Stücke, ist sehr rein und kann direkt anstelle von Roheisen zur Erzeugung hochwertiger Stahlgüter verwendet werden. Von besonderer und zunehmender Bedeutung ist direkt reduziertes Eisen, welches mit 100 % „grünem“ Wasserstoff als Reduktionsmittel hergestellt wird. Die Energie für die Wasserstofferzeugung kann dabei beispielsweise von Windparks, etwa an Küsten, stammen. Um auch Stahlwerken, die über keine derartige Reduktionsanlage verfügen, DRI zur Verfügung zu stellen, ist es erforderlich, das in einer bestehenden Reduktionsanlage hergestellte DRI, auch über größere Strecken, insbesondere per Bahn, transportieren zu können. Trotz zunehmendem Bedarf sind bislang keine Container oder Schienenfahrzeuge bekannt, die auch bei längeren Transportzeiten und auch bei Verzögerungen einen Transport von DRI unter Wahrung der Sicherheit und Qualität sowie auch der Lagerung ermöglichen.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, einen für den sicheren und schonenden Transport von hygroskopischen und/oder reaktiven Schüttgütern, insbesondere von DRI (B) oder DRI (C), ggf. mit Feinanteilen, im Schienengüterverkehr, Seetransport oder LKW-Transport geeigneten Container zur Verfügung zu stellen, der auch einen längerdauernden Transport, beispielsweise zwei bis drei Wochen, unter Erhalt oder unter weitgehendem der Qualität des Schüttgutes und unter Beachtung der relevanten sicherheitstechnischen Aspekte ermöglicht.

Gelöst wird die gestellte Aufgabe erfindungsgemäß mit einem Container, welcher als Pyramidenstumpf gestaltet ist oder einen als Pyramidenstumpf gestalteten oberen Teil oder einen Oberteil aufweist, aus Containerwänden und einem Boden aus Stahlblech besteht, die sämtlich miteinander verschweißt sind, und als einzige Öffnung eine obere Öffnung aufweist, die mit einem zum Be- und Entladen zu öffnenden Deckel feuchtigkeitsdicht verschließbar ist, wobei der Deckel ins Containerinnere ausschließlich Luft nach- bzw. einströmen und bei Überdruck im Containerinneren aus dem Containerinneren Gas entweichen lässt.

Durch die Pyramidenstumpfform ist der Container einer natürlichen Schüttkegelform weitgehend anpassbar, insbesondere kann sein Ladevolumen an die Schüttgutdichte des zu transportierenden Materials schon bei der Konstruktion angepasst werden, sodass bei vollkommen gefülltem Container Materialbewegungen während des Transports vermieden oder zumindest weitgehend vermieden sind. Die Pyramidenstumpfform sorgt für ein Umfassen der freien Schüttfläche des Ladegutes und für eine vorteilhafte Reduktion der Oberfläche zu Luft und trägt zur Vermeidung eines Kamineffekt bei. Darüber hinaus stellt die Pyramidenstumpfform eine Reduktion von Materialbewegung während der Fahrt sicher, gestattet bei einer Überkopf-Entladung eine dosierte Entleerung, da die Pyramidenstumpfform als Entladungstrichter wirkt und eine einwandfreie Entladung des Transportgutes gewährleistet, und sorgt auch dafür, dass nur ein geringes Totvolumen und daher ein geringer Luftgehalt im befüllten Container vorhanden ist und damit der Luft- und Sauerstoffgehalt sowie feuchte Luft ebenfalls geringgehalten sind. Der bis auf die einzige Öffnung komplett dichte und geschlossene Container verhindert beim Transport einen vertikalen Durchzug. Der Container wird zum Entladen um 180° gedreht, sodass sich die mit dem Deckel verschlossene Öffnung unten befindet. Während der Drehung verändert sich der Schwerpunkt kaum, der Drehpunkt kann im Schwerpunkt liegen und das Antriebsmoment geringgehalten werden. Darüber hinaus wird eine Staubentwicklung bei der Be- und Entladung zumindest weitgehend vermieden. Der Deckel schützt gegen Wassereintritt in den Laderaum, ist durchzugssicher aber nicht gasdicht. Entwickelt sich im Behälter Unterdruck gegenüber dem äußeren umgebenden Luftdruck, etwa durch chemische Reaktion, kann Luft nachströmen, leichte Gase, wie etwa H_2, können entweichen. Bei mit Luftbestandteilen reagierendem Schüttgut, wie DRI, sorgt die Luftzufuhr über den Deckel dafür, dass Unterdruck im Containerinneren vermieden oder weitgehend vermieden wird und für eine Selbst-Inertisierung im Containerinneren. Der Container hält vom Ladegut Einflüsse, wie Fahrtwind, Regen, Schnee, Flugschnee fern und vermeidet Verschmutzungen durch ein Abwehen von Feinanteilen. Der Container ist vorrangig für den Transport per Bahn, LKW und Schiff gedacht, kann jedoch auch zur Lagerhaltung verwendet werden.

Besonders bevorzugt ist eine Ausführung des Pyramidenstumpfes als gerader Pyramidenstumpf, da sich ein solcher konstruktiv besonders gut an das jeweilige Ladegut anpassen lässt.

Besonders vorteilhaft für ein einwandfreie Überkopf-Entladung ist eine Ausführung, bei welcher die obere Öffnung die obere Öffnung am Pyramidenstumpf ist bzw. bei welcher die obere Öffnung weitgehend mit der oberen Öffnung am Pyramidenstumpf übereinstimmt. Es ist ferner grundsätzlich möglich, den Pyramidenstumpf mit einer angeschweißten Stahlblechplatte zu versehen, in welcher die obere Öffnung ausgebildet ist.

Bei einer bevorzugten Ausführung weist der Pyramidenstumpf eine als n-Eck mit $n \geq 4$ gestaltete Grundfläche auf, insbesondere ist die Grundfläche ein Rechteck. Je mehr Seitenflächen der Pyramidenstumpf aufweist, umso größer kann seine Ähnlichkeit mit einem auf natürliche Weise entstehenden Schüttkegel sein. Ein gerader, insbesondere ein regelmäßiger Pyramidenstumpf sorgt daher dafür, dass kein oder kaum ein Totvolumen beim Befüllen des Containers entsteht.

Bei Pyramidenstumpf ist bevorzugt mit einem an die Pyramidenform angepassten Unterteil verschweißt, welcher einen Boden aufweist, der den Boden des Containers bildet. Bei einer Ausführung des Containers mit einem als geraden und insbesondere regelmäßigen Pyramidenstumpf gestaltetem Oberteil ist dieser bevorzugt mit einem entsprechend prismatisch gestalteten, an die Pyramidenform angepassten Unterteil verschweißt. Bei einer bevorzugten Ausführung ist der Unterteil quaderförmig und der Oberteil ist als ein an den Unterteil angepasster, gerader und vierseitiger Pyramidenstumpf gestaltet. Ein derartiger Unterteil erhöht daher das Ladevolumen gegenüber einem insgesamt als Pyramidenstumpf gestalteten Container. Bevorzugterweise weist dabei der Unterteil ein Ladevolumen auf, welches 10 % bis 50 % des gesamten Ladevolumens des Containers beträgt.

Für die bereits erwähnte Ähnlichkeit des Pyramidenstumpfes mit einem Schüttgutkegel ist es ferner vorteilhaft, wenn der Pyramidenstumpf bzw. der pyramidenstumpfförmige Oberteil, Wände aufweist, die unter Winkeln von 20° bis 50° zur Senkrechten verlaufen. Je größer der Winkel ist, umso besser ist die Anpassung an einen natürlichen Schüttgutkegel.

Bei einer besonders bevorzugten Ausführung des Containers für den Transport von DRI (B) oder DRI (C) ist der Deckel derart gestaltet, dass er im geschlossenen Zustand ins Containerinnere derart Luft einströmen lässt, dass sich im vollständig mit DRI beladenen Zustand im Containerinneren nach Re-Oxidationsvorgängen schließlich eine Selbst-Inertisierung durch den in der nachströmenden Luft enthaltenen Stickstoff einstellt. Durch Oxidationsvorgänge wird Sauerstoff in der Luft abgereichert, Luft strömt nach und der in dieser Luft enthaltene Sauerstoff wird ebenfalls wieder abgereichert. Die nur geringen Re-Oxidationsvorgänge sorgen für den Erhalt eines hohen Metallisierungsgrades des DRI.

Bei einer diesbezüglich effektiven und einfachen Ausführung verschließt der Deckel die Öffnung nur an einer einzigen oder nur an einigen der vorgesehenen Öffnungsseiten luftdicht. Dabei können auch andere Maßnahmen getroffen werden, die es ermöglichen, Luft gezielt ein- bzw. nachströmen zu lassen. Es können gesonderte Vorrichtungen am Deckel angebracht sein, beispielsweise mit zumindest einem Ventil, welches sich bei Unterdruck im Containerinneren selbsttätig öffnet oder es können auch Sensoren im Inneren des Containers vorgesehen sein, die eine entsprechend gesteuerte Einrichtung öffnen, die dosiert Luft einströmen lässt.

Bei einer weiteren bevorzugten Ausführung des Containers sind an der Innenseite des Bodens als Gabeltunnel ausgebildete Stahlblechprofile angeschweißt, welche an Containerwänden nach außen ragende Endabschnitte aufweisen. Diese Maßnahme gestattet es, den leeren oder den befüllten Container mit einem Stapler-Fahrzeug, welches über entsprechende Gabelarme und eine Hubeinrichtung verfügt, aufzunehmen und etwa zum Beladen und Entladen zu

transportieren. Darüber hinaus kann das Stapler-Fahrzeug über eine Dreheinrichtung verfügen, die es gestattet, den Container in eine Überkopfstellung zu bringen und nach dem Öffnen des Deckels zu entleeren.

Bei einer weiteren vorteilhaften Ausführung des Containers weist der Container an der Außenseite von zwei einander gegenüberliegenden Seitenwänden angeschweißte Stahlblechelemente auf, welche die äußeren Endabschnitte der Gabeltunnel aufnehmen und abstützen.

Für die erforderliche Entlüftung des Innenraumes des Containers beim Entladen ist insbesondere dann verlässlich gesorgt, wenn an der Innenseite des Containers zumindest ein an beiden Enden offenes Hohlprofil angeschweißt ist, welches sich von knapp oberhalb des Bodens bis zur Öffnung erstreckt und jeweils einen Luftabführkanal beim Überkopf-Entleeren des Containers bildet. Für ein besonders effektives Entlüften sorgt dabei zusätzlich die Maßnahme, das bzw. die Hohlprofil(e) jeweils mit einer Vielzahl von Löchern an seinem/ihren bodennahen Endabschnitt(en) zu versehen.

Für einen Transport der Container im Schienengüterverkehr ist es besonders vorteilhaft, wenn er eine Länge von 10 Fuß bis 20 Fuß aufweist und insbesondere eine der im Schienengüterverkehr üblichen Längen aufweist.

Weitere Merkmale, Vorteile und Einzelheiten der Erfindung werden nun anhand der zum Teil schematischen Zeichnung, die ein Ausführungsbeispiel eines gemäß der Erfindung ausgeführten Containers darstellt, näher beschrieben. Dabei zeigen

Fig. 1 eine Schrägansicht des Containers,

Fig. 2 eine Draufsicht auf den Container,

Fig. 3 eine Ansicht gemäß des Pfeiles F_3 der Fig. 2,

Fig. 4 eine Schnittansicht entlang der Linie IV-IV der Fig. 3,

Fig. 5 eine Unteransicht des Containers und

Fig. 6 eine Schrägansicht einer Ausführungsvariante eines den Container verschließenden Deckels.

Container gemäß der Erfindung sind für den Transport von Schüttgütern vorgesehen, insbesondere von hygroskopischen und/oder reaktiven Schüttgütern, wie Branntkalk oder kaltem DRI, DRI (B) in Pellets- oder Stückform oder DRI (C), daher Fines. DRI steht bekannter Weise für Direct Reduced Iron – „Eisenschwamm“ - und ist ein metallischer Werkstoff, welcher nach bekannten Verfahren durch Reduktion von Eisenoxid bei Temperaturen unterhalb des Schmelzpunktes von Eisen hergestellt wird.

Der in den Figuren 1 bis 5 beispielhaft dargestellte Container 1 ist insbesondere für den Langstreckentransport von DRI im Schienengüterverkehr, auf Schiffen oder LKWs speziell konzipiert, auch bei längeren Transportzeiten mit entsprechenden Sicherheiten bei Störungen in der Transportkette oder der Lagerung des Materials im Container. In der nachfolgenden detaillierten Figurenbeschreibung wird daher auf einige diesbezügliche Aspekte bevorzugt eingegangen. Es wird ferner darauf verwiesen, dass sich verwendete Begriffe, wie „oben“, „unten“ und „senkrecht“ auf eine Position des Containers im beladefähigen und transportierbaren Zustand beziehen.

Der Container 1 setzt sich aus einem Unterteil 2 und einem Oberteil 3 zusammen und weist einen Deckel 4 auf, der zum Beladen und zum Entladen geöffnet wird. Der Container 1 weist eine bei Transport auf einem Waggon in dessen Längserstreckung vorliegende größte Länge L (Fig. 2) und quer zur Längserstreckung des Waggons seine größte Breite B (Fig. 2) auf. Je nach Ausführung können die Länge L und die Breite B auch übereinstimmen. Im Beispiel gemäß Fig. 1 bis 5 ist ein 13-Fuß Container 1 gezeigt, dessen Länge L ca.

3962 mm und dessen Breite B von 2438 mm bis ca. 2900 mm beträgt. Die größte Höhe H (Fig. 4) des Containers 1 beträgt in der Größenordnung von bis zu 2900 mm.

Der Unterteil 2 ist weitgehend quaderförmig oder quaderähnlich gestaltet und weist einen Boden 5 (Fig. 4, Fig. 5), zwei parallel zueinander verlaufende gemäß der Länge L längere Seitenwände 6a und zwei parallel zueinander verlaufende gemäß der Breite B kürzere Seitenwände 6b auf, die von der Bodenunterseite senkrecht ermittelte und konstante Höhe h (Fig. 3) des Unterteils 2 beträgt insbesondere **500,00 mm bis 1.200,00 mm**. Die längeren Seitenwände 6a setzen sich aus zwei Abschnitten $6a_1$ und $6a_2$ zusammen, wobei der Abschnitt $6a_1$ unmittelbar an den Boden 5 anschließt und gegenüber der Senkrechten unter einem Winkel α (Fig. 3) von insbesondere 45° bis 70° geneigt nach außen ist und der an diesen abschließende Abschnitt $6a_2$ der Quaderform des Unterteils 2 folgend senkrecht verläuft. Mit den langgestreckten Abschnitten $6a_1$ ist jeweils gegenüber den Abschnitten $6a_2$ nach innen versetzt ein senkrecht verlaufendes plattenförmiges Element 7 verbunden, welches die äußeren Endabschnitte 8a von zwei Gabeltunneln 8 aufnimmt und fixiert, welche parallel zu den Seitenwänden 6b verlaufend an der Innenseite des Bodens 5 angeschweißte und im Querschnitt verkehrt U-förmige Stahlblechprofile sind. Die Gabeltunnel 8 gestatten das Einsetzen von Gabelarmen eines Stapler-Fahrzeuges, um den Container 1 am Beladeort, etwa auf einen Waggon, zu positionieren und beim Entladeort vom Waggon abzuheben und entsprechend zu transportieren. Verfügt das Stapler-Fahrzeug über eine Einrichtung zum Drehen des Containers 1, kann diese den Container 1 drehen und der Container 1 in Überkopfposition entleert werden.

Durch die Abschnitte $6a_1$ der Seitenwände 6a ist der Boden 5 an den Seitenwänden 6b etwas kürzer als die Breite B. Entlang der Unterseite der seitlichen Kantenbereiche des Bodens 5 verlaufen Stahlblechprofile 5a, an deren Enden sich Eckbeschläge 5b befinden, die in bekannter Weise ein Positionieren des Containers 1 auf Containerzapfens eines Waggons gestatten. Wie insbesondere Fig. 5 und die Schnittdarstellung in Fig. 4 zeigen, ist der Boden 5

außerhalb der Gabeltunnel 8 gerippt, zum Teil parallel zu den Gabeltunneln 8, zum Teil im rechten Winkel zu den Gabeltunneln 8.

Der Oberteil 3 weist die Gestalt eines geraden Pyramidenstumpfes mit vier Seitenwänden 9a, 9b auf, zwei an die Seitenwände 6a des Unterteils 2 anschließende und untereinander gleich gestaltete Seitenwände 9a und zwei an die Seitenwände 6b des Unterteils 2 anschließende, ebenfalls untereinander gleich gestaltete Seitenwände 9b. Die Seitenwände 9a, 9b weisen obere Kantenbereiche auf, die eine parallel zum Boden 5 ausgerichtete Öffnung 10 umlaufen, die rechteckig, beispielsweise quadratisch ist. Bei alternativen Ausführungen ist eine runde, insbesondere kreisförmige Öffnung vorgesehen. Die Kantenbereiche sind von einem schmalen, beispielsweise 30,00 mm bis 70,00 mm konstant breiten, senkrecht orientierten Flansch 10a umlaufen. Die Öffnung 10 weist Öffnungsseiten auf, deren Seitenlängen l (Fig. 4) im Bereich von 400,00 mm bis 1.300,00 mm betragen, wobei es sich um eine rechteckige Öffnung 10 mit längeren und kürzeren Seiten oder um eine quadratische Öffnung 10 handeln kann. Die Abmessungen einer runden Öffnung liegen ebenfalls im erwähnten Bereich.

Die Neigung der Seitenwände 9a, 9b relativ zur Senkrechten ist von der Höhe H, der Länge L, der Breite B und der Größe der Öffnung 10 abhängig. Insbesondere wird der Container 1 derart gestaltet, dass die Seitenwände 9a, 9b unter Winkeln β, γ von 20° bis 50° zur Senkrechten verlaufen. Bei dem in Fig. 1 bis 5 dargestellten Container 1 verlaufen die Seitenwände 9a jeweils unter einem für beide Seitenwände 9a gleich großen Winkel β (Fig. 3) zur Senkrechten, welcher ca. 26° beträgt, die beiden Seitenwände 9b verlaufen unter einem Winkel γ (Fig. 4) von ca. 37° zur Senkrechten.

Wie insbesondere Fig. 4 zeigt, ist an den Innenseiten der Seitenwände 6a, 6b, 9a, 9b mittig jeweils ein an beiden Enden offenes Hohlprofil 11 als Luftabführkanal angebracht. Die Hohlprofile 11 erstrecken sich von knapp oberhalb des Bodens 5 bis zu den äußeren, oberen Kanten des Flansches 10a. Eine Vielzahl von Löchern 11a in den unteren, bodennahen Endabschnitten der Profile 11 gestatten eine

Entlüftung des Containers 1 während seiner Entladung. Die Hohlprofile können sich auch in den Seitenwänden oder den Eckbereichen befinden.

Sämtliche Bestandteile des Unterteils 2 und des Oberteils 3 – Seitenwände 6a, 6b, 9a, 9b, Boden 5, Gabeltunnel 8, Profile 5a und 11, Elemente 7 - sind miteinander dicht verschweißte Stahlblechteile, auch der Oberteil 2 ist mit dem Unterteil 3 dicht verschweißt.

Der Deckel 4 (Fig. 6) ist von außen und insbesondere maschinell zum Öffnen und Verschließen der Öffnung 10 bedienbar. Der Deckel 4 verschließt die Öffnung 10 nicht gänzlich luftdicht, sondern gestattet ein gewisses Eindringen von Luft, beispielsweise, indem der Deckel 4 die Öffnung 10 nur drei der Öffnungsseiten luftdicht verschließt. Zum Verschließen geeignet ist beispielsweise der unter der geschützten Bezeichnung Autolock II bei der Firma Miner Enterprises Inc. erhältliche Deckel, welcher einen über eine umlaufende Dichtung am Flansch 10a der Öffnung 11 aufsitzenden Deckelboden 4a, einen vom Deckelboden 4a umlaufenden und schräg nach außen geneigten Schüttrand 4b und einen Mechanismus 4c mit beidseitigen Bedienelementen 4d verfügt. Selbstverständlich sind auch andere Deckelvarianten zum Verschließen der Öffnung 11 geeignet.

Wie bereits erwähnt werden erfindungsgemäß ausgeführte Container 1 über übliche Containerschnittstellen auf Waggons bzw. Containertragwagen transportiert. Die in Längsrichtung des Waggons vorliegende Containerlänge beträgt insbesondere 10 Fuß bis 20 Fuß.

Bei einer alternativen, nicht dargestellten Ausführung ist der gesamte Container als Pyramidenstumpf gestaltet, ein Unterteil entfällt. Bei jeder möglichen Ausführung kann der Pyramidenstumpf ein anderes Polygon als Grundfläche aufweisen als ein Viereck, etwa ein Sechseck oder ein Achteck. Ist ein Unterteil vorgesehen, wird seine Gestalt an die Gestalt des Pyramidenstumpfes angepasst. Der Unterteil sollte dabei insbesondere 10% bis 50% des gesamten Ladevolumens des Containers 1 aufnehmen können.

Zum Transport von beispielsweise DRI wird der Container 1 über die Öffnung 10 mit dem Material komplett gefüllt, sodass möglichst kein oder nur ein sehr geringes Totvolumen entsteht. Durch die Pyramidenstumpfform bildet sich im Container 1 kein Schüttgutkegel, welcher sich bei der Fahrt bzw. dem Transport bewegen könnte und gegebenenfalls das Material schädigen könnte. Die Entleerung erfolgt über die Öffnung 10, indem der Container 1 mittels einer geeigneten Vorrichtung, beispielsweise einer Dreheinrichtung des Stapler-Fahrzeuges, welches den Container 1 aufgenommen hat, gedreht wird und der Deckel 10 geöffnet wird, wobei das Material beispielsweise direkt auf eine Fördereinrichtung abgeladen wird. Dabei sorgt die Pyramidenstumpfform dafür, dass das Drehen des gefüllten Containers 1 ausgesprochen materialschonend erfolgt, da es bei der Drehbewegung kaum zu einer Materialbewegung kommt. Auch der Schwerpunkt des gefüllten Containers 1 ändert sich beim Drehen so gut wie gar nicht und es ist eine dosierte, materialschonende Entladung gewährleistet.

Anhand eines Containers 1 mit einem Ladevolumen von im Beispiel 16 m³ wird nachfolgend der sich im voll beladenen Zustand einstellende Effekt der Selbst - Inertisierung von DRI beschrieben.

In einen Container 1 mit einem derartigen Ladevolumen kann ca. 23 t DRI (B) eingefüllt werden. Das Material nimmt infolge seiner Dichte ein Volumen von ca. 13 m³ ein und es befinden sich daher ca. 3 m³ Totvolumen aus bereits vorhandener Luft oder trockener Luft, die eingeblasen wird, im Container 1. Das Material weist einen Feinanteil von maximal 5 % auf, der Feinanteil beträgt daher ca. 1,150 t. Im DRI (B) befindet sich ein Packungsvolumen von ca. 25 % oder 3,25 m^3 an Luft. Das Volumen des DRI (B) selbst beträgt ca. 10 m³. Eisen hat eine Dichte von 7,85 t/m³ und mit einer Gangart (geologisch) von etwa 6 t/m³ ergeben sich etwa 4 m³ Eisenvolumen. Im Schwammvolumen befinden sich daher ca. 6 m³ Luft. Insgesamt befinden sich somit im Behälter 4 m³ Eisen (metallisiert / nicht metallisiert) und 12 m³ Luft.

In den eben erwähnten 12 m³ Luft befinden sich 21% Sauerstoff, daher ca. 2,5 m³ Sauerstoff. Wenn DRI (B) mit diesem Sauerstoff re-oxidiert, müssen 2,5 m³ Luft nachströmen, daher ist der Deckel 4 nicht luftdicht, um Unterdruck und ein Kollabieren des Containers1 zu vermeiden. In der nachströmenden Luftmenge von 2,5 m³ sind wieder 21% oder 0,5 m³ Sauerstoff enthalten. Durch Re-Oxidation strömt wieder Luft nach, diese Vorgänge wiederholen sich und erfolgen gemäß einer geometrischen Reihe, die schnell gegen Null konvergiert. Dabei wird die Menge an nachströmendem Sauerstoff immer geringer. Insgesamt strömen etwa 25% der ursprünglichen Sauerstoffmenge nach. Etwaiges bei Re-Oxidationsprozessen entstehendes H_2 strömt durch den nicht ganz luftdichten Deckel 4 aus, wodurch kritische Konzentrationen vermieden werden..

Innerhalb des Containers 1 findet somit Selbst - Inertisierung durch den in der Luft enthaltenen Stickstoff statt. Wenn, wie erwähnt, Luft nachströmt und der Luftsauerstoff wegoxidiert wird – siehe obige Ausführungen - bleibt nur bzw. weitgehend Stickstoff im Behälter und das Gas im Container 1 hat sich von selbst inertisiert.

Bei einer weiteren, nicht gezeigten Ausführung des Containers weist der Containerboden die Gestalt eines Rechteckes mit zwei längeren und zwei kürzeren Seiten auf. Der obere Teil ist als Pyramidenstumpf gestaltet, wobei jene Seitenflächen des Pyramidenstumpfes, die den kürzeren Seiten zugeordnet sind, in Richtung Containerboden fortgesetzt sind, entweder bis zum Containerboden oder bis zu einer senkrecht zum Boden verlaufenden niedrigen, rechteckigen Sockelfläche reichen. Von den längeren Seiten des Containerbodens gehen entsprechend angepasste und senkrecht zum Boden verlaufende Seitenwandflächen aus, an welche die beiden weiteren Pyramidenstumpfflächen anschließen. Diese Seitenwandflächen setzen sich geometrisch betrachtet aus rechteckigen Sockelflächen, gemäß den Sockelflächen an den kürzeren Seiten, und aus trapezförmigen (gleichseitige Trapeze) Wandflächen zusammen. Dadurch kann der als Pyramidenstumpf gestaltete obere Teil des Containers von vier Pyramidenstumpfflächen gebildet sein, die unter nahezu gleich großen Winkeln zu

einer Senkrechten auf den Containerboden verlaufen, wobei zwei dieser Flächen, wie erwähnt, Richtung Containerboden fortgesetzt sind.

Bezugszeichenliste

1.....Container
2.....Unterteil
3.....Oberteil
4.....Deckel
4a.....Deckelboden
4b.....Schüttrand
4c.....Mechanismus
4d.....Bedienelement
5.....Boden
5a.....Profil
5b.....Eckbeschlag
6a, 6b.....Seitenwand
$6a_1$, $6a_2$.....Abschnitt
7.....plattenförmiges Element
8.....Gabeltunnel
8a.....Endabschnitt
9a, 9b.....Seitenwand
10.....Öffnung
10a.....Flansch
11.....Hohlprofil
H, h.....Höhe
L.....Länge
B.....Breite
l.....Seitenlänge
α, β, γ.....Winkel

Patentansprüche

1. Container (1) aus Stahlblechteilen zum Langstreckentransport von hygroskopischen oder reaktiven Schüttgütern, insbesondere von DRI (B) - DRI in Pellets- oder Stückform, ggf. mit einem Feinanteil, - oder von DRI (C) - DRI als Feinmaterial,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
er als Pyramidenstumpf gestaltet ist oder einen als Pyramidenstumpf gestalteten oberen Teil oder Oberteil (3) aufweist, aus Containerwänden (6a, 6b, 9a, 9b) und einem Boden (5) aus Stahlblech besteht, die sämtlich miteinander verschweißt sind, und als einzige Öffnung eine obere Öffnung (10) aufweist, die mit einem zum Be- und Entladen zu öffnenden Deckel feuchtigkeitsdicht verschließbar ist, wobei der Deckel (4) ins Containerinnere ausschließlich Luft nach- bzw. einströmen und bei Überdruck im Containerinneren aus dem Containerinneren Gas entweichen lässt.

2. Container (1) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Pyramidenstumpf ein gerader Pyramidenstumpf ist.

3. Container (1) nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die obere Öffnung die obere Öffnung am Pyramidenstumpf ist bzw. weitgehend mit der oberen Öffnung am Pyramidenstumpf übereinstimmt.

4. Container (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Pyramidenstumpf eine als n-Eck mit $n \geq 4$ gestaltete Grundfläche, insbesondere eine als Rechteck gestaltete Grundfläche, aufweist.

5. Container (1) nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass der als Pyramidenstumpf gestaltete obere Teil oder Oberteil

(3) mit einem, an die Pyramidenform angepassten Unterteil (2) verschweißt ist, der einen Boden aufweist, welcher der Boden (5) des Containers (1) ist.

6. Container (1) nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Unterteil (2) quaderförmig ist und der Oberteil (3) als ein an den Unterteil (2) angepasster gerader und vierseitiger Pyramidenstumpf gestaltet ist.

7. Container (1) nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Unterteil (2) ein Ladevolumen aufweist, welches 10% bis 50% des gesamten Ladevolumens des Containers (1) beträgt.

8. Container (1) nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Pyramidenstumpf Wände (6a, 6b, 9a, 9b) aufweist, die unter Winkeln (β, γ) von 20° bis 50° zur Senkrechten verlaufen.

9. Container (1) zum Transport von DRI (B) oder DRI (C) nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass der die Öffnung (10) im Pyramidenstumpf verschließbare Deckel (4) ins Containerinnere derart Luft einströmen lässt, dass sich im vollständig mit DRI beladenen Zustand im Containerinneren nach Re-Oxidationsvorgängen schließlich eine Selbst - Inertisierung durch den in der nachströmenden Luft enthaltenen Stickstoff einstellt.

10. Container (1) nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass der Deckel (4) die Öffnung (10) an nur einer einzigen oder nur an einigen Öffnungsseite(n) luftdicht verschließt.

11. Container (1) nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass an der Innenseite des Bodens (5) als Gabeltunnel (8) ausgebildete Stahlblechprofile angeschweißt sind, welche an Containerwänden (6a) nach außen ragende Endabschnitte (8a) aufweisen.

12. Container (1) nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass zwei einander gegenüberliegende Wände des Pyramidenstupfes bzw. des Unterteils (2) angeschweißte Stahlblechelemente (7) aufweist, welche die äußeren Endabschnitte (8a) der Gabeltunnel (8) aufnehmen und fixieren.

13. Container (1) nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass an seiner Innenseite zumindest ein an beiden Enden offenes Hohlprofil (11) angeschweißt ist, wobei jedes Hohlprofil (11) sich von knapp oberhalb des Bodens (5) bis zur Öffnung (10) erstreckt und ein Luftabführkanal beim Überkopf-Entleeren des Containers (1) ist.

14. Container (1) nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass das/die Hohlprofil(e) (11) mit einer Vielzahl von Löchern (11a) im bodennahen Endabschnitt versehen ist bzw. sind.

15. Container (1) nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass er eine Länge (L) von 10 Fuß bis 20 Fuß aufweist.

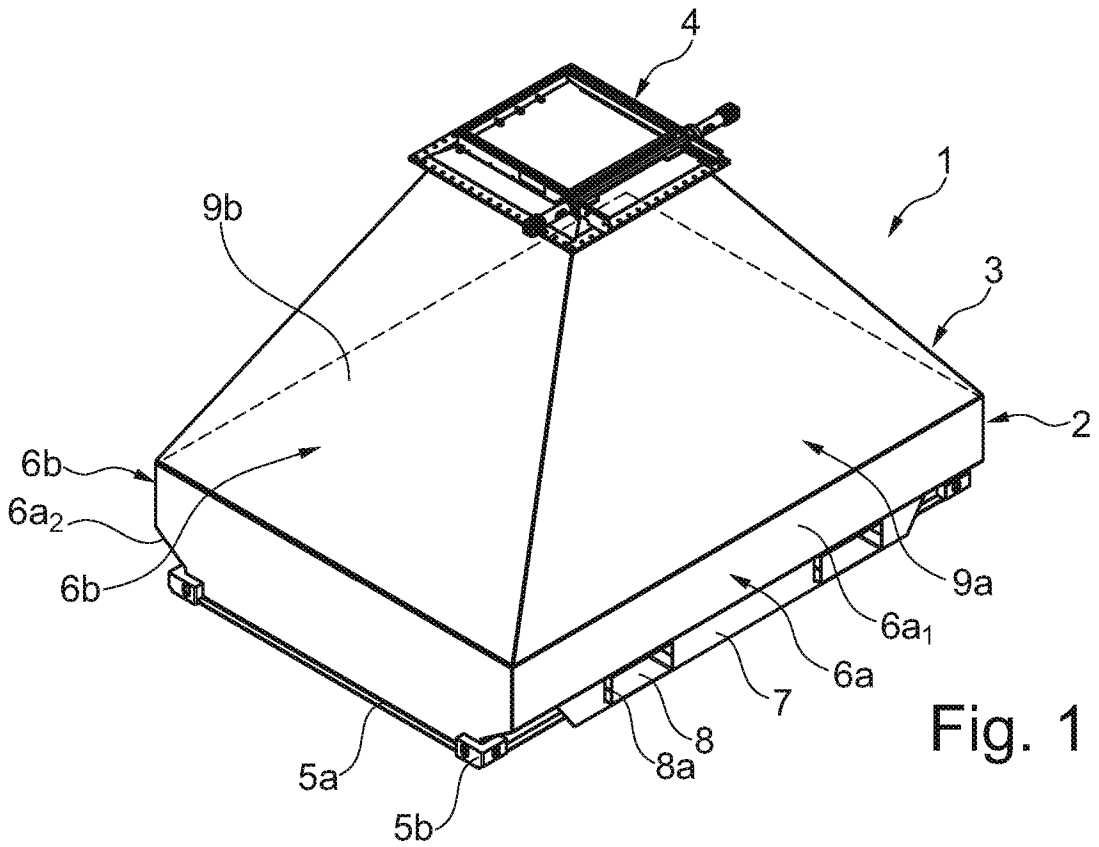


Fig. 1

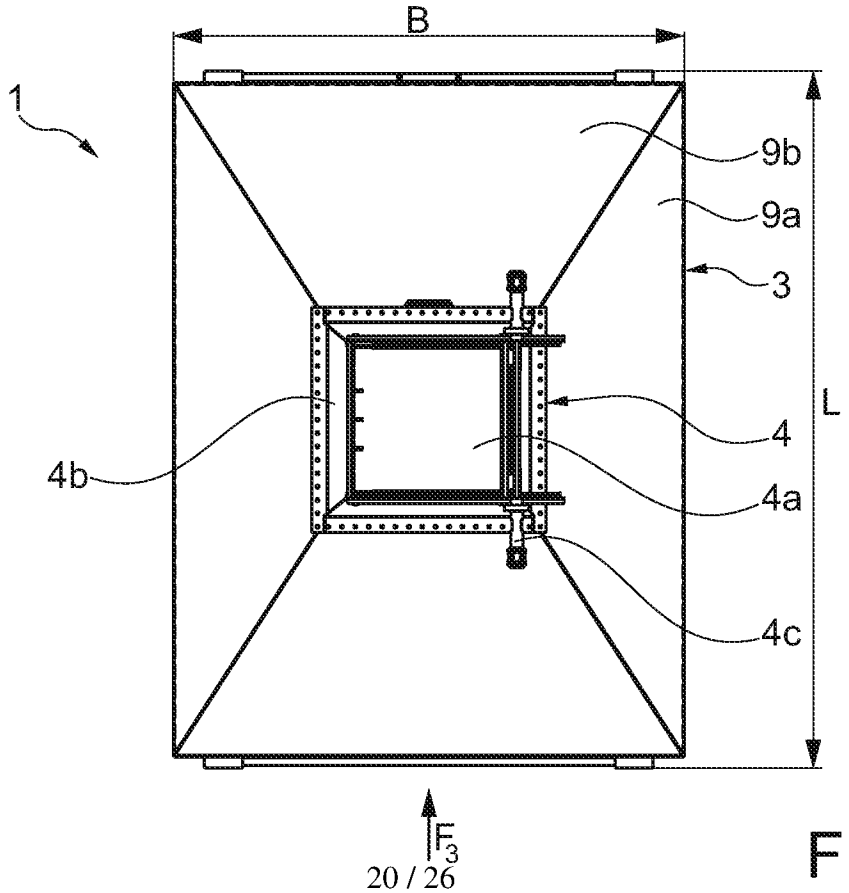


Fig. 2

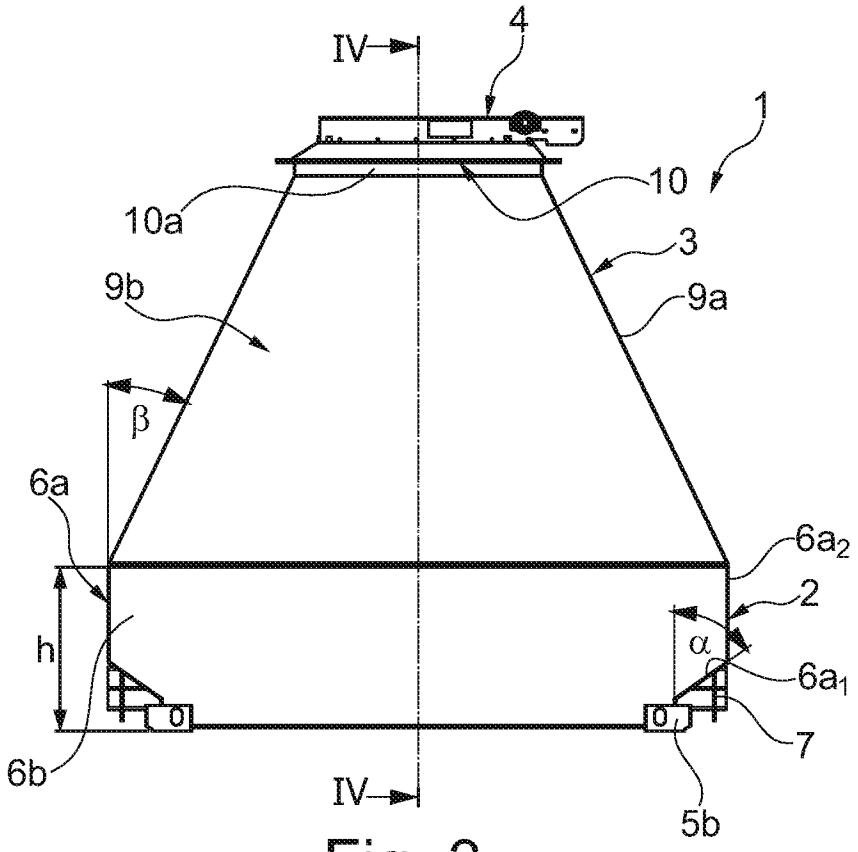


Fig. 3

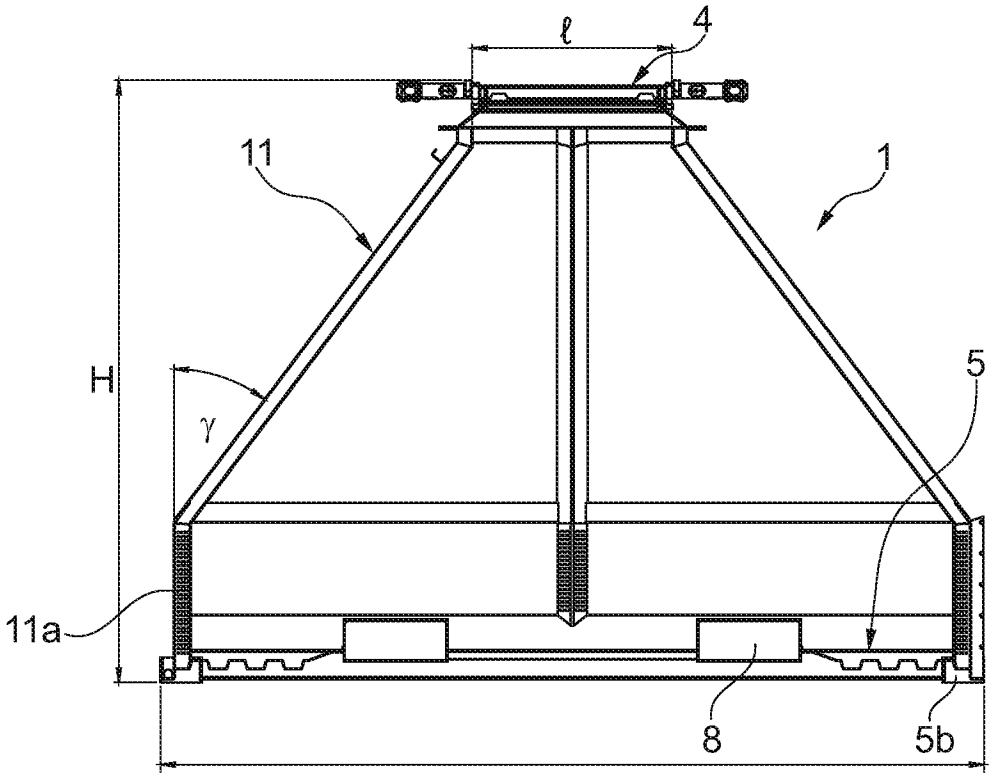


Fig. 4

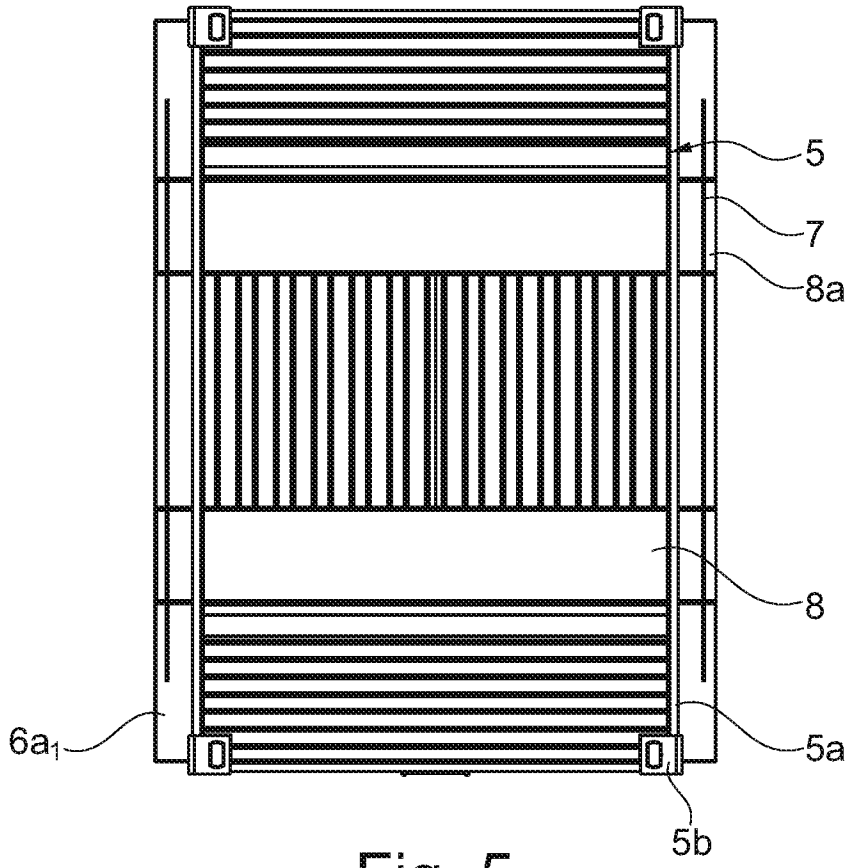


Fig. 5

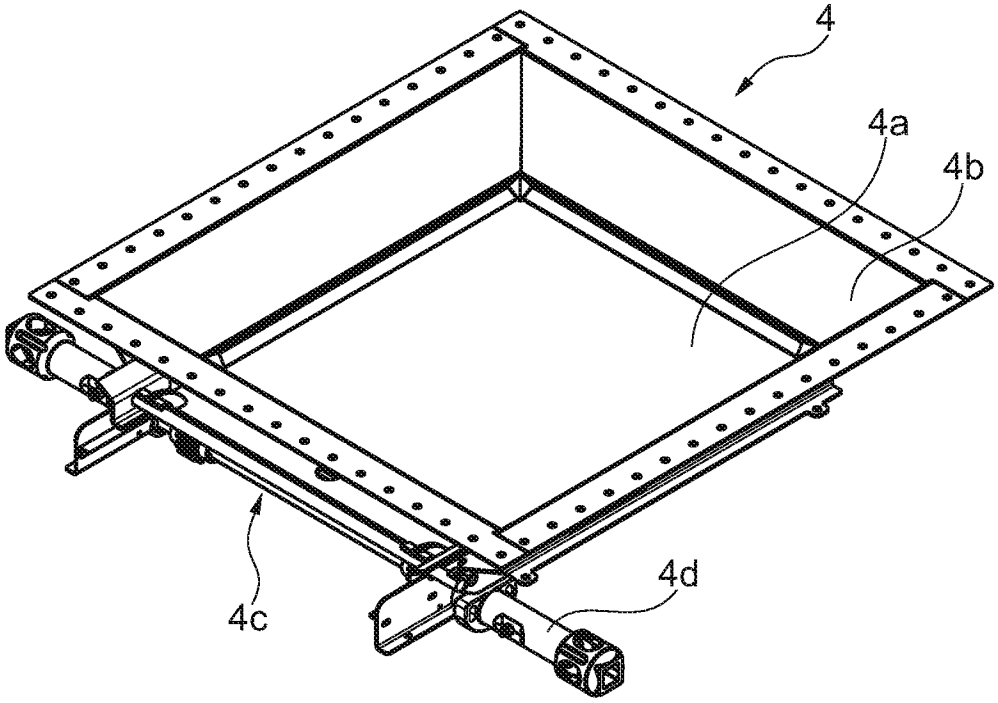


Fig. 6

peRAIL GmbH **PA 9016 AT**

A 50240/2022, 05.06.2023

Neue Patentansprüche

1. Verfahren zum Langstreckentransport von hygroskopischen oder reaktiven Schüttgütern, insbesondere von DRI (B) - DRI in Pellets- oder Stückform, ggf. mit einem Feinanteil, - oder von DRI (C) - DRI als Feinmaterial, mit folgenden Schritten:

- Befüllen eines als Pyramidenstumpf gestalteten oder einen als Pyramidenstumpf gestalteten oberen Teil oder Oberteil (3) aufweisenden Containers (1) aus miteinander verschweißten Stahlblechteilen über eine obere Öffnung (10), welche die einzige Öffnung des Containers (1) ist, wobei der Container (1) komplett befüllt wird, sodass kein oder nur ein sehr geringes Totvolumen vorhanden ist,
- Verschließen der Öffnung (10) mit einem Deckel (4), welcher von außen und insbesondere maschinell zum Öffnen und Verschließen der Öffnung (10) bedienbar ist (Seite 11, Zeilen 9 und 10), das Containerinnere vor Wassereintritt schützt, in das Containerinnere ausschließlich Luft nach- bzw. einströmen und bei Überdruck im Containerinneren aus dem Containerinneren Gas entweichen lässt,
- Entladen des befüllten Containers (1) durch Drehen des Containers (1) mittels einer Vorrichtung in eine Überkopfstellung, sodass sich die mit dem Deckel (4) verschlossene Öffnung (10) unten befindet, und
- Öffnen des Deckels (4).

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass ein Container (1) befüllt wird, dessen Pyramidenstumpf ein gerader Pyramidenstumpf ist.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass ein Container (1) befüllt wird, dessen obere Öffnung die obere Öffnung am Pyramidenstumpf ist bzw. weitgehend mit der oberen Öffnung am Pyramidenstumpf übereinstimmt.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass ein Container (1) befüllt wird, dessen Pyramidenstumpf eine als n-Eck mit $n \geq 4$

ZULETZT VORGELEGTE ANSPRÜCHE

gestaltete Grundfläche, insbesondere eine als Rechteck gestaltete Grundfläche, aufweist.

5. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass ein Container (1) befüllt wird, dessen als Pyramidenstumpf gestalteter oberer Teil oder Oberteil (3) mit einem, an die Pyramidenform angepassten Unterteil (2) verschweißt ist, der einen Boden aufweist, welcher der Boden (5) des Containers (1) ist.

6. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass ein Container (1) befüllt wird, dessen Unterteil (2) quaderförmig ist und dessen Oberteil (3) als ein an den Unterteil (2) angepasster gerader und vierseitiger Pyramidenstumpf gestaltet ist.

7. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass ein Container (1) befüllt wird, dessen Unterteil (2) ein Ladevolumen aufweist, welches 10% bis 50% des gesamten Ladevolumens des Containers (1) beträgt.

8. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass ein Container (1) befüllt wird, dessen Containerwände (6a, 6b, 9a, 9b) unter Winkeln zur Senkrechten verlaufen, wobei die Winkel an die natürliche Schüttkegelform des zu transportierenden Materials angepasst sind, um Materialbewegungen, Totvolumen und freie Oberflächen, die zu einem Kamineffekt führen, zu vermeiden.

9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass ein Container (1) befüllt wird, dessen Pyramidenstumpf Wände (6a, 6b, 9a, 9b) aufweist, die unter Winkeln (β, γ) von 20° bis 50° zur Senkrechten verlaufen.

10. Verfahren zum Langstreckentransport von DRI (B) oder DRI (C) nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Öffnung des Containers (1) mit einem Deckel (4) verschlossen wird, welcher die Öffnung (10) an nur einer einzigen oder nur an einigen Öffnungsseite(n) luftdicht verschließt, sodass

ZULETZT VORGELEGTE ANSPRÜCHE

der die Öffnung (10) im Pyramidenstumpf verschließende Deckel (4) ins Containerinnere derart Luft einströmen lässt, dass sich im vollständig mit DRI beladenen Zustand im Containerinneren nach Re-Oxidationsvorgängen schließlich eine Selbst - Inertisierung durch den in der nachströmenden Luft enthaltenen Stickstoff einstellt.

11. Verfahren zum Langstreckentransport von DRI (B) oder DRI (C) nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass der Container (1) mit einem Deckel verschlossen wird, an welchem ein Ventil angebracht ist, das sich bei Unterdruck im Containerinneren selbsttätig öffnet, sodass der die Öffnung (10) im Pyramidenstumpf verschließende Deckel ins Containerinnere derart Luft einströmen lässt, dass sich im vollständig mit DRI beladenen Zustand im Containerinneren nach Re-Oxidationsvorgängen schließlich eine Selbst - Inertisierung durch den in der nachströmenden Luft enthaltenen Stickstoff einstellt.

12. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass ein Container (1) befüllt wird, bei welchem an der Innenseite des Bodens (5) als Gabeltunnel (8) ausgebildete Stahlblechprofile angeschweißt sind, welche an Containerwänden (6a) nach außen ragende Endabschnitte (8a) aufweisen.

13. Verfahren nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass zwei einander gegenüberliegende Wände des Pyramidenstupfes bzw. des Unterteils (2) angeschweißte Stahlblechelemente (7) aufweisen, welche die äußeren Endabschnitte (8a) der Gabeltunnel (8) aufnehmen und fixieren.

14. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass ein Container (1) befüllt wird, an dessen Innenseite zumindest ein an beiden Enden offenes Hohlprofil (11) angeschweißt ist, wobei jedes Hohlprofil (11) sich von knapp oberhalb des Bodens (5) bis zur Öffnung (10) erstreckt und ein Luftabführkanal beim Überkopf-Entleeren des Containers (1) ist.

ZULETZT VORGELEGTE ANSPRÜCHE

15. Verfahren Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass das/die Hohlprofil(e) (11) mit einer Vielzahl von Löchern (11a) im bodennahen Endabschnitt versehen ist bzw. sind.

16. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass ein Container (1) befüllt wird, welcher eine Länge (L) von 10 Fuß bis 20 Fuß aufweist.

ZULETZT VORGELEGTE ANSPRÜCHE