

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
29. Oktober 2009 (29.10.2009)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2009/130206 A2

(51) Internationale Patentklassifikation:
F25D 13/06 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2009/054722

(22) Internationales Anmeldedatum:
21. April 2009 (21.04.2009)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
102008019903.6 21. April 2008 (21.04.2008) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme
von US): AIRINOTEC GMBH [DE/DE]; Kulmbacher
Straße 127, 95445 Bayreuth (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): HUMMICH, Stefan
[DE/DE]; Bgm. Scheller Straße 4, 96215 Lichtenfels
(DE).

(74) Anwalt: BECK & RÖSSIG EUROPEAN PATENT
ATTORNEYS; Cuvilliesstraße 14, 81679 München
(DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY,
BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DO, DZ,
EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN,
HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR,
KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME,
MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO,
NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG,
SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,
UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG,
ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU,
TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE,
DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT,
LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI,
SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ,
GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Erklärungen gemäß Regel 4.17:

— hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, ein Patent
zu beantragen und zu erhalten (Regel 4.17 Ziffer ii)

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: COOLING TUNNEL AND METHOD FOR OPERATING THE SAME

(54) Bezeichnung: KÜHLTUNNEL UND VERFAHREN ZUM BETRIEB EINES SOLCHEN

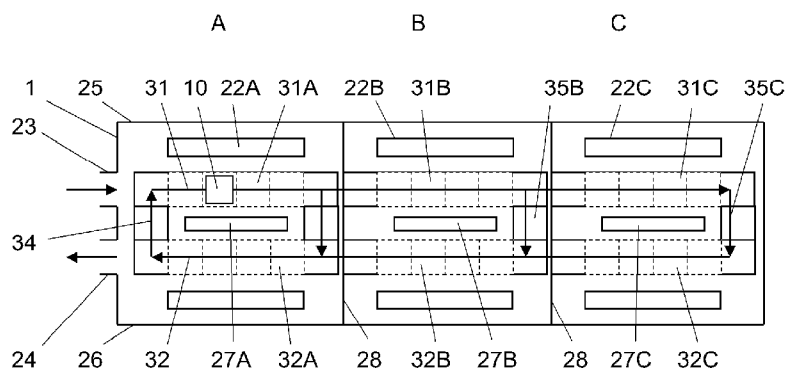


FIG. 2

(57) Abstract: A cooling tunnel comprises an insertion gate (23) for inserting articles to be cooled which are preferably stacked on pallets, an exit gate (24) for exiting articles, a plurality of subsequent treatment positions (21.1 to 21.x) for impinging the articles to be cooled with a cooling medium, especially cooling air, and a conveying device (30) for transporting the articles to be cooled from the insertion gate (23) to the exit gate (24), the conveying device (30) leading through the individual treatment positions (21.1 to 21.x). The conveying device (30) comprises a first section (31) which runs through a plurality of treatment positions and which extends from the insertion gate (23) to a position of return (33), a second section (32) which runs through a plurality of treatment positions and which extends from the point of return (33) to the exit gate (24), and a return section (34) which is arranged upstream of the exit gate (24) and which connects an exit-side region of the second section (32) to an insertion-side region of the first section (31) to optionally exit articles or continue cooling them. The cooling tunnel according to the invention allows a high throughput at variable set cooling times and while maintaining the same in a narrow tolerance range. The invention also relates to a method for operating a cooling tunnel or a pallet cooling system.

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2009/130206 A2

**Veröffentlicht:**

- *ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe g)*

Ein Kühltunnel umfasst eine Einführschleuse (23) zum Einschleusen von zu kühlenden, vorzugsweise auf Paletten gestapelten Gegenständen, eine Ausführschleuse (24) zum Ausschleusen von Gegenständen, eine Vielzahl von aufeinanderfolgenden Behandlungspositionen (21.1 bis 21.x) zum Beaufschlagen der zu kühlenden Gegenstände mit einem Kühlmedium, insbesondere Kühlluft, und eine Fördereinrichtung (30) zum Transport der zu kühlenden Gegenstände von der Einführschleuse (23) zu der Ausführschleuse (24), wobei die Fördereinrichtung (30) durch die einzelnen Behandlungspositionen (21.1 bis 21.x) hindurchführt. Die Fördereinrichtung (30) weist einen mehrere Behandlungspositionen durchlaufenden ersten Abschnitt (31) auf, der sich von der Einführschleuse (23) zu einer Umkehrposition (33) erstreckt, einen mehrere Behandlungspositionen durchlaufenden zweiten Abschnitt (32), der sich von der Umkehrposition (33) zu der Ausführschleuse (24) erstreckt, sowie einen Rückführungsabschnitt (34), der vor der Ausführschleuse (24) angeordnet ist und einen ausführsseitigen Bereich des zweiten Abschnitts (32) mit einem einführseitigen Bereich des ersten Abschnitts (31) verbindet, um Gegenstände wahlweise auszuschleusen oder weiter zu kühlen. Hierdurch wird ein Kühltunnel geschaffen, der bei variablen Sollkühlzeiten und Einhaltung derselben in einem engen Toleranzbereich einen hohen Durchsatz ermöglicht. Weiterhin wird ein Verfahren zum Betrieb eines Kühltunnels bzw. Palettenkühlsystems angegeben.

Kühltunnel und Verfahren zum Betrieb eines solchen

Die Erfindung bezieht sich auf einen Kühltunnel, umfassend eine Einführschleuse zum Einschleusen von zu kühlenden Gegenständen, eine Ausführschleuse zum Ausschleusen von Gegenständen, eine Vielzahl von aufeinanderfolgenden Behandlungspositionen zum Beaufschlagen der zu kühlenden Gegenstände mit einem Kühlmedium, insbesondere Kühlluft, und eine Fördereinrichtung zum Transport der zu kühlenden Gegenstände von der Einführschleuse zu der Ausführschleuse, wobei die Fördereinrichtung durch die einzelnen Behandlungspositionen hindurchführt. Weiterhin bezieht sich die Erfindung auf ein Verfahren zum Betrieb eines Kühltunnels.

Kühltunnel der eingangs genannten Art sind aus der US 2,474,069 A und der DE 100 17 408 A1 bekannt. Die zu kühlenden Gegenstände, beispielsweise auf Paletten gestapelte Milchprodukte, werden bei den bekannten Kühltunneln mittels einer Fördereinrichtung kontinuierlich, gegebenenfalls auch getaktet, von Behandlungsposition zu Behandlungsposition gefördert und hierbei durch seitliches Einblasen von Kühlluft abgekühlt.

Da sich eine gleichzeitige Kühlluftzufuhr von gegenüberliegenden Seiten als wenig wirkungsvoll herausgestellt hat, müssen die zu kühlenden Gegenstände bzw. die Paletten auf dem Förderweg entweder mittels eines Drehtisches um 180 Grad gedreht werden oder es muss eine wechselseitige Luftzufuhr vorgesehen werden. Beides ist konstruktiv aufwändig.

Sollen in solchen Kühltunneln Gegenstände oder Chargen von Gegenständen mit unterschiedlichen Sollkühlzeiten gekühlt werden, besteht das Problem, dass bei strikter Einhaltung der Sollkühlzeiten Gegenstände oder Chargen mit kürzeren Sollkühlzeiten oft länger als nötig gekühlt werden, wodurch der Durchsatz des Kühltunnels sinkt. Wird hingegen dem Durchsatz höhere Priorität eingeräumt, werden manche Gegenstände bzw. Chargen zwangsläufig zu kurz gekühlt, das heißt die eigentlich gewünschte Sollkühlzeit unterschritten, was sich negativ auf die Produktqualität auswirken kann.

Kontinuierliche Kühltunnel sind daher lediglich für Einsatzzwecke wirtschaftlich, bei denen die Sollkühlzeiten der einzelnen Gegenstände nicht zu stark variieren. Bei größeren Durchsatzmengen kann eine gewisse Optimierung durch einen Parallelbetrieb mehrerer Fördereinrichtungen in einem Kühltunnel erzielt werden.

Zur Kühlung von Gegenständen mit unterschiedlichen Sollkühlzeiten wird in der EP 1 455 151 B1 ein diskontinuierlicher Kühltunnel vorgeschlagen. Bei diesem zweigen die einzelnen Behandlungspositionen von einem Hauptförderweg ab. Jeder Gegenstand wird mit der Fördereinrichtung vor die jeweilige Behandlungsposition transportiert und dort abgelegt. Nach einer ausreichenden Kühlung des Gegenstands wird dieser auf die Fördereinrichtung zurückgeführt und weiter transportiert. Auf diese Weise kann jeder Gegenstand entsprechend seiner individuellen Kühlzeit behandelt und anschließend mit der Fördereinrichtung aus dem Kühlbereich ausgeschleust werden. Eine solche Konfiguration ist jedoch aufwändig, da für jede Abzweigung vom Hauptförderweg zu einer Behandlungsposition ein entsprechender Transportmechanismus erforderlich ist. Zudem wird verhältnismäßig viel Aufstellfläche benötigt, da der Hauptförderweg zum Erreichen der einzelnen Behandlungspositionen stets freigehalten werden muss. Zwar lassen sich mit solchen Kühltunneln Gegenstände bzw. Chargen mit stark unterschiedlichen Sollkühlzeiten behandeln, ohne dass hierdurch einzelne Gegenstände oder Chargen den Durchsatz des Kühltunnels zu stark aufhalten oder zu kurz gekühlt werden. Bei homogenen Sollkühlzeiten ist jedoch der Durchsatz von diskontinuierlichen Kühltunneln deutlich geringer als bei den oben erläuterten kontinuierlichen Kühltunneln, da die Fördereinrichtung einen Engpass darstellt.

Vor diesem Hintergrund liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, einen Kühltunnel zu schaffen, der bei variablen Sollkühlzeiten einen hohen Durchsatz ermöglicht.

Diese Aufgabe wird durch einen Kühltunnel gemäß Patentanspruch 1 gelöst. Der erfindungsgemäße Kühltunnel zeichnet sich insbesondere dadurch aus, dass die Fördereinrichtung einen mehrere Behandlungspositionen durchlaufenden ersten Abschnitt aufweist, der sich von der Einführschleuse zu einer Umkehrposition erstreckt,

einen mehrere Behandlungspositionen durchlaufenden zweiten Abschnitt, der sich von der Umkehrposition zu der Ausführschleuse erstreckt, sowie einen Rückführungsabschnitt, der vor der Ausführschleuse angeordnet ist und einen ausführsseitigen Bereich des zweiten Abschnitts mit einem einführseitigen Bereich des ersten Abschnitts verbindet, um Gegenstände wahlweise auszuschleusen oder weiter zu kühlen.

Hierdurch können Gegenstände mit stark unterschiedlichen Sollkühlzeiten in beliebiger Reihenfolge in den Kühltunnel eingeschleust und der benötigten Sollkühlzeit entsprechend gekühlt werden, ohne dass Gegenstände mit höheren Sollkühlzeiten den Durchsatz von Gegenständen mit kürzeren Sollkühlzeiten aufhalten. Die Fördereinrichtung ermöglicht mit dem ersten und zweiten Abschnitt sowie dem Rückführungsabschnitt einen Umlauf für die zu kühlenden Gegenstände, wobei mit dem Rückführungsabschnitt vor der Ausführschleuse eine Weiche geschaffen wird, welche es ermöglicht, ausreichend gekühlte Gegenstände auszuschleusen, noch nicht ausreichend gekühlte Gegenstände jedoch weiter zu kühlen.

Die Fördereinrichtung kann dabei so angesteuert werden, dass ein Vorschub lediglich dann vorgenommen wird, wenn dieser zum Ausschleusen fertiggeköhlter Gegenstände oder zum Wechsel der Behandlungsposition nötig ist.

Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in weiteren Patentansprüchen angegeben.

Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung sind der erste und zweite Abschnitt der Fördereinrichtung in einem gemeinsamen Behandlungsraum nebeneinanderliegend angeordnet, wobei sich Ausströmbereiche zur Zufuhr von Kühlmedium zu den einzelnen Behandlungspositionen an einander gegenüberliegenden Seitenwänden des Behandlungsraums befinden. Dies ermöglicht eine kompakte Bauweise sowie einen effizienten Einsatz des Kühlmediums. Zudem ist es nicht erforderlich, die zu kühlenden Gegenstände zum Zweck der Beaufschlagung mit Kühlmedium von gegenüberliegenden Seiten um ihre Vertikalachse zu drehen. Aufwändige Drehtische

auf dem Förderweg können somit entfallen. Auch werden aneinander angrenzende Abschnitte mit entgegengesetzten Anblasrichtungen, welche zu Strömungsverlusten führen oder Abgrenzungen untereinander erfordern würden, vermieden.

Vorzugsweise erfolgt ein Luftabzug zwischen dem ersten und zweiten Abschnitt der Fördereinrichtung, wodurch ein guter Luftdurchsatz an den zu kühlenden Gegenständen und damit eine hohe Kühlwirkung erzielt wird.

Prinzipiell kann der zweite Abschnitt der Fördereinrichtung an der Umkehrposition unmittelbar an den ersten Abschnitt der Fördereinrichtung anschließen, wobei gegebenenfalls Mittel vorgesehen sein können, um die ursprüngliche Ausrichtung der zu kühlenden Gegenstände beizubehalten. Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist jedoch an der Umkehrposition eine Umsetzvorrichtung zum Transfer von Gegenständen von dem ersten Abschnitt der Fördereinrichtung zu dem zweiten Abschnitt der Fördereinrichtung angeordnet, wodurch eine Parallelanordnung des ersten und zweiten Abschnitts mit geringem Abstand ermöglicht wird. Die Aufstellfläche des Kühltunnels bleibt so gering.

Weiterhin können der erste Abschnitt und der zweite Abschnitt der Fördereinrichtung separat antreibbare Teilbereiche aufweisen, wobei am Ende eines jeden Teilbereichs des ersten Abschnitts eine Umsetzvorrichtung zum Transfer von Gegenständen zu dem zweiten Abschnitt angeordnet ist. Hierdurch können in dem Kühltunnel unterschiedliche Förderwege realisiert werden. Durch zusätzliche Umsetzvorrichtungen zwischen dem ersten und zweiten Abschnitt werden gewissermaßen Abkürzungen geschaffen, über die Gegenstände mit kürzeren Restkühlzeiten solche mit längeren Restkühlzeiten überholen können. Hierdurch wird eine hohe Flexibilität ermöglicht, die es gestattet, bei Einhaltung enger Toleranzen in Bezug auf die Sollkühlzeiten einen hohen Durchsatz zu erzielen.

Vorzugsweise sind den Teilbereichen separat ansteuerbare Ausströmbereiche zur Zufuhr von Kühlmedium zugeordnet. Hierdurch lässt sich der Kühltunnel an variierende Durchsatzmengen anpassen. So können beispielsweise bei geringen Durchsatzmengen

Teilbereiche abgeschaltet und dementsprechend Energie eingespart werden. Dies wird durch Anordnung der Teilbereiche in separaten Behandlungsräumen, die untereinander durch Schottwände getrennt sind, weiter begünstigt. Ferner ist es möglich, durch eine für die Teilbereiche getrennte Lufttechnik unterschiedliche Kühlprozesse zu realisieren.

Gemäß einer weiteren, vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung weist der erste Abschnitt der Fördereinrichtung zumindest in einem an die Einführschleuse anschließenden Teilbereich für jede Behandlungsposition einen individuell ansteuerbaren Einzelplatzantrieb auf. Hierdurch können die zu kühlenden Gegenstände in diesem Bereich aufgestaut werden. Eine Weiterförderung findet lediglich im Bedarfsfall statt. Dadurch kann die Anzahl von Produktbewegungen verringert werden. Zudem kann somit insbesondere bei einem aus mehreren Teilbereichen bestehenden Kühltunnel bei geringen Durchsatzmengen die Energieeffizienz optimiert werden, indem durch Konzentration auf den bzw. die ein- und ausführeseitigen Teilbereiche überzählige Teilbereiche abgeschaltet werden.

Der erfindungsgemäße Kühltunnel umfasst vorzugsweise weiterhin eine Steuervorrichtung zur Ansteuerung der einzelnen Abschnitte der Fördereinrichtung sowie gegebenenfalls vorhandener Abschnittsteilbereiche. Die Steuervorrichtung ist derart konfiguriert, dass jedem eingeschleusten Gegenstand ein Zeitkonto für die erforderliche Sollkühlzeit zugeordnet wird. Anhand des Kühlzeitkontos und der Betätigung der Fördereinrichtung ist die Position eines jeden Gegenstands bestimmbar. Wird in der Steuervorrichtung festgestellt, dass sich ein Gegenstand vor dem Rückführungsabschnitt befindet, wird geprüft, ob dessen Kühlzeitkonto abgelaufen ist. Ist dies der Fall, wird der betreffende Gegenstand durch Betätigung des zweiten Abschnitts ausgeschleust. Andernfalls wird der Gegenstand durch Betätigung des Rückführungsabschnitts an den ersten Abschnitt der Fördereinrichtung transferiert. Hierdurch lässt sich ein vollautomatischer Betrieb des Kühltunnels realisieren.

Bei Vorhandensein mehrerer Umkehrpositionen kann über die Steuervorrichtung ferner bestimmt werden, ob für einen bestimmten Gegenstand der Förderweg abgekürzt werden soll. In diesem Fall übermittelt die Steuervorrichtung ein entsprechendes Signal

an die betreffende Umsetzvorrichtung. In der Steuervorrichtung ist eine hierzu geeignete Entscheidungslogik abgelegt, mit welcher geprüft wird, ob der Gegenstand zu dem zweiten Abschnitt transferiert oder im ersten Abschnitt verweilen soll.

Die Erfindung schafft ferner ein Verfahren zum Betrieb eines Kühltunnels gemäß Patentanspruch 12, das sich insbesondere für den Betrieb des vorstehend erläuterten Kühltunnels eignet. Das erfindungsgemäße Verfahren bezieht sich auf einen Kühltunnel mit einer aufeinanderfolgende Behandlungspositionen durchlaufenden Umlauffördereinrichtung sowie einer Einführschleuse und einer Ausführschleuse. Erfindungsgemäß werden hiernach Gegenstände mit unterschiedlichen Sollkühlzeiten über die Einführschleuse an die Umlauffördereinrichtung übergeben. Jedem Gegenstand wird ein Zeitkonto mit einer Sollkühlzeit zugeordnet, auf dem die aufgelaufene Verweilzeit im Kühltunnel aufgezeichnet wird. Erreicht ein Gegenstand eine Position vor der Ausführschleuse, wird anhand des Kühlzeitkontos entschieden, ob der Gegenstand über die Ausführschleuse ausgegeben wird oder auf der Umlauffördereinrichtung verbleibt. Läuft die Sollkühlzeit während des Verweilens in dem Kühltunnel ab, wird ein Ausführen des betreffenden Gegenstands veranlasst, wobei gegebenenfalls vorgelagerte Gegenstände, für die die Sollkühlzeit noch nicht abgelaufen ist, an der Ausführschleuse vorbeigefahren werden.

Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung des Verfahrens werden auf dem Kühlzeitkonto die Verweilzeiten für unterschiedliche Zufuhrrichtungen von Kühlmedium getrennt aufgezeichnet. Hierdurch kann eine gleichmäßigere Abkühlung erzielt werden.

Weist die Umlauffördereinrichtung mindestens einen Zweig zur Verkürzung des Förderwegs auf, kann das erfindungsgemäße Verfahren dahingehend modifiziert werden, dass anhand des Kühlzeitkontos mehrerer Gegenstände entschieden wird, ob ein Gegenstand den Abkürzungszweig durchläuft oder nicht. Hierdurch können Gegenstände mit kürzerer Sollkühlzeit schneller durch den Kühltunnel hindurchgeschleust werden, während zumindest ein Teil der Gegenstände mit höheren Restkühlzeiten nicht oder zumindest weniger oft bewegt werden braucht.

Wie oben bereits erläutert, ist es zudem möglich, Gegenstände in einem ersten Abschnitt der Fördereinrichtung aufzustauen.

Nachfolgend wird die Erfindung anhand von in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispielen näher erläutert. Die Zeichnung zeigt in:

Figur 1a eine schematische Ansicht eines ersten Ausführungsbeispiels für einen Kühltunnel nach der Erfindung,

Figur 1b eine schematische Ansicht eines zweiten Ausführungsbeispiels für einen Kühltunnel nach der Erfindung,

Figur 2 eine schematische Ansicht eines dritten Ausführungsbeispiels für einen modifizierten Kühltunnel mit mehreren Teilbereichen,

Figur 3 eine Ansicht von oben auf die Fördereinrichtung eines Kühltunnels nach Figur 2,

Figur 4 eine Schnittansicht quer zur Förderrichtung eines ersten und zweiten Abschnitts der Fördereinrichtung des Kühltunnels nach Figur 3, und in

Figur 5 eine Darstellung zum Ablauf des erfindungsgemäßen Verfahrens.

Die in den Figuren dargestellten Ausführungsbeispiele beziehen sich auf Kühltunnel 1 zum Kühlen von Gegenständen 10 wie Molkereiprodukten und dergleichen mittels eines Kühlmediums. Üblicherweise sind die Gegenstände 10 auf Paletten 11 gestapelt, die an verschiedenen Behandlungspositionen innerhalb des Kühltunnels 1 mit Kühlluft beströmt werden.

Der in Figur 1a dargestellte Kühltunnel 10 weist einen gegenüber der Außenumgebung abgetrennten Behandlungsraum 20 auf. Innerhalb des Behandlungsraums 20 befinden sich mehrere aufeinanderfolgende Behandlungspositionen 21.1 bis 21.8, an denen die

auf den Paletten 11 gestapelten Gegenstände 10 mittels einer Fördereinrichtung 30 vorbeitransportiert werden. An den Behandlungspositionen 21.1 bis 21.8 befinden sich Ausströmbereiche 22.1 bis 22.8 zum Beaufschlagen der zu kühlenden Gegenstände 10 mit Kühlmedium.

Über eine Einführschleuse 23 werden zu kühlende Gegenstände in den Behandlungsraum 20 eingebracht und an die Fördereinrichtung 30 übergeben. Weiterhin ist eine Ausführschleuse 24 vorgesehen, über die die Gegenstände 10 nach ihrer Behandlung mit Kühlmedium aus dem Kühltunnel 1 herausgeführt werden. Die Fördereinrichtung 30 ist derart angeordnet, dass diese die aufeinanderfolgenden Behandlungspositionen 21.1 bis 21.8 durchläuft, wodurch bei dem in Figur 1 dargestellten Ausführungsbeispiel jeder zu kühlende Gegenstand 10 alle Behandlungspositionen 21.1 bis 21.8 durchläuft. Dies bedeutet jedoch nicht automatisch, dass jeder zu kühlende Gegenstand 10 für ein gleiches Zeitintervall an jeder Behandlungsposition 21.1 bis 21.8 verharren muss. Vielmehr kann der Vorschub der Fördereinrichtung 30 flexibel eingestellt werden, so dass sich für die Gegenstände 10 an einzelnen Behandlungspositionen unterschiedliche Verweilzeiten ergeben, wie dies weiter unter näher ausgeführt werden wird.

Die Fördereinrichtung 30 weist ersten Abschnitt 31 und einen zweiten Abschnitt 32 auf, die durch eine Umkehrposition 33 gegeneinander abgegrenzt sind. Jeder Abschnitt durchläuft mehrere Behandlungspositionen 21.1 bis 21.4 bzw. 21.5 bis 21.8. Während sich der erste Abschnitt 31 von der Einführschleuse 23 bis zu der Umkehrposition 33 erstreckt, verläuft der zweite Abschnitt 32 von der Umkehrposition 33 zur Ausführschleuse 24. Beide Abschnitte sind bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel parallel zueinander angeordnet, weisen jedoch entgegengesetzte Förderrichtungen auf, so dass die Einführschleuse 23 und die Ausführschleuse 24 nebeneinander liegen. Bei der in Fig. 1b gezeigten Variante sind die Einführschleuse 23 und die Ausführschleuse 24 angegenüberliegenden Enden des Kühltunnels 1 angeordnet. Aufgrund des Umlaufförderprinzips der Fördereinrichtung 30 kann die Anordnung der Schleusen 23 und 24 jedoch beispielsweise auch über Eck erfolgen. Zudem können bei Bedarf auch mehr als insgesamt zwei Schleusen 23 und 24 vorgesehen sein.

Weiterhin weist die Fördereinrichtung 30 einen Rückführungsabschnitt 34 auf. Dieser ist unmittelbar vor der Ausführschleuse 24 sowie nach der letzten Behandlungsposition 21.8 des zweiten Abschnitts 32 angeordnet und ermöglicht bei Bedarf einen Transfer von Gegenständen 10 von dem zweiten Abschnitt 32 zu dem ersten Abschnitt 31. Hierdurch können Gegenstände 10 wahlweise ausgeschleust oder weiter gekühlt werden. Der Abschnitt kann beispielsweise als angetriebene Rollenbahn mit heb- und senkbaren Rollen ausgeführt sein, so dass je nach Stellung derselben ein auf dem zweiten Abschnitt 32 herantransportierter Gegenstand erfasst und zu dem ersten Abschnitt 31 abgezweigt oder zur Ausführschleuse 24 weitertransportiert wird.

An der Umkehrposition 33 ist eine Umsetzvorrichtung 35 zum Transfer von Gegenständen 10 von dem ersten Abschnitt 31 der Fördereinrichtung zu dem zweiten Abschnitt 32 der Fördereinrichtung angeordnet. Die Umsetzvorrichtung 35 kann als quer zu den Abschnitten 31 und 32 angeordnete Rollenbahn mit angetriebenen Rollen ausgeführt sein. Umgesetzte Gegenstände 10 bzw. Paletten 11 mit ebensolchen behalten somit bei einem Transfer von dem ersten Abschnitt 31 zu dem zweiten Abschnitt 32 ihre ursprüngliche Ausrichtung bei.

Da die dem ersten Abschnitt 31 zugeordneten Ausströmbereiche 21.1 bis 21.4 sowie die dem zweiten Abschnitt 32 zugeordneten Ausströmbereiche 21.5 bis 21.8 jeweils an einander gegenüberliegenden Seitenwänden 25 und 26 des Behandlungsraums 20 parallel zu den beiden Abschnitten 31 und 32 der Fördereinrichtung 30 angeordnet sind, werden die Gegenstände 10 während des Transports durch den Behandlungsraum 20 von entgegengesetzten Seiten mit Kühlmedium beströmt. Hierdurch wird das Abkühlverhalten vergleichmäßigt.

Durch die Anordnung eines Luftabzugs 27 zwischen dem ersten und zweiten Abschnitt 31 und 32 der Fördereinrichtung 30 wird eine gute Durchströmung von auf den Paletten 11 angeordneten Produktchargen ermöglicht.

Die in Figur 1 dargestellte Basiseinheit A mit einer Einführschleuse 23, einer Ausführschleuse 24 sowie einer Umkehrposition 33 und einen Rückführungsabschnitt 34 aufweisenden Fördereinrichtung 30 kann durch weitere Einheiten B und C ergänzt werden, wie dies in Figur 2 beispielhaft dargestellt ist. Jede der weiteren Einheiten B und C umfasst wiederum eine Fördereinrichtung 30, welche zumindest eine Umkehrposition mit einer Umsetzvorrichtung 35B, 35C zum Transfer von Gegenständen von dem ersten Abschnitt 31B, 31C zu dem zweiten Abschnitt 32B, 32C aufweist. In Abwandlung der Darstellung von Figur 2 kann an den weiteren Einheiten gegebenenfalls zusätzlich ein Rückführungsabschnitt vorgesehen sein, der einen Transfer von dem zweiten Abschnitt 32B, 32C zu dem ersten Abschnitt 31B, 31C gestattet. Alternativ können mit Ausnahme der letzten, das heißt der am weitesten von der Einführschleuse 23 entfernten Umsetzvorrichtung 35C alle Umsetzvorrichtungen 35A, 35B bidirektional ausgeführt werden, das heißt einen Hin-und-Hertransport zwischen dem ersten und zweiten Abschnitt 31A, 31B und 32A, 32B ermöglichen. Hierdurch können für unterschiedliche Gegenstände 10 unterschiedliche Förderwege innerhalb des Kühltunnels 1 realisiert werden, beispielsweise um variable Sollkühlzeiten bei hohen Durchsatzraten zu realisieren oder aber um unterschiedliche Abkühlprozesse durchzuführen. Zu diesem Zweck können die Anströmbereiche 22A, 22B, 22C an den Behandlungspositionen der Einheiten A, B und C individuell betrieben und/oder angesteuert werden. Schottwände 28 zwischen den einzelnen Einheiten A, B und C ermöglichen einen individuellen Betrieb in den entsprechend gebildeten Kammern bzw. Behandlungsräumen der Einheiten einschließlich einer temporären Abschaltung einer oder beider weiteren Kammern B und C.

In Figur 2 sind insgesamt drei Einheiten A, B und C dargestellt. Jedoch kann deren Zahl auch größer oder kleiner gewählt werden. Insbesondere können die weiteren Einheiten B und C baugleich ausgeführt sein. Durch Hinzufügung weiterer Einheiten lässt sich die maximale Durchsatzmenge des Kühltunnels 1 erhöhen. Gegebenenfalls kann auch an beiden Enden des Kühltunnels 1 jeweils eine Basiseinheit A mit einer Einführschleuse 23 und einer Ausführschleuse 24 vorgesehen werden.

Figur 3 zeigt eine Ansicht der Fördereinrichtung 30 in einer Draufsicht, wobei hier aus Gründen der Darstellung lediglich eine Basiseinheit A und eine weitere Einheit B dargestellt sind. Der erste Abschnitt 31 der Fördereinrichtung ist entsprechend der Teilung des Kühltunnels 1 in die Einheiten A und B in separat antreibbare Teilbereiche 31A und 31B unterteilt. Der Teilbereich 31A weist für jede Behandlungsposition 21.1 bis 21.x einen individuell ansteuerbaren Einzelplatzantrieb 36.1 bis 36.x auf, so dass die Gegenstände 10 in einem unmittelbar an die Einführschleuse 23 und den Rückführungsabschnitt 34 anschließenden Bereich individuell vorwärts transportiert werden können. Im Teilbereich 31B ist hingegen ein Kettenförderer mit einem zentralen Antrieb 37 vorgesehen. Auch in den Teilbereichen 32A und 32B kommt jeweils ein Kettenförderer mit einem zentralen Antrieb 38 bzw. 39 zum Einsatz. Alternativ kann auch in dem Teilbereich 31A anstelle der Einzelplatzantriebe 36.1 bis 36.x wie in den anderen Teilbereichen ein Kettenförderer mit einem zentralen Antrieb vorgesehen sein.

Figur 4 zeigt einen Schnitt durch den Kühltunnel 1 quer zur Transportrichtung des ersten und zweiten Abschnitts 31 und 32 zur Veranschaulichung der Bereitstellung und Zirkulation des Kühlmediums. Wie bereits oben erwähnt, wird das Kühlmedium über seitliche Anströmbereiche 22 bereitgestellt. Die Druckversorgung kann zentral oder dezentral erfolgen. Vorzugsweise weist jede Einheit A, B und C eine eigene Druckversorgungseinrichtung 40 auf. In einer vereinfachten Ausführung kann jedoch auch eine einzige Druckversorgungseinrichtung 40 mit einem zentralen Druckerzeuger für sämtliche Einheiten A, B und C vorgesehen sein.

Jede Druckversorgungseinrichtung 40 umfasst ein oder mehrere Gebläse 41, über das bzw. die Luft aus dem Behandlungsraum 20 angesaugt und über einen oder mehrere Kühler 42 in Druckkammern 43 geleitet wird. Die Druckkammern 43 versorgen jeweils mehrere Behandlungspositionen 21.1. bis 21.x über Düsenplatten 44 mit einem definierten Luftstrom zum Kühlen der dort befindlichen Gegenstände 10. Wie in Figur 4 zu erkennen ist, befinden sich zwei Druckkammern 43 mit entsprechenden Düsenplatten 44 jeweils außenseitig neben den Abschnitten 31 und 32 der Fördereinrichtung. Verbrauchte Kühlluft wird zwischen den Abschnitten 31 und 32 nach oben abgezogen. Ein Abzug nach unten ist ebenfalls möglich.

Mittels des vorstehend erläuterten Kühltunnels 1 lassen sich Gegenstände 10 mit stark unterschiedlichen Sollkühlzeiten verarbeiten, wobei aufgrund der hohen Systemflexibilität ein hoher Durchsatz erzielt wird, während Abweichungen von den Sollkühlzeiten gering bleiben. Insbesondere kann mit dem vorstehend erläuterten Kühltunnel 1 vermieden werden, dass Gegenstände 10 mit hohen Sollkühlzeiten den Durchsatz von Gegenständen 10 mit niedrigen Sollkühlzeiten vermindern, wenn beide mindestens mit der Sollkühlzeit gekühlt werden sollen.

Der Kühltunnel 1 kann mittels einer Steuervorrichtung vollautomatisch betrieben werden, wobei Gegenstände 10 mit unterschiedlichen Sollkühlzeiten in beliebiger Reihenfolge und zu beliebigen Zeitpunkten über die Einführschleuse 23 in den Behandlungsraum 20 eingebracht werden können.

Die Steuervorrichtung ermöglicht zum einen eine individuelle Ansteuerung der einzelnen Abschnitte 31, 32, 34 und 35 der Fördereinrichtung 30 sowie gegebenenfalls vorhandener Abschnittsteilbereiche 31A, 31B, 31C, 32A, 32B und 32C.

Ferner ist diese derart konfiguriert, dass jedem eingeschleusten Gegenstand ein Zeitkonto für die erforderliche Sollkühlzeit zugeordnet wird. Mittels einer in der Steuervorrichtung abgelegten Entscheidungslogik wird der Vorschub der zugeführten Gegenstände 10 durch Ansteuerung der einzelnen Abschnitte der Fördereinrichtung aufeinander abgestimmt, um die gewünschten Sollkühlzeiten unter Vermeidung merklicher Überschreitungen zu verwirklichen. Wird in der Steuerung für einen Gegenstand 10 festgestellt, dass dessen Kühlzeitkonto abläuft, so wird anhand des Kühlzeitkontos und der zwischenzeitlichen Betätigung der Fördereinrichtung 30 die Position des Gegenstandes 10 festgestellt und dieser durch Betätigung der dafür relevanten Abschnitte der Fördereinrichtung 30 in Richtung der Ausführschleuse 24 transportiert.

Hierbei kann es vorkommen, dass dem betreffenden Gegenstand 10 weitere Gegenstände 10 mit einer höheren Restkühlzeit vorgelagert sind. Um ein vorzeitiges

Ausschleusen derselben zu vermeiden, wird bei Erfassung eines Gegenstands 10 vor dem Rückführungsabschnitt 34 geprüft, ob dessen Kühlzeitkonto abgelaufen ist. Sofern dies der Fall ist, wird der betreffende Gegenstand 10 durch Betätigung des zweiten Abschnitts 32 ausgeschleust. Andernfalls wird der betreffende Gegenstand 10 durch Betätigung des Rückführungsabschnitts 34 an den ersten Abschnitt 31 der Fördereinrichtung 30 transferiert, so dass dieser weiter gekühlt werden kann.

Bei einer Konfiguration mit mehreren Umkehrpositionen 33, wie sie in den Figuren 2 und 3 dargestellt ist, wird die Betätigung dort befindlicher Umsetzvorrichtungen 35 in die Steuerung dahin gehend miteinbezogen, dass zum Beispiel bei Erfassung eines Gegenstands 10 vor oder an einer solchen mittels einer in der Steuervorrichtung abgelegten Entscheidungslogik geprüft wird, ob der Gegenstand 10 zu dem zweiten Abschnitt 32 transferiert oder im ersten Abschnitt 31 verweilen soll. Durch Betätigung einer Umsetzvorrichtung 35, welche nicht die von der Einführschleuse 23 am weitesten entfernte Umsetzvorrichtung 35C ist, kann der Förderweg für einen Gegenstand 10 individuell abgekürzt werden. Hierdurch können beispielsweise Gegenstände mit höheren Restkühlzeiten überholt werden, so dass für diese der Förderweg kurz bleibt und nicht unnötige Umläufe veranlasst werden.

Anhand von Figur 5 soll lediglich beispielhaft ein möglicher Verfahrensablauf zum Betrieb eines Kühltunnels 1 bzw. eines Palettenkühlsystems mit einer aufeinanderfolgende Behandlungspositionen durchlaufenden Umlauf-Fördereinrichtung 30 sowie einer Einführschleuse 23 und einer Ausführschleuse 24 dargestellt werden. Die Positionen der einzelnen Gegenstände 10.1 bis 10.4 sind in Figur 5 für unterschiedliche Zeitpunkte t dargestellt, wobei auf jedem Gegenstand die verbleibende Restkühlzeit in Stunden angegeben ist.

Zum Zeitpunkt $t = 0$ h sind befinden sich vier Gegenstände 10.1 bis 10.4 mit unterschiedlichen Restkühlzeiten in aufgestauter Anordnung im an die Einführschleuse 23 anschließenden Bereich des ersten Abschnitts 31.

Zum Zeitpunkt $t = 0,9$ h wird festgestellt, dass für die Gegenstände 10.2 und 10.4 die Sollkühlzeit in Kürze abläuft, diese somit ausgeschleust werden sollten. Die Steuervorrichtung veranlasst eine Betätigung der betreffenden Abschnitte 31, 35 und 32, um die genannten Gegenstände in Richtung der Ausführschleuse 24 zu transportieren. Dabei kann der Gegenstand 10.1 an seiner Behandlungsposition verbleiben. Der Gegenstand 10.3 muss jedoch in jedem Fall mittransportiert werden, damit der nachfolgende Gegenstand 10.2 mit kürzerer Restkühlzeit nicht unnötig lange im Kühltunnel 1 verbleibt. Kommt im Abschnitt 31 anstelle von Einzelplatzförderern ein Kettenförderer zum Einsatz, wird der Gegenstand 10.1 zumindest bis zur Umkehrposition 33 mitgenommen. Selbstverständlich kann man auch alle Gegenstände 10.1 bis 10.4 als Block bis zum Rückführungsabschnitt 34 transportieren.

Vor Erreichen der Ausführschleuse 24 wird vor dem Rückführungsabschnitt 34 anhand des Kühlzeitkontos für jeden antransportierten Gegenstand 10.2, 10.3 und 10.4 geprüft, ob die Sollkühlzeit erreicht worden ist. Zum Zeitpunkt $t = 1$ h ist dies für den Gegenstand 10.4 der Fall, so dass dieser ausgeschleust wird. Der nächste Gegenstand 10.3 weist zu diesem Zeitpunkt eine Restkühlzeit von drei Stunden auf, so dass dieser mittels des Rückführungsabschnitts 34 an den ersten Abschnitt 31 transferiert wird. Gegebenenfalls muss hierzu weiterhin der dort befindliche Gegenstand 10.1 vorgerückt werden. Der weitere Gegenstand 10.2, dessen Sollkühlzeit erreicht ist, wird zum Zeitpunkt $t = 1$ h ebenfalls ausgeschleust.

Zum Zeitpunkt $t = 1,1$ h befinden sich somit nur noch die Gegenstände 10.3 und 10.1 mit den Restkühlzeiten 1,9 h und 2,9 h im ersten Abschnitt 31. Werden keine neuen Gegenstände zugeführt, erfolgt ein Vorschub der Fördereinrichtung 30 erst wieder, wenn die verbleibenden Gegenstände 10.3 und 10.1 von der gegenüberliegenden Seite beströmt oder ausgeschleust werden sollen.

Der vorstehend erläuterte Kühltunnel ermöglicht bei variablen Sollkühlzeiten und Einhaltung derselben in einem engen Toleranzbereich einen hohen Durchsatz. Der im Stand der Technik bestehende Zielkonflikt wird somit aufgehoben.

Die Erfindung wurde vorstehend anhand eines anhand eines Ausführungsbeispiels näher erläutert. Sie ist jedoch nicht hierauf beschränkt, sondern umfasst alle durch die Patentansprüche definierten Ausgestaltungen.

Ansprüche

1. Kühltunnel, umfassend:

- eine Einführschleuse (23) zum Einschleusen von zu kühlenden Gegenständen,
- eine Ausführschleuse (24) zum Ausschleusen von Gegenständen,
- eine Vielzahl von aufeinanderfolgenden Behandlungspositionen (21.1 bis 21.x) zum Beaufschlagen der zu kühlenden Gegenstände mit einem Kühlmedium, insbesondere Kühlluft, und
- eine Fördereinrichtung (30) zum Transport der zu kühlenden Gegenstände von der Einführschleuse (23) zu der Ausführschleuse (24), wobei die Fördereinrichtung (30) durch die einzelnen Behandlungspositionen (21.1 bis 21.x) hindurchführt,

dadurch gekennzeichnet, dass

die Fördereinrichtung (30) einen mehrere Behandlungspositionen durchlaufenden ersten Abschnitt (31) aufweist, der sich von der Einführschleuse (23) zu einer Umkehrposition (33) erstreckt, einen mehrere Behandlungspositionen durchlaufenden zweiten Abschnitt (32), der sich von der Umkehrposition (33) zu der Ausführschleuse (24) erstreckt, sowie einen Rückführungsabschnitt (34), der vor der Ausführschleuse (24) angeordnet ist und einen ausführseitigen Bereich des zweiten Abschnitts (32) mit einem einführseitigen Bereich des ersten Abschnitts (31) verbindet, um Gegenstände wahlweise auszuschleusen oder weiter zu kühlen.

2. Kühltunnel nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der erste und zweite Abschnitt (31, 32) der Fördereinrichtung (30) in einem gemeinsamen Behandlungsraum (20) nebeneinanderliegend angeordnet sind und Ausströmbereiche (22) zur Zufuhr von Kühlmedium zu den einzelnen Behandlungspositionen (21.1 bis 21.x) an einander gegenüberliegenden Seitenwänden (25, 26) des Behandlungsraums (20) angeordnet sind.

3. Kühltunnel nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Luftabzug (27) zwischen dem ersten und zweiten Abschnitt (31, 32) der Fördereinrichtung (30) angeordnet ist.
4. Kühltunnel nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass an der Umkehrposition (33) eine Umsetzvorrichtung (35) zum Transfer von Gegenständen von dem ersten Abschnitt (31) der Fördereinrichtung zu dem zweiten Abschnitt (32) der Fördereinrichtung angeordnet ist.
5. Kühltunnel nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass der erste Abschnitt und der zweite Abschnitt (31, 32) der Fördereinrichtung separat antreibbare Teilbereiche (31A, 31B, 31C, 32A, 32B, 32C) aufweisen und am Ende eines jeden Teilbereichs des ersten Abschnitts (31) eine Umsetzvorrichtung (35A, 35B, 35C) zum Transfer von Gegenständen zu dem zweiten Abschnitt (32) angeordnet ist.
6. Kühltunnel nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass den Teilbereichen (31A, 31B, 32A, 32B) separat ansteuerbare Ausströmbereiche zur Zufuhr von Kühlmedium zugeordnet sind.
7. Kühltunnel nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Teilbereiche (31A, 31B, 32A, 32B) in separaten Behandlungsräumen angeordnet sind, die untereinander durch Schottwände (28) getrennt sind.
8. Kühltunnel nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass der erste Abschnitt (31) der Fördereinrichtung (30) zumindest in einem an die Einführschleuse anschließenden Teilbereich für jede Behandlungsposition einen individuell ansteuerbaren Einzelplatzantrieb (36) aufweist.
9. Kühltunnel nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Steuervorrichtung zur Ansteuerung der einzelnen Abschnitte der Fördereinrichtung (30) sowie gegebenenfalls vorhandener Abschnittsteilbereiche vorgesehen ist, die derart konfiguriert ist, dass jedem eingeschleusten Gegenstand ein Zeitkonto für die

erforderliche Sollkühlzeit zugeordnet ist, in Abhängigkeit des Kühlzeitkontos und der Betätigung der Fördereinrichtung (30) die Position des Gegenstands bestimmbar ist, bei Erfassung eines Gegenstands vor dem Rückführungsabschnitt (34) geprüft wird, ob das Kühlzeitkonto abgelaufen ist, sofern dies der Fall ist, der betreffende Gegenstand durch Betätigung des zweiten Abschnitts (32) ausschleusbar ist, sofern dies nicht der Fall ist, der Gegenstand durch Betätigung des Rückführungsabschnitts (34) an den ersten Abschnitt (31) der Fördereinrichtung transferierbar ist.

10. Kühltunnel nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass auf dem Kühlzeitkonto die Verweilzeiten für unterschiedliche Zufuhrrichtungen von Kühlmedium getrennt erfasst werden.
11. Kühltunnel nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Steuervorrichtung derart konfiguriert ist, dass bei Vorhandensein mehrerer Umkehrpositionen (33) bei Erfassung eines Gegenstands vor oder an einer solchen mittels einer in der Steuervorrichtung abgelegten Entscheidungslogik geprüft wird, ob der Gegenstand zu dem zweiten Abschnitt (32) transferiert oder im ersten Abschnitt (31) verweilen soll.
12. Verfahren zum Betrieb eines Kühltunnels mit einer aufeinanderfolgende Behandlungspositionen (21.1 bis 21.x) durchlaufenden Umlauf-Fördereinrichtung (30) sowie einer Einführschleuse (23) und einer Ausführschleuse (24), bei dem Gegenständen mit unterschiedlichen Sollkühlzeiten über die Einführschleuse (23) an die Umlauf-Fördereinrichtung (30) übergeben werden, jedem Gegenstand ein Zeitkonto mit einer Sollkühlzeit zugeordnet wird, auf dem die aufgelaufene Verweilzeit im Kühltunnel aufgezeichnet wird, und in einer Position vor der Ausführschleuse (24) anhand des Kühlzeitkontos entschieden wird, ob der Gegenstand über die Ausführschleuse (24) ausgegeben wird oder auf der Umlauffördereinrichtung (30) verbleibt.

13. Verfahren nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass auf dem Kühlzeitkonto die Verweilzeiten für unterschiedliche Zufuhrrichtungen von Kühlmedium getrennt aufgezeichnet werden.
14. Verfahren nach Anspruch 12 oder 13 für einen Kühltunnel (1), bei dem die Umlauf-Fördereinrichtung (30) mindestens einen Zweig zur Verkürzung des Förderwegs aufweist, **dadurch gekennzeichnet**, dass anhand des Kühlzeitkontos mehrerer Gegenstände entschieden wird, ob ein Gegenstand den Abkürzungszweig durchläuft oder nicht.
15. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 bis 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Gegenstände in einem ersten Abschnitt (31) der Fördereinrichtung (30) gestaut werden.

1/4

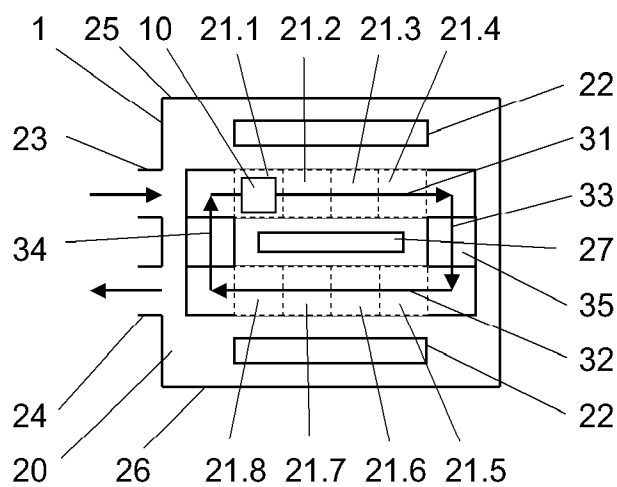


FIG. 1a

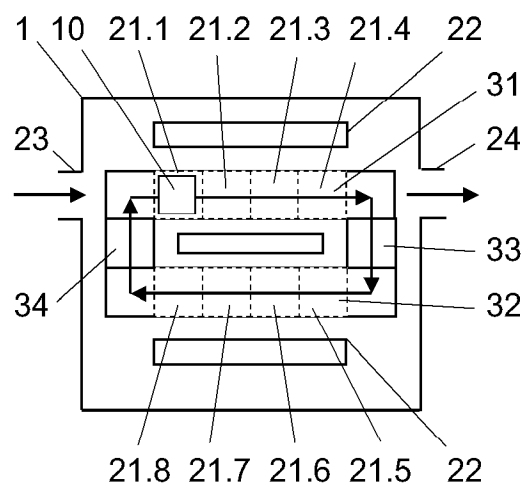


FIG. 1b

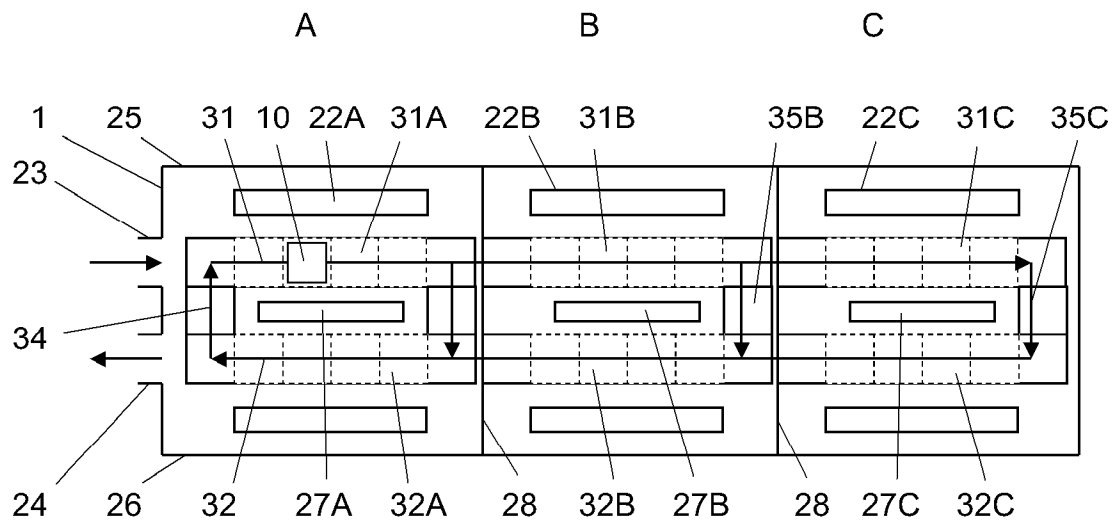


FIG. 2

2/4

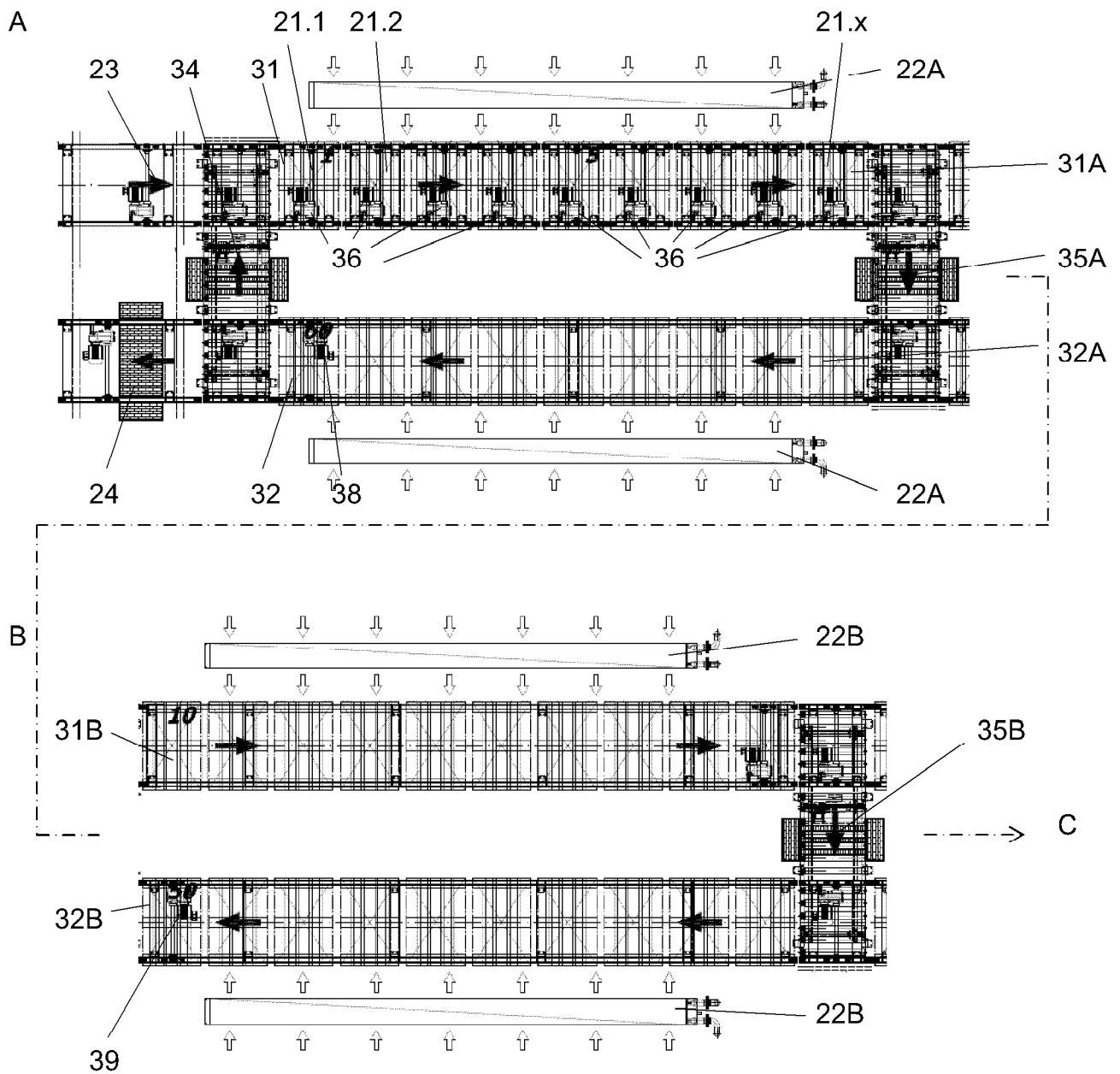


FIG. 3

3/4

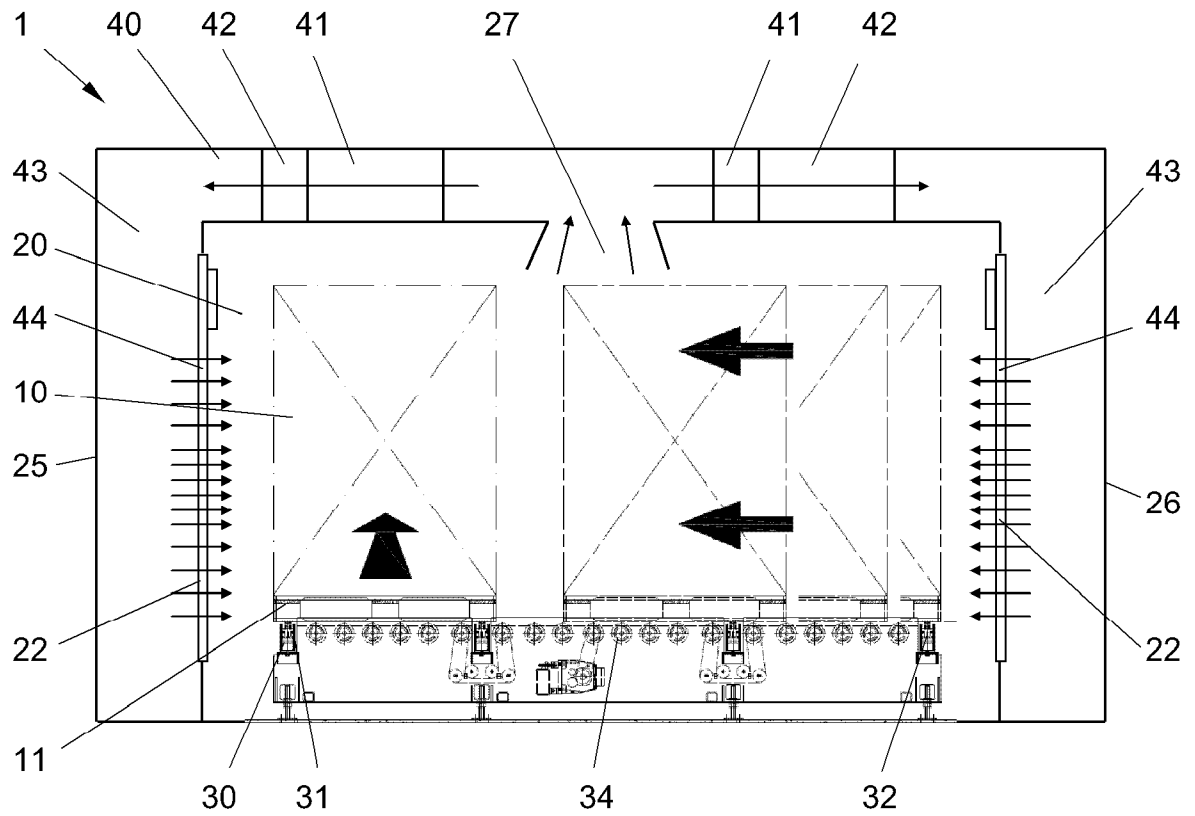


FIG. 4

4/4

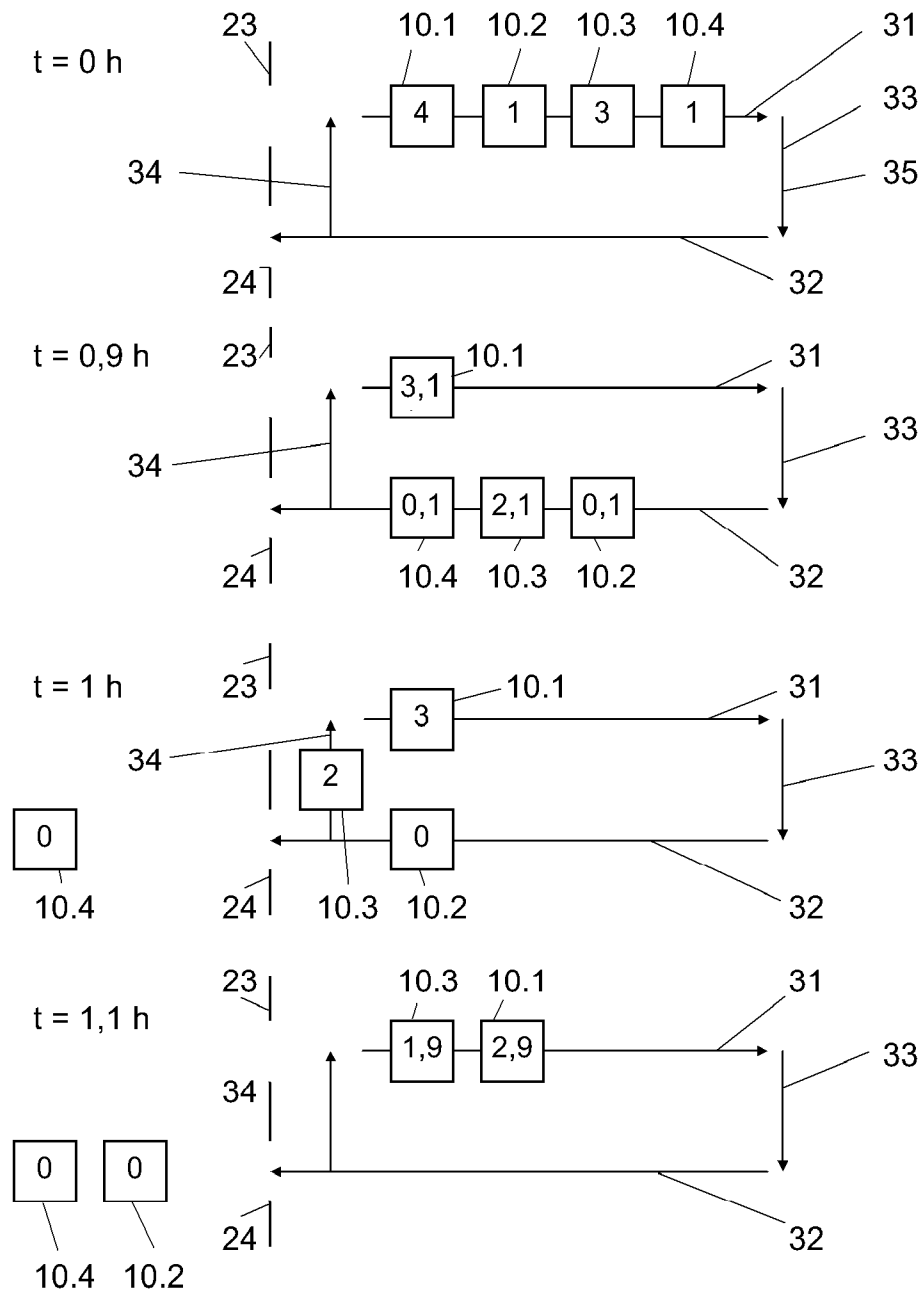


FIG. 5