



(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
09.10.2024 Patentblatt 2024/41

(21) Anmeldenummer: 24168380.4

(22) Anmeldetag: 04.04.2024

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
C21D 9/573 (2006.01) C21D 1/613 (2006.01)
C21D 1/62 (2006.01) C21D 1/667 (2006.01)
F17C 9/00 (2006.01) C21D 11/00 (2006.01)
B21B 37/76 (2006.01) B21B 45/02 (2006.01)
F25D 13/06 (2006.01) F27D 15/02 (2006.01)
F25B 19/00 (2006.01)

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
C21D 9/573; C21D 1/613; C21D 1/62; C21D 1/667;
C21D 11/005; F17C 9/00; F25B 19/005;
F25D 13/067; F27D 15/0206

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC ME MK MT NL
NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA
Benannte Validierungsstaaten:
GE KH MA MD TN

(30) Priorität: 04.04.2023 DE 102023108620

(71) Anmelder: Messer SE & Co. KGaA
65812 Bad Soden am Taunus (DE)

(72) Erfinder:
• Böckler, Thomas
52146 Würselen (DE)
• Goldbach, Joachim
23611 Bad Schwartau (DE)
• Powell, Steven
47798 Krefeld (DE)
• Schmitz, Erwin
47918 Tönisvorst (DE)

(54) VORRICHTUNG ZUM KÜHLEN BANDFÖRMIGER WERKSTÜCKE

(57) Eine Vorrichtung zum Kühlen bandförmiger Werkstücke ist mit einem Kühlelement aus einem thermisch gut leitenden Material ausgerüstet, an der das zu kühlende Werkstück kontinuierlich entlanggeführt und dadurch wird. Die Kühlung erfolgt mittels eines mit dem Kühlelement thermisch verbundenen Kühlkanals, der von einem kryogenen Kühlmedium durchflossen wird. Um einen gleichmäßigen Wärmeübergang sicherzustellen,

wird das Kühlmedium vor der Zuführung an den Kühlkanal unterkühlt. Die Unterkühlung erfolgt durch Wärmekontakt an einem Teilstrom des gleichen, jedoch auf einen niedrigeren Druck gebrachten Kühlmediums, das beim Wärmekontakt mit dem zum Kühlkanal geführten Kühlmedium verdampft. Das bei der Unterkühlung verdampfte Kühlmedium wird anschließend zur Inertisierung des Kühlelements eingesetzt.

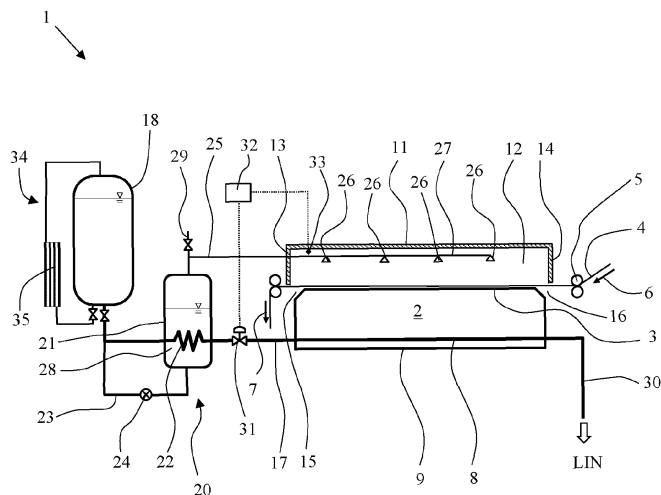


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Kühlen bandförmiger Werkstücke, mit einem Kühlelement aus einem thermisch gut leitenden Material, welches Kühlelement eine Kühlfläche aufweist, entlang der ein bandförmiges Werkstück führbar und mit dieser in thermischen kontakt bringbar ist, und einem mit dem Kühlelement thermisch verbundenen Kühlkanal, der mit einer an einer Quelle für ein kälteverflüssigtes Gas angeschlossenen Zuführleitung zum Zuführen von kälteverflüssigtem Gas in den Kühlkanal und mit einer Austrittsleitung zum Abführen des zugeführten kälteverflüssigten Gases aus dem Kühlkanal strömungsverbunden ist.

[0002] Metallische Werkstücke werden bei der Produktion häufig einer Wärmebehandlung unterzogen, um spezifische Materialeigenschaften des Werkstücks einzustellen. Einer derartigen Wärmebehandlung schließt sich regelmäßig ein Kühlvorgang an, der entweder Teil einer Wärmebehandlung selbst sein kann oder dazu dient, das Werkstück möglichst rasch für eine nachfolgende Weiterverarbeitung bereitstellen zu können. Beispielsweise muss Stahl für bestimmte Anwendungen gehärtet werden. im Rahmen eines solchen Härtevorgangs wird der Stahl zunächst auf Austenitisierungstemperatur erhitzt und abgeschreckt, um im weiteren Behandlungsverlauf zur Einstellung des Gehalts an Restaustenit weiter abgekühlt zu werden. Kühlvorgänge können auch im Anschluss an unterschiedliche Verarbeitungsprozesse metallischer Werkstücke erforderlich sein, um insbesondere Deformationen der Werkstücke oder einen erhöhten Werkzeugverschleiß zu vermeiden, wie beispielsweise beim Stranggießen, Schweißen, Schneiden, Tiefziehen und anderen.

[0003] Insbesondere bei kontinuierlich hergestellten Werkstücken, wie beispielsweise Stranggut, Metallbänder, Drähte, Profile, Rohre oder dergleichen, kommen zu den erwähnten Zwecken Kühlvorrichtungen zum Einsatz, die während der Behandlung von dem zu kühlenden Werkstück kontinuierlich durchlaufen werden.

[0004] Aus dem Stand der Technik sind bereits Kühlvorrichtungen bekannt, bei denen bandförmige Werkstücke, wie beispielsweise Klingenbänder, kontinuierlich durch einen Arbeitsbereich geführt und dabei mit Wasser oder einer Wasser/Öl-Emulsion gekühlt werden. Diese Vorrichtungen haben jedoch den Nachteil, dass sich durch die Kühlung mit Wasser oder einer Wasser/Öl-Emulsion Oxidschichten und Zunder auf der Oberfläche der gekühlten Werkstücke bilden können, so dass diese nachfolgend aufwändig gereinigt werden müssen.

[0005] Bekannt ist weiterhin, bandförmige Werkstücke nach einer Wärmebehandlung mit einem Kühlmedium in Form eines kälteverflüssigten Gases, beispielsweise Stickstoff, Argon oder Kohlendioxid, oder im Form von Kohlendioxidschnee zu besprühen, um diese auf eine gewünschte Temperatur abzukühlen. Kühlungen dieser Art werden beispielsweise in der US 2018 031 29 38 A oder der DE 10 2011 109 534 A1 beschrieben. Nachteilig bei diesen Gegenständen ist jedoch ist der recht hohe Verbrauch an eingesetztem Kühlmedium

[0006] Aus der EP 3 497 250 A1 ist eine Kühlvorrichtung, eine Härtevorrichtung sowie ein Verfahren zum Kühlen durchlaufender Elemente, insbesondere von Klingenbändern, bekannt, bei dem die Kühlung des bandförmigen Werkstücks indirekt erfolgt. Dazu wird das Werkstück an einer thermisch gut leitenden Metallplatte entlanggeführt, die mit einem Kühlkanal thermisch verbunden ist, durch das ein Kühlmedium in Form eines verflüssigten Gases, insbesondere flüssiger Stickstoff, geführt wird. Im Kühlkanal verdampft das verflüssigte Gas vollständig. Ein Teil des verdampften Gases wird über eine austrittsseitig am Kühlkanal angeordnete Gasleitung abgezogen und dazu genutzt, die Werkstoffoberfläche bzw. die Oberfläche der Metallplatte, die mit dem Werkstoff in Berührung kommt, während der Behandlung zu inertisieren. Nachteilig ist jedoch, dass es aufgrund der Verdampfung des Kühlmediums im Kühlkanal zu starken Druckschwankungen und damit auch zu Schwankungen beim Wärmeübertrag sowie beim Durchfluss des Gases kommen kann, die auch den anschließenden Inertisierungsvorgang beeinträchtigen und einen insgesamt recht hohen Verbrauch an kälteverflüssigtem Gas verursachen können.

[0007] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist daher, eine Kühlvorrichtung zum Kühlen bandförmiger Werkstücke, insbesondere in Anschluss an eine Wärmebehandlung, zu schaffen, die effizient arbeitet und bei der ein gleichmäßiger Wärmeübergang vom Werkstück zum Kühlmedium während der Behandlung gewährleistet ist.

[0008] Gelöst ist diese Aufgabe durch eine Vorrichtung mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1. Vorteilhafte Ausgestaltungen werden in den Unteransprüchen angegeben.

[0009] Eine Vorrichtung der eingangs genannten Art und Zweckbestimmung ist erfindungsgemäß also dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung mit einer Einrichtung zum Unterkühlen des kälteverflüssigten Gases vor dessen Zuleitung an den Kühlkanal ausgerüstet ist, die eine in der Zuführleitung angeordnete, im Einsatz der Vorrichtung vom kälteverflüssigten Gas durchströmten Wärmetauscherfläche aufweist, die innerhalb eines mit einer Zuleitung für ein flüssiges Kühlmedium ausgerüsteten Behälters aufgenommen ist, in dessen oberem Bereich eine Gasabzugsleitung für Gas ausmündet, das im Behälter beim Wärmekontakt mit dem durch die Wärmetauscherfläche geführten kälteverflüssigten Gas verdampft, welche Gasabzugsleitung mit einer auf die Kühlfläche des Kühlelements gerichteten Düsenanordnung strömungsverbunden ist.

[0010] Erfindungsgemäß weist also die Einrichtung zum Unterkühlen eine in der Zuführleitung, stromauf zum Kühlkanal und stromab zur Quelle für das kälteverflüssigte Gas, angeordnete Wärmetauscherfläche auf, die innerhalb eines Behälters aufgenommen ist, und zwar derart, dass im Einsatz der Einrichtung die Wärmetauscherfläche ganz oder teilweise von einem Bad aus einem flüssigen Kühlmedium umspült wird, das auf einer niedrigeren Temperatur als das kältever-

flüssigste Gas in der Wärmetauscherfläche vorliegt. Das Kühlmedium gelangt in den Behälter über die Zuleitung, die bevorzugt in einen unteren Bereich des Behälters einmündet. Beim Wärmekontakt mit dem Kühlmedium wird das durch die Wärmetauscherfläche strömende kälteverflüssigte Gas unterkühlt, d.h. auf eine Temperatur gebracht, die niedriger ist, als es der Siedetemperatur bei dem Druck, bei dem es in der Wärmetauscherfläche vorliegt, entspricht. Beim Wärmekontakt verdampft Kühlmedium aus dem umgebenden Bad und wird über die Gasabzugsleitung abgeführt. Die Gasabzugsleitung ist mit einer auf die Kühlfläche des Kühlelements gerichteten Düsenanordnung strömungsverbunden, die dazu dient, zumindest einen Teil des im Behälter verdampften Kühlmediums auf die Kühlfläche des Kühlelements und/oder auf das an der Kühlfläche entlanglaufende Werkstück aufzublasen. Dadurch wird die Kühlfläche und/oder die Oberfläche des Werkstücks inertisiert und gleichzeitig gekühlt; die Inertisierung ist somit nicht oder nur geringfügig von möglichen Schwankungen des Gasflusses durch den Kühlkanal beeinflusst.

[0011] Beim Kühlelement der erfindungsgemäßen Vorrichtung handelt es sich beispielsweise um eine thermisch gut leitende Metallplatte, die an einer Seite, beispielsweise an einer horizontal angeordneten, nach oben weisenden Seite, eine ebene Fläche (Kühlfläche) zum Kontaktieren mit einem oder mehreren bandförmigen Werkstücken aufweist. Zum Kühlen wird das bandförmige Werkstück oder werden die bandförmigen Werkstücke kontinuierlich an der Kühlfläche entlanggeführt und dabei mit dieser in Kontakt gebracht. Die Kühlung des Werkstücks oder der Werkstücke erfolgt indirekt, indem durch den mit dem Kühlelement thermisch verbundenen Kühlkanal das kälteverflüssigte Gas hindurchgeleitet wird, das zuvor durch den Wärmekontakt mit dem Kühlmedium im Bad des Behälters unterkühlt wurde. Beim Kühlvorgang am Kühlelement wärmt sich das kälteverflüssigte Gas auf. Da es jedoch im unterkühlten Zustand vorliegt, bleibt es trotz der Wärmeaufnahme vollständig oder zumindest teilweise im flüssigen Zustand. Es kommt also nicht, oder nur in einem zu vernachlässigenden Umfang, zu Druckschwankungen infolge des verdampfenden Gases. Somit erfolgt ein gleichmäßiger Wärmeübergang, der eine genaue Dosierung des zur Kühlung eingesetzten kälteverflüssigten Gases ermöglicht.

[0012] Bei dem Kühlkanal handelt es sich beispielsweise um eine Rohrleitung, die in das Kühlelement eingefräst ist oder in sonstiger Weise mit dem Kühlelement wärmeleitend in Verbindung steht, beispielsweise eingebettet in einem gut wärmeleitenden Material, das seinerseits mit dem Kühlelement thermisch gut verbunden ist.

[0013] Bevorzugt kommt als Kühlmedium in der Einrichtung zum Unterkühlen ein kälteverflüssigtes Gas zum Einsatz, das der gleichen Quelle entnommen wird, aus der auch das für die Kühlung im Kühlkanal eingesetzte kälteverflüssigte Gas stammt.

[0014] Zu diesem Zweck ist die Zuleitung für den Behälter mit dieser Quelle für das kälteverflüssigte Gas strömungsverbunden, und in der Zuleitung ist ein Drosselventil (Druckminderer) angeordnet, mittels dessen der Druck des durch die Zuleitung geführten kälteverflüssigten Gases reduziert wird, wobei der Druck im Behälter immer noch auf einem Wert über dem Umgebungsdruck (1 bar) verbleibt. Durch die am Drosselventil erfolgende Entspannung liegt das kälteverflüssigte Gas stromab zum Drosselventil, und damit auch im Bad des Behälters, bei einer niedrigeren Temperatur vor, als stromauf dazu, also etwa innerhalb der Quelle, und auch niedriger als in der Zuführleitung.

[0015] Bei der Quelle für das kälteverflüssigte Gas handelt es sich bevorzugt um einen Tank, in dem das kälteverflüssigte Gas bei einem Druck bevorratet wird, der deutlich über dem Umgebungsdruck liegt, beispielsweise bei einem Druck zwischen 2 bar und 20 bar. Der dem Behälter zugeführte Teilstrom an kälteverflüssigtem Gas kann so am Drosselventil deutlich entspannt und somit abgekühlt werden.

[0016] Um Wärmeverluste zu minimieren, ist das Kühlelement vorteilhafterweise mit einer Einhausung aus einem thermisch isolierenden Material ausgerüstet, wobei zwischen Einhausung und Kühlfläche ein Abstandsraum verbleibt, innerhalb dessen die an die Gasabzugsleitung angeschlossene Düsenanordnung ausmündet. Die aus dem Behälter der Einrichtung zum Unterkühlen führende Gasabzugsleitung ist dabei bevorzugt durch eine - in Transportrichtung der Werkstücke gesehen - ausgangsseitige Wand der Einhausung hindurchgeführt. Innerhalb der Einhausung ist die mit der Gasableitung strömungsverbundene Düsenanordnung angeordnet, mittels der das im Behälter verdampfte Gas in Richtung auf die Kühlfläche bzw. die Werkstücke aufgetragen wird. Bei der Düsenanordnung handelt es sich um eine Konstruktion, die eine oder mehrere Düsenöffnungen aufweist, die in Richtung auf das Werkstück bzw. die Werkstücke gerichtet ist/sind, und/oder die sich innerhalb der Einhausung über zumindest einen Teil der Kühlfläche erstreckt. Die Einhausung begünstigt dabei die Ausbildung einer weitgehend homogenen inerten Gasatmosphäre über der Kühlfläche. Das Gas verlässt die Einhausung bevorzugt an einem Gasabzug, der im Bereich einer eingangsseitigen Wand der Einhausung angeordnet ist, das Gas wird also im Gegenstrom zu den Werkstücken durch die Einhausung geführt.

[0017] Der Kühlkanal ist bevorzugt mit Mitteln zum Verbessern des Wärmeübergangs ausgerüstet, die durch eine möglichst große zum Wärmeübergang nutzbare Fläche eine besonders gute Wärmeaufnahme ermöglichen. Beispielsweise können die Mittel bei einem als Rohrleitung ausgestalteten Kühlkanal mit Rippen oder sonstigen, die Oberfläche der Rohrleitung vergrößernden Mitteln ausgerüstet sein. Alternativ oder ergänzend kann der Kühlkanal auch gekrümmter Strömungsweg ausgebildet sein, der sich mäanderförmig am oder im Kühlelement erstreckt, und/oder der Kühlkanal kann sich im Bereich des Kühlelements in eine Mehrzahl von parallel zueinander angeordneten Teilkanälen aufteilen, die jeweils mit dem Kühlelement thermisch verbunden sind oder dieses durchlaufen.

[0018] Als kälteverflüssigtes Gas kann jedes kälteverflüssigte Gas mit positivem Joule-Thomson-Koeffizienten zum

Einsatz kommen, wie beispielsweise Stickstoff, Sauerstoff, Argon oder ein im Hinblick auf die jeweilige Kühlaufgabe geeigneter Kohlenwasserstoff. Bevorzugt kommt Flüssigstickstoff zum Einsatz, der im Tank bei einem Druck von beispielsweise 2 bar bis 20 bar gelagert wird. Zur erfindungsgemäßen Unterkühlung kann hieraus ein Teilstrom entnommen werden, dessen Druck mit einem geeigneten Drosselventil auf einen Wert von beispielsweise zwischen 1 bar und 3 bar reduziert wird.

[0019] Die erfindungsgemäße Vorrichtung eignet sich insbesondere zur Kühlung im Zuge der Herstellung von Klingenbändern, insbesondere solchen aus gehärteten Stählen, wie sie etwa bei der Herstellung von Rasierklingen zum Einsatz kommen.

[0020] Anhand der Zeichnung soll ein Ausführungsbeispiel der Erfindung näher erläutert werden. Die einzige Zeichnung (Fig. 1) zeigt schematisch eine erfindungsgemäße Kühlvorrichtung in einem Längsschnitt.

[0021] Die in Figur 1 gezeigte Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Vorrichtung 1 weist ein Kühlelement 2 auf, beispielsweise eine Metallplatte aus Messing oder einem anderen thermisch gut leitenden Material, dessen nach oben weisende Seitenfläche, hier Kühlfläche 3 genannt, zum Kühlen eines bandförmigen Werkstücks 4, beispielsweise ein Klingenband, dient. Dazu wird das Werkstück 4, das zuvor beispielsweise in einem hier nicht gezeigten Ofen eine Wärmebehandlung zur Härtung durchlaufen hat, mittels einer Transporteinrichtung 5 kontinuierlich über die Kühlfläche 3 in der die durch die Pfeile 6, 7 angedeutete Richtung gezogen. Die Kühlfläche 3 kann dazu in hier nicht gezeigter Weise mit einer Beschichtung o. dergl. ausgerüstet sein, die sowohl den möglichst reibungsarmen Vorschub des Werkstücks 4 als auch den möglichst guten Wärmeübergang vom Werkstück 4 auf das Kühlelement 2 begünstigt.

[0022] In einem unteren Teil des Kühlelements 2 ist dieses im hier gezeigten Ausführungsbeispiel von einem Kühlkanal 8 durchzogen. Alternativ zum hier gezeigten Beispiel eines durch das Kühlelement 2 hindurch gefrästen Kühlkanals 8 kann der Kühlkanal jedoch auch an einer Seitenfläche des Kühlelements 2, beispielsweise der unteren Seitenfläche 9, entlanggeführt sein und mit dem Kühlelement 2 über eine geeignete, hier nicht gezeigte Wärmetauscherfläche thermisch verbunden sein. Hier gleichfalls nicht gezeigt sind weitere Mittel zum Verbessern des Wärmeübergangs zwischen Kühlelement 2 und Kühlkanal 8, wie beispielsweise Rippen oder ein mäanderförmiger Verlauf des Kühlkanals 8. Weiterhin besitzt die Vorrichtung 1 oberhalb der Kühlfläche 3 eine Einhausung 11 aus einem thermisch gut isolierenden Material. Die Einhausung 11 ist, unter Bildung eines Abstandsraumes 12, beabstandet von der Kühlfläche 3 angeordnet und, um die Ausbildung einer inerten Gasatmosphäre in der unten beschriebenen Weise zu begünstigen, sowohl oberseitig als auch an den Frontseiten 13, 14 geschlossen ausgebildet, mit Ausnahme insbesondere von Durchtrittsöffnungen 15, 16 für das Werkstück 4. Im Übrigen ist es vorteilhaft, jedoch hier aus Gründen der Übersichtlichkeit nicht gezeigt, dass das Kühlelement 2 an seinen der Kühlfläche 3 abgewandten Seiten mit thermisch isolierenden Wänden ausgestattet ist.

[0023] Der Kühlkanal 8 ist eingangsseitig über eine Zuführleitung 17 mit einer Quelle für ein kälteverflüssigtes Gas strömungsverbunden, im hier gezeigten Ausführungsbeispiel einem Tank 18. Der Tank 18 ist druckfest ausgebildet und mit thermisch gut isolierenden Wänden ausgerüstet.

[0024] In der Zuführleitung 17 ist eine Einrichtung 20 zum Unterkühlen des über die Zuleitung 17 zum Kühlkanal 8 geführten kälteverflüssigten Gases angeordnet.

[0025] Die Einrichtung 20 umfasst einen Behälter 21, durch den die Zuführleitung 17 mit einer Wärmetauscherfläche 22, beispielsweise einer Kühlschlange, hindurchgeführt ist, ohne dass dort eine Strömungsverbindung zum Behälter 21 besteht. In einem unteren Bereich des Behälters 21 mündet eine Zuleitung 23 ein, die mit der Zuführleitung 17 und damit dem Tank 18 strömungsverbunden ist. In der Zuleitung 23 ist ein Drosselventil 24 zur Druckreduzierung angeordnet. In einem oberen Bereich des Behälters 21 mündet eine Gasabzugsleitung 25 ein. Die Gasabzugsleitung 25 ist durch die Frontseite 13 der Einhausung 11 hindurchgeführt und endet innerhalb des Abstandsraumes 12 an einer mit einer oder mehreren Gasdüsen 26 ausgestatteten Düsenanordnung 27.

[0026] Im Betrieb der Vorrichtung 1 wird das Werkstück 4 mittels der Transporteinrichtung 5 zum Kühlen entlang der Kühlfläche 3 geführt. Zur Kühlung des Kühlelements 2 und damit der Kühlfläche 3 wird ein kälteverflüssigtes Gas, beispielsweise Flüssigstickstoff, mit einem Druck von beispielsweise zwischen 2 bar und 10 bar, dem Tank 18 entnommen und über die Zuführleitung 17 dem Kühlkanal 8 zugeführt.

[0027] Im Unterkühler 20 wird das kälteverflüssigte Gas dabei unterkühlt, d.h. auf eine Temperatur unterhalb seiner Siedetemperatur gebracht. Dazu wird ein Teilstrom des aus dem Tank 18 entnommenen kälteverflüssigten Gases über die Zuleitung 23 geführt, in der es am Drosselventil 24 entspannt und mit einem Druck von beispielsweise 1,1 bar dem Behälter 21 zugeführt wird. Im Behälter 21 bildet es ein flüssiges Bad 28 aus, in das die Wärmetauscherfläche 22 vollständig eintaucht. Aufgrund des geringeren Drucks ist die Temperatur des Bades 28 niedriger als die Temperatur des durch die Wärmetauscherfläche 22 der Zuführleitung 17 zugeführten kälteverflüssigten Gases. Dadurch wird dem kälteverflüssigten Gas in der Zuführleitung 17 Wärme entzogen, während gleichzeitig kälteverflüssigtes Gas aus dem Bad 28 verdampft. Das verdampfte Gas wird über die Gasabzugsleitung 25 abgeführt und an der Düsenanordnung 27 in den Abstandsraum 12 eingeblasen, in dem es eine inerte, weitgehend aus kaltem gasförmigem Stickstoff bestehende Atmosphäre ausbildet, die zugleich zur Kühlung des Werkstücks 4 beiträgt. Bei Bedarf kann ein Teilstrom des verdampften Gases auch über eine Zweigleitung 29 abgeführt und einer anderweitigen Verwendung zugeführt werden.

[0028] Das unterkühlte kälteverflüssigte Gas in der Zuführleitung 17 kommt im Kühlkanal 8 in thermischen Kontakt

mit dem Kühlelement 2 und damit indirekt auch mit dem Werkstück 4. Dieses wird dadurch gekühlt, während sich das kälteverflüssigte Gas im Kühlkanal 8 erwärmt. Aufgrund der Unterkühlung des kälteverflüssigten Gases kommt es dabei nicht, oder nur teilweise, zu einer Verdampfung des kälteverflüssigten Gases im Kühlkanal 8. Das erwärmte kälteverflüssigte Gas wird über eine Austrittsleitung 30 abgeführt und kann einer weiteren Verwendung zugeführt werden, beispielsweise zur Herstellung einer inerten Gasatmosphäre in einem hier nicht gezeigten Ofen, in dem das Werkstück 4 vor seinem Transport zur Vorrichtung 1 einer Wärmebehandlung unterzogen wurde, oder zum Abschrecken des Werkstücks 4 nach Durchlaufen eines solchen Ofens.

[0029] Die Kühlleistung der Vorrichtung 1 kann durch Steuerung des Zuflusses an kälteverflüssigtem Gas zum Kühlkanal 8 gesteuert werden. Dazu ist in der Zuführleitung 17 ein Regelventil 31 vorgesehen, das mit einer Steuereinheit 32 in Datenverbindung steht. Die Steuereinheit 32 ermittelt einen Regelparameter, beispielsweise die an einer Sonde 33 gemessene Temperatur im Innern der Einhausung 11 und steuert nach einem vorgegebenen Programm automatisch das Regelventil 31 an. Im Falle einer starken Entnahme an kälteverflüssigtem Gas kann darüber hinaus der Druck im Tank 18 bei Bedarf durch eine Druckaufbauanordnung 34 angepasst werden, die insbesondere mit einem Luftverdampfer 35 ausgerüstet ist.

Bezugszeichenliste

[0030]

20	1	Vorrichtung	19	-
	2	Kühlelement	20	Einrichtung zum Unterkühlen
	3	Kühlfläche	21	Behälter
	4	Werkstück	22	Wärmetauscherfläche
	5	Transporteinrichtung	23	Zuleitung
25	6	Pfeil	24	Drosselventil
	7	Pfeil	25	Gasabzugsleitung
	8	Kühlkanal	26	Gasdüse
	9	Seitenfläche	27	Düsenanordnung
30	10	-	28	Bad
	11	Einhausung	29	Zweigleitung
	12	Abstandsraum	30	Austrittsleitung
	13	Frontseite	31	Regelventil
	14	Frontseite	32	Steuereinheit
35	15	Durchtrittsöffnung	33	Messsonde
	16	Durchtrittsöffnung	34	Druckaufbauanordnung
	17	Zuführleitung	35	Luftverdampfer
	18	Tank		

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Kühlen bandförmiger Werkstücke, mit einem Kühlelement (2) aus einem thermisch gut leitenden Material, welches Kühlelement (2) eine Kühlfläche (3) aufweist, entlang der ein bandförmiges Werkstück (4) führbar und mit dieser in thermischen Kontakt bringbar ist, und einem mit dem Kühlelement (2) thermisch verbundenen Kühlkanal (8), der mit einer an einer Quelle (18) für ein kälteverflüssigtes Gas angeschlossenen Zuführleitung (17) zum Zuführen von kälteverflüssigtem Gas in den Kühlkanal (8) sowie mit einer Austrittsleitung (30) zum Abführen des zugeführten kälteverflüssigten Gases aus dem Kühlkanal (8) strömungsverbunden ist,

dadurch gekennzeichnet,

dass die Vorrichtung mit einer Einrichtung (20) zum Unterkühlen des kälteverflüssigten Gases vor dessen Zuleitung an den Kühlkanal (8) ausgerüstet ist, die eine in der Zuführleitung (17) angeordnete, im Einsatz der Vorrichtung vom kälteverflüssigten Gas durchströmte Wärmetauscherfläche (22) aufweist, die innerhalb eines mit einer Zuleitung (23) für ein flüssiges Kühlmedium ausgerüsteten Behälters (21) aufgenommen ist, in dessen oberem Bereich eine Gasabzugsleitung (25) ausmündet, die mit einer auf die Kühlfläche (3) des Kühlelements (2) gerichteten Düsenanordnung (27) strömungsverbunden ist.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zuleitung (23) des Behälters (21) der Einrichtung

(20) zum Unterkühlen mit der Quelle (18) für das kälteverflüssigte Gas strömungsverbunden und mit einem Drosselventil (24) zum Reduzieren des Drucks ausgerüstet ist.

- 5 **3.** Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Quelle (18) für das kälteverflüssigte Gas ein Tank zum Einsatz kommt, in dem das kälteverflüssigte Gas bei einem Druck zwischen 2 bar und 20 bar gelagert wird.
- 10 **4.** Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Kühlelement (2) unter Ausbildung eines Abstandsraums (12) mit einer Einhausung (11) aus einem thermisch isolierenden Material ausgerüstet ist und die an die Gasabzugsleitung (25) angeschlossene Düsenanordnung (27) innerhalb des Abstandsraums (12) ausmündet.
- 15 **5.** Vorrichtung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Gasabzugsleitung (25) durch eine - in Transportrichtung des Werkstücks (4) gesehen - ausgangsseitige Wand (13) der Einhausung (11) hindurchgeführt ist.
- 20 **6.** Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dass der Kühlkanal (8) mit Mitteln zum Verbessern des Wärmeübergangs, wie Kühlrippen und/oder ein gewundener Verlauf des Kühlkanals, ausgerüstet ist.
- 25 **7.** Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** als kälteverflüssigtes Gas flüssiger Stickstoff zum Einsatz kommt.
- 30
- 35
- 40
- 45
- 50
- 55

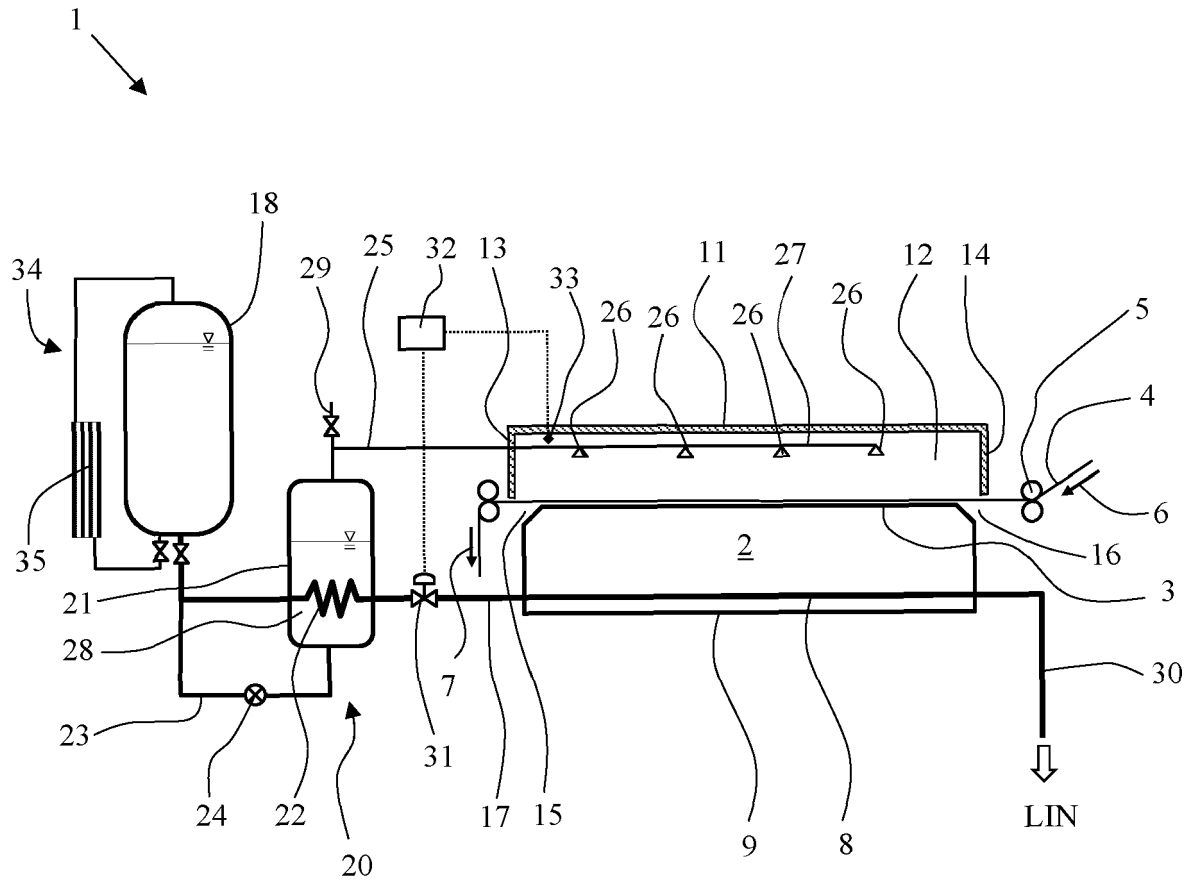


Fig. 1



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 24 16 8380

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

1

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A	EP 3 497 250 A1 (LINDE AG [DE]) 19. Juni 2019 (2019-06-19) * das ganze Dokument *	1 - 7	INV. C21D9/573 C21D1/613 C21D1/62
A	US 2016/370036 A1 (HERZOG FRIEDHELM [DE] ET AL) 22. Dezember 2016 (2016-12-22) * das ganze Dokument *	1 - 7	C21D1/667 F17C9/00 C21D11/00 B21B37/76
A	DE 10 2011 109534 A1 (AIR LIQUIDE DEUTSCHLAND GMBH [DE]) 7. Februar 2013 (2013-02-07) * das ganze Dokument *	1 - 7	B21B45/02 F25D13/06 F27D15/02 F25B19/00
A	EP 2 143 528 A1 (MESSER GROUP GMBH [DE]) 13. Januar 2010 (2010-01-13) * das ganze Dokument *	1 - 7	
A	JP S52 27086 B1 (NIPPON STEEL CORP.) 18. Juli 1977 (1977-07-18) * das ganze Dokument *	1 - 7	
A	KR 2019 0128905 A (POSCO [KR]) 19. November 2019 (2019-11-19) * das ganze Dokument *	1 - 7	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) C21D F17C B21B
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 17. Juli 2024	Prüfer Abrasonis, Gintautas
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 24 16 8380

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

17-07-2024

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
15	EP 3497250	A1	19-06-2019	BR 112019002421 A2	04-06-2019
				EP 3282023 A1	14-02-2018
				EP 3497250 A1	19-06-2019
				HU E058172 T2	28-07-2022
				TW 201812029 A	01-04-2018
				US 2019226038 A1	25-07-2019
				WO 2018028835 A1	15-02-2018
20	US 2016370036	A1	22-12-2016	BR 112015033045 A2	25-07-2017
				CA 2917035 A1	08-01-2015
				CN 105324601 A	10-02-2016
				DE 102013011212 A1	08-01-2015
				EP 3017238 A1	11-05-2016
25				ES 2842104 T3	12-07-2021
				JP 6349390 B2	27-06-2018
				JP 2016524117 A	12-08-2016
				KR 20160030192 A	16-03-2016
				PL 3017238 T3	19-04-2021
				RU 2015154453 A	07-08-2017
30				SG 11201509973R A	28-01-2016
				US 2016370036 A1	22-12-2016
				WO 2015000708 A1	08-01-2015
35	DE 102011109534	A1	07-02-2013	DE 102011109534 A1	07-02-2013
				WO 2013020793 A2	14-02-2013
	EP 2143528	A1	13-01-2010	AT E525169 T1	15-10-2011
				DE 102008032291 A1	14-01-2010
				EP 2143528 A1	13-01-2010
40	JP S5227086	B1	18-07-1977	KEINE	
	KR 20190128905	A	19-11-2019	KEINE	
45					
50					
55					

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- US 20180312938 A [0005]
- DE 102011109534 A1 [0005]
- EP 3497250 A1 [0006]