(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 3 303 640 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
**15.07.2020 Patentblatt 2020/29**

(21) Anmeldenummer: **16724621.4**

(22) Anmeldetag: **18.05.2016**

(51) Int Cl.:
***C21D 1/667*** *(2006.01)* ***C21D 1/62*** *(2006.01)*
***C21D 9/00*** *(2006.01)* ***B21B 45/02*** *(2006.01)*
***F27D 9/00*** *(2006.01)* ***C21D 1/673*** *(2006.01)*
***C21D 1/613*** *(2006.01)*

(86) Internationale Anmeldenummer:
**PCT/EP2016/061097**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
**WO 2016/192992 (08.12.2016 Gazette 2016/49)**

(54) **VERFAHREN ZUM HOMOGENEN, KONTAKTLOSEN KÜHLEN VON HEISSEN, NICHT ENDLOSEN OBERFLÄCHEN UND VORRICHTUNG HIERFÜR**

METHOD FOR THE HOMOGENEOUS NON-CONTACT COOLING OF HOT, NON-ENDLESS SURFACES AND DEVICE THEREFOR

PROCÉDÉ DE REFROIDISSEMENT HOMOGÈNE SANS CONTACT DE SURFACES À REFROIDIR NON CONTINUES ET DISPOSITIF À CET EFFET

(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 MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR**

(30) Priorität: **29.05.2015 DE 102015108514**
**07.08.2015 DE 102015113056**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
**11.04.2018 Patentblatt 2018/15**

(73) Patentinhaber: **Voestalpine Stahl GmbH**
**4020 Linz (AT)**

(72) Erfinder:
- **BRUMMAYER, Markus**
  **4082 Aschach (AT)**
- **ETZELSDORFER, Kurt**
  **4060 Leonding (AT)**

(74) Vertreter: **HGF**
**Neumarkter Straße 18**
**81673 München (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
**WO-A1-2007/014406**
**DE-T2- 69 833 424**
**JP-A- H10 263 669**
**JP-A- H11 347 629**
**JP-A- 2001 040 421**
**US-A- 5 770 146**
**US-A- 5 871 686**
**US-A1- 2011 018 178**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 3 303 640 B1

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum homogenen, kontaktlosen Kühlen von heißen, primär nicht endlosen Oberflächen sowie eine Vorrichtung hierfür.

**[0002]** Im technischen Bereich werden Kühlungen in vielen Bereichen benötigt, beispielsweise wenn ebene Platten gekühlt werden müssen, aber auch wenn z. B. Glasflächen bei der Glasherstellung oder Prozessoreinheiten o. ä. gekühlt werden müssen.

**[0003]** Bisherige Kühlsysteme sind entweder sehr aufwändig, oder recht einfach gehalten, z. B. durch das Anblasen von Luft oder mit anderen Fluiden, insbesondere Wasser oder Öl, wobei hierbei von Nachteil ist, dass sich an der Oberfläche immer ungünstige, unkontrollierte Strömungsbedingungen ausbilden, die dann zum Problem werden, wenn eine besondere definierte Kühlung erforderlich ist.

**[0004]** Insgesamt ist im Stand der Technik davon auszugehen, dass ungünstige Strömungsbedingungen auf der zu kühlenden flächigen Oberfläche, sogenannter Crossflow, bestehen und diese heterogene Oberflächentemperaturen erzeugen. Dies ist insbesondere dann von Nachteil, wenn im Bereich der Oberfläche zur Erzielung homogener Materialeigenschaften auch homogene Temperaturen notwendig sind. Insbesondere können inhomogene Oberflächentemperaturen auch zu Verzug führen.

**[0005]** Aus der US 5,871,686 ist eine Kühlvorrichtung für sich bewegende Stahlbänder bekannt, bei der eine Mehrzahl von quer zur Laufrichtung des Stahlbandes befindliche Kühlleisten vorhanden sind und die Kühlleisten über zum Stahlband gerichtete Kühl drüsen verfügen aus denen ein Kühlfluid auf das sich bewegende Stahlband aufgestrahlt werden kann.

**[0006]** Aus der US 2011/0018178 A1 ist eine vergleichbare Vorrichtung bekannt, bei der jedoch an Stelle von Kühlleisten mit Düsen, eine Mehrzahl von zum Band gerichteten Kühlzylindern vorhanden sind, an deren freien Ende Außströmöffnungen für ein auf ein sich bewegendes Stahlband zuführendes Fluid vorhanden sind.

**[0007]** Aus der DE 69833424 T2 ist eine Vorrichtung bekannt, die über eine Vielzahl von Kühlleisten verfügt, die ebenfalls zu einem sich bewegenden Stahlband hingerichtet sind und in vergleichbarer Weise wie der bereits genannte Stand der Technik auf das Stahlband mit Strahlen aus einem Kühlfluid einwirken, wobei das sich bewegende Stahlband mit Rollen gespannt wird um Bewegungen, die von der unidirektionalen Laufbewegung des Bandes abweichen, zu verhindern.

**[0008]** Darüber hinaus ist mit herkömmlichen Kühlmethoden ein kontrolliertes Erreichen einer vorgegebenen Zieltemperatur ebenso wenig möglich, wie die systematische Einstellung von nahezu beliebigen Kühlraten bis zu einer maximal erreichbaren Kühlrate.

**[0009]** Besondere Schwierigkeiten bestehen dann, wenn unterschiedliche Materialdicken auf einer Kühlfläche vorhanden sind, welche auf homogene Temperaturverhältnisse abgekühlt werden sollen. Aufgabe der Erfindung ist es, reproduzierbare, systematische, homogene kontaktfreie Kühlungen von primär nicht endlos heißen Oberflächen auf eine definierte Oberflächentemperatur innerhalb von wenigen Sekunden zu schaffen.

**[0010]** Die Aufgabe wird mit einer Vorrichtung mit den Merkmalen des Anspruch 1 gelöst.

**[0011]** Vorteilhafte Weiterbildungen sind in den hiervon abhängigen Unteransprüchen gekennzeichnet.

**[0012]** Es ist eine weitere Aufgabe ein Verfahren zum reproduzierbaren, systematischen, homogenen kontaktfreien Kühlen von primär nicht endlos heißen Oberflächen auf eine definierte Oberflächentemperatur innerhalb von wenigen Sekunden zu schaffen.

**[0013]** Die Aufgabe wird mit einem Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 7 gelöst.

**[0014]** Vorteilhafte Weiterbildungen sind in den hiervon abhängigen Unteransprüchen gekennzeichnet.

**[0015]** Erfindungsgemäß soll es möglich sein bei Temperaturen von 20 bis 900°C eine Abkühlung zu gewährleisten, die maximal 30°C Temperaturabweichung innerhalb eines Quadratmeters ermöglicht. Die verwendeten Kühlmedien sind vorzugsweise allgemeine Gase wie Luftgase, Mischgase, Inertgase etc., aber auch Wasser oder andere Fluide.

**[0016]** Erfindungsgemäß soll ein geringer Investitionsaufwand mit geringen Betriebskosten, einer hohen Systemverfügbarkeit, hoher Flexibilität und der einfachen Integration in bestehende Produktionsprozesse ermöglicht werden.

**[0017]** Erfindungsgemäß gelingt dies dadurch, dass die zu kühlende Oberfläche mittels Roboter oder Linearantrieben in der X-, Y- oder Z-Ebene bewegt werden kann, wobei eine beliebige Vorgabe der Bewegungstrajektorien und Geschwindigkeiten der zu kühlenden Oberflächen möglich ist. Bevorzugt ist hierbei die Oszillation um eine Ruhelage in der X- und Y-Ebene. Die weitere Oszillation in der Z-Ebene (also der Höhe) ist optional möglich.

**[0018]** Ebenso ist eine ein- oder beidseitige Kühlung ohne weiteres möglich.

**[0019]** Die erfindungsgemäßen Kühleinheiten bestehen aus Düsen, die in einem bestimmten Abstand zueinander angeordnet sind. Die Geometrie der Düsen, das heißt der Austrittsöffnung, recht von einfachen zylindrischen Geometrien bis hin zu komplexen geometrisch definierten Ausführungen. Die Kühleinheit ist dabei so ausgeführt, dass das von der heißen Platte abströmende Medium ausreichend Raum vorfindet und somit kein Crossflow auf der zu kühlenden Oberfläche entsteht. Die Zwischenräume zwischen den Düsen bzw. Düsenreihen können mit einer zusätzlichen Querströmung beaufschlagt werden, um die Kühlrate zu erhöhen und damit das Kühlmedium, das von der heißen Platte abströmt, quasi abzusaugen. Diese Querströmung sollte jedoch nicht das anströmende Kühlmedium von der Düse zur Platte also den Freistrahl beeinträchtigten.

**[0020]** Erfindungsgemäß folgt das zu bevorzugende

Strömungsbild auf der zu kühlenden Oberfläche einer wabenähnlichen Struktur.

**[0021]** Die Kühlung erfolgt dabei vorzugsweise mit zumindest einem Kühlschwert, wobei das Kühlschwert ein plattenähnliches oder zylindrisches Element ist, welches sich zusätzlich von einer Basis zu einer Ausströmleiste hin verjüngen kann, wobei in der Ausströmleiste mindestens eine Düse eingebracht ist. Das Schwert ist hierbei hohl ausgebildet, sodass die Düse aus dem hohlen Schwert heraus mit einem Kühlfluid versorgt werden kann. Die Düse(n) können voneinander mit keilartigen Elementen räumlich beabstandet sein, wobei die keilartigen Elemente auch den Raum für das strömende Fluid zur Düse hin verengen können.

**[0022]** Hierdurch kommt es insbesondere zu einer Verdrehung des ausströmenden Fluidstrahls.

**[0023]** Vorzugsweise ist eine Mehrzahl von Schwertern nebeneinander angeordnet, wobei die Schwerter zueinander versetzt sind.

**[0024]** Durch die versetzte Anordnung erfolgt eine Kühlung ebenfalls mit versetzten Punkten zueinander, wobei die Punkte ineinanderlaufend homogen kühlen und das ausgeströmte Fluid in den Bereich zwischen zwei Schwertern eingesaugt und abgeführt wird.

**[0025]** Vorzugsweise wird das zu kühlende Element, z. B. eine zu kühlende Platte, hierbei bewegt, sodass die Bewegung der Platte einerseits und die versetzte Anordnung der Düsen andererseits dafür sorgt, dass das Kühlfluid alle Bereiche der Platte überströmt, sodass eine homogene Kühlung erzielt wird.

**[0026]** Die Erfindung wird anhand einer Zeichnung beispielhaft erläutert. Es zeigen dabei

Figur 1 eine Draufsicht auf eine Mehrzahl von parallel zueinander angeordneten Düsenschwertern;

Figur 2 die Anordnung der Düsenschwerter gemäß des Schnittes A-A in Figur 1;

Figur 3 einen Längsschnitt durch ein Düsenschwert entsprechend der Schnittlinie C-C in Figur 2;

Figur 4 die Detailvergrößerung D aus Figur 3 zeigend die Düsen;

Figur 5 die Anordnung der Düsenschwerter in einer schematischen perspektivischen Ansicht;

Figur 6 eine Detailvergrößerung des Randbereichs der Düsenschwerter mit einem Versatz innerhalb der Schwertanordnung;

Figur 7 eine perspektivische Ansicht einer erfindungsgemäßen Anordnung von Kühlschwertern, welche in einem Kühlblock zusammengefasst sind;

Figur 8 die Anordnung nach Figur 7 in einer perspektivischen Ansicht auf die Rückseite;

Figur 9 eine Ansicht von erfindungsgemäßen Kühlschwertern in deren Innenraum;

Figur 10 angedeutet die Kühlschwerter mit den Düsen, wobei eine zu kühlende Platte mit der Temperaturverteilung und der Fluidtemperaturverteilung gezeigt ist;

Figur 11 die Anordnung nach Figur 10, zeigend die Geschwindigkeitsverteilung;

Figur 12 schematisch die Anordnung zweier gegenüberliegender Kühlkästen aus einer Mehrzahl von versetzt zueinander angeordneten erfindungsgemäßen Kühlschwertern und einem Bewegungsschlitten zum Hindurchbewegen eines zu kühlenden Objekts.

**[0027]** Eine mögliche Ausführungsform wird nachfolgend beschrieben.

**[0028]** Die erfindungsgemäße Vorrichtung zum Kühlen 1 besitzt zumindest ein Kühlschwert 2. Das Kühlschwert 2 ist lang gestreckt klappenartig ausgebildet und besitzt eine Kühlschwertbasis 3, zwei sich von der Kühlschwertbasis weg erstreckende Kühlschwertbreitseiten 4, zwei Kühlschwertschmalseiten 5, welche die Kühlschwertbreitseiten verbinden, und eine freie Düsenkante 6.

**[0029]** Das Kühlschwert 2 ist hohl mit einem Kühlschwerthohlraum 7 ausgebildet, wobei der Hohlraum von den Kühlschwertbreitseiten 4, den Kühlschwertschmalseiten 5 und der Düsenkante 6 umschlossen wird, wobei das Kühlschwert an der Basis 3 offen ist. Mit der Kühlschwertbasis 3 ist das Kühlschwert in einen Kühlschwertrahmen 8 eingesetzt, wobei der Kühlschwertrahmen 8 auf einen hohlen Fluidzuführkasten aufsetzbar ist.

**[0030]** Im Bereich der Düsenkante 6 ist eine Mehrzahl von Düsen bzw. Öffnungen eigebracht, welche in den Hohlraum 7 reichen und somit das Ausströmen von Fluid aus dem Hohlraum nach außen durch die Düsen 10 hindurch ermöglicht.

**[0031]** Von den Düsen erstrecken sich Düsenkanäle 11 in den Hohlraum 7 hinein, welche die Düsen zumindest im Bereich der Düsenkante 6 räumlich voneinander trennen. Die Düsenkanäle sind dabei im Querschnitt vorzugsweise keilförmig ausgebildet, sodass die Düsenkanäle bzw. Düsen durch keilförmige Stege 12 voneinander getrennt sind. Vorzugsweise sind die Düsenkanäle dabei so ausgebildet, dass sie sich zum Hohlraum 7 hin erweitern, sodass ein einströmendes Fluid durch die Verengung der Düsenkanäle beschleunigt wird.

**[0032]** Die Kühlschwertbreitseiten 4 können von der Kühlschwertbasis 3 zur Düsenkante 6 hin konvergierend ausgebildet sein, sodass der Hohlraum sich zur Düsenkante 6 hin verengt.

**[0033]** Zudem können die Kühlschwertschmalseiten 5 konvergierend oder divergierend ausgebildet sein.

**[0034]** Vorzugsweise sind zumindest zwei Kühlschwerter 2 vorhanden, welche bezüglich der Breitseiten parallel zueinander angeordnet sind, wobei die Kühlschwerter 2 bezüglich des Abstandes der Düsen 10 um einen halben Düsenabstand zueinander versetzt sind.

**[0035]** Darüber hinaus können auch mehr als zwei Kühlschwerter 2 vorhanden sein.

**[0036]** Die Düsen 10 können, bezogen auf die Erstreckung der Düsenkante, ebenfalls länglich fluchtend zur Düsenkante ausgebildet sein, die Düsen können jedoch auch rund, oval fluchtend zur Düsenkante oder oval quer zur Düsenkante sechs-, acht- oder mehreckig ausgebildet sein.

**[0037]** Insbesondere wenn die Düsen, bezogen auf die Längserstreckung der Düsenkante, ebenfalls länglich ausgebildet sind, insbesondere länglich oval oder länglich vieleckig, ergibt sich eine Drehung eines austretenden Fluidstrahls (Figuren 10, 11), wobei sich durch eine versetzte Anordnung um einen halben Düsenabstand ein Kühlmuster auf einem plattenartigen Körper ergibt (Figur 10), welche entsprechend versetzt ist.

**[0038]** Auch das entsprechende Geschwindigkeitsprofil ergibt eine entsprechende Verteilung (Figur 11).

**[0039]** Erfindungsgemäß hat sich herausgestellt, dass aus den Düsen 10 ausströmendes Fluid zwar auf die Oberfläche eines zu kühlenden Körpers prallt (Figuren 10, 11), jedoch offensichtlich zwischen den zumindest zwei Schwertern der Kühlvorrichtung 1 eintauchend abfließt, sodass die Kühlströmung an der Oberfläche eines zu kühlenden Körpers nicht gestört wird.

**[0040]** Bevorzugt gelten die folgenden Bedingungen:

Hydraulischer Durchmesser Düse = DH, wobei DH = 4 x A / U
Abstand Düse zu Körper = H
Abstand zwischen zwei Kühlschwerter/Kühlzylinder = S
Länge der Düse = L
L >= 6 x DH
H <= 6 x DH, insb. 4 bis 6 x DH
S <= 6 x DH, insb. 4 bis 6 x DH (staggered array)
Oszillation = halbe Teilung des Abstand zwischen zwei Kühlschwerter in X, Y (evtl. Z)

**[0041]** Eine Vorrichtung zum Kühlen (Figur 12) besitzt z. B. zwei Anordnungen von Kühlschwertern 2 in einem Kühlschwertrahmen 8, wobei die Kühlschwertrahmen 8 mit entsprechenden Fluidzuführungen 14 und insbesondere auf der den Kühlschwertern 2 abgewandten Seite mit einem Fluidkasten ausgebildet sind, in dem unter Druck stehendes Fluid vorhanden ist, insbesondere durch die Zuführung unter Druck stehendes Fluid.

**[0042]** Zusätzlich ist eine Bewegungsvorrichtung 16 vorhanden, wobei die Bewegungsvorrichtung so ausgebildet ist, dass sie einen zu kühlenden Körper zwischen den gegenüberliegenden Kühlschwertanordnungen so hindurch führen kann, dass auf den zu kühlenden Körper beidseitig kühlend eingewirkt werden kann.

**[0043]** Die Abstände der Düsenkanten 6 zum zu kühlenden Körper betragen dabei z. B. 5 bis 250 mm.

**[0044]** Durch eine Relativbewegung entweder der Vorrichtung zum Kühlen zu einem zu kühlenden Körper oder umgekehrt, insbesondere eine schwingende oder oszillierende Bewegung, bewegt sich das Kühlmuster gemäß Figur 10 über die Oberfläche des zu kühlenden Körpers, wobei das von dem heißen Körper abströmende Medium zwischen den Kühlschwertern 2 ausreichend Raum vorfindet um abzuströmen und somit kein Crossflow auf der zu kühlenden Oberfläche entsteht.

**[0045]** Erfindungsgemäß können die Zwischenräume mit entsprechenden Strömungsmitteln mit einer zusätzlichen Querströmung beaufschlagt werden um das auf den heißen Körper strömende Medium zwischen den Schwertern abzusaugen.

**[0046]** Bei der Erfindung ist von Vorteil, dass eine homogene Kühlung von heißen Elementen möglich ist, welche kostengünstig ist und eine hohe Variabilität hinsichtlich der Zieltemperatur und möglicher Durchlaufzeiten besitzt.

Bezugszeichen

**[0047]**

| | |
|---|---|
| 1 | Vorrichtung zum Kühlen |
| 2 | Kühlschwert |
| 3 | Kühlschwertbasis |
| 4 | Kühlschwertbreitseiten |
| 5 | Kühlschwertschmalseiten |
| 6 | Düsenkante |
| 7 | Hohlraum |
| 8 | Kühlschwertrahmen |
| 10 | Düsen |
| 11 | Düsenkanäle |
| 12 | keilförmige Stege |
| 14 | Fluidzuführungen |

**Patentansprüche**

1. Vorrichtung zum homogenen, kontaktlosen Kühlen von heißen, primär nicht endlosen Oberflächen, wobei die Vorrichtung zum Kühlen zumindest ein Kühlschwert (2) oder einen Kühlzylinder besitzt, wobei das Kühlschwert (2) oder der Kühlzylinder hohl ausgebildet ist und eine Kühlschwertdüsenkante (6) oder eine Mehrzahl von in Reihe angeordneten Kühlzylindern besitzt, wobei in der Düsenkante (6) mindestens eine Düse (10) vorhanden ist, welche zu einem zu kühlenden Objekt gerichtet ist, wobei mindestens sieben Kühlschwerter derart angeordnet sind, dass das Strömungsbild auf der zu kühlenden Oberfläche eine wabenähnliche Struktur ausbildet,

**dadurch gekennzeichnet dass** eine Bewegungsvorrichtung (16) vorhanden ist, mit der das oder die Kühlschwerter (2) mit einem Kühlschwertrahmen (8) und einem Fluidzuführkasten (15) über einen zu kühlenden Körper schwingend oder oszillierend bewegbar sind oder mit dem der zu kühlende Körper relativ zu den Kühlschwertern (2), schwingend oder oszillierend bewegbar ist, wobei das Kühlschwert und/oder der Kühlzylinder bzw. die Vorrichtung zum Kühlen Einrichtungen besitzt, mit denen die Vorrichtung um die X-, Y- oder Z-Achse schwingend oder oszillierend ausgebildet ist oder die Vorrichtung über Bewegungseinrichtungen verfügt, mit denen ein zu kühlendes Objekt relativ zu den Kühlschwertern bzw. der Vorrichtung zum Kühlen um die x-, y- oder z-Achse schwingend oder oszillierend bewegbar ist.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Mehrzahl von parallel zueinander angeordneten, zueinander beabstandeten Kühlschwertern (2) vorhanden ist.

3. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kühlschwerter (2) jeweils um den halben Abstand zwischen den Düsen (10) an der Düsenkante (6) zueinander versetzt sind.

4. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
**dadurch gekennzeichnet, dass** das oder die Kühlschwerter (2) eine Kühlschwertbasis (3), Kühlschwertbreitseiten (4), Kühlschwertschmalseiten (5) und je eine Düsenkante (6) besitzen, wobei die Düsenkante (6) sowie die Kühlschwertbreitseiten (4) und Kühlschwertschmalseiten (5) einen Hohlraum (7) begrenzen, und das oder die Kühlschwerter (2) mit der Kühlschwertbasis (3) in oder auf dem Kühlschwertrahmen (8) aufgesetzt sind, wobei der Kühlschwertrahmen (8) auf dem Fluidkasten (15) zum Zwecke der Fluidzuführung aufsetzbar ist.

5. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
**dadurch gekennzeichnet, dass** die folgenden Bedingungen gelten:

Hydraulischer Durchmesser Düse = DH, wobei DH = 4 x A / U
Abstand Düse zu Körper = H
Abstand zwischen zwei Kühlschwerter/Kühlzylinder = S
Länge der Düse = L
L >= 6 x DH
H <= 6 x DH, insb. 4 bis 6 x DH
S <= 6 x DH, insb. 4 bis 6 x DH (staggered array)
Oszillation = halbe Teilung des Abstand zwischen zwei Kühlschwerter in X, Y (evtl. Z)

6. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
**dadurch gekennzeichnet, dass** die Einrichtungen zur Bewegung der Vorrichtung eine Oszillationsgeschwindigkeit von 0,25 Sekunden pro Durchlauf erzeugen.

7. Verfahren zum homogenen, kontaktlosen Kühlen von heißen, primär nicht endlosen Oberflächen, unter Verwendung einer Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Kühlvorrichtung (1) und ein Objekt mit einer heißen Oberfläche relativ zueinander bewegt werden, wobei die Kühlvorrichtung (1) um zumindest zwei parallele, beabstandete Kühlschwerter (2) verfügt, wobei die Kühlschwerter (2) zum zu kühlenden Objekt hin eine Düsenkante (6) mit Düsen (10) besitzen, wobei ein Kühlfluid durch die Düsen (10) auf die Oberfläche des zu kühlenden Objekts gelenkt wird und das Kühlfluid in den Zwischenraum zwischen den Schwertern (2) nach der Kontaktierung der heißen Oberfläche abströmt, wobei die Kühlvorrichtung um die x-, y-, oder z- Achse schwingend oder oszillierend bewegtwird oder ein zu kühlendes Objekt um die x-,y-, oder z-Achse relativ zur Kühlvorrichtung schwingend oder oszillierend bewegt wird.

**Claims**

1. Device for the homogeneous, contactless cooling of hot, primarily non-endless surfaces, wherein the device for cooling includes at least one cooling lance (2) or one cooling cylinder, wherein the cooling lance (2) or the cooling cylinder is of a hollow design and has a cooling lance nozzle edge (6) or a multitude of cooling cylinders arranged in a row, wherein at least one nozzle (10) is provided in the nozzle edge (6), which is directed at an object to be cooled, wherein at least seven cooling lances are arranged in such a way that the flow pattern on the surface to be cooled forms a honeycomb-like structure, **characterised in that** a movement device (16) is provided, with which the cooling lance or lances (2) can be moved with a cooling lance frame (8) and a fluid supply box (15) to vibrate or oscillate above a body to be cooled, or with which the body to be cooled can be moved to vibrate or oscillate relative to the cooling lances (2), wherein the cooling lance and/or the cooling cylinder or the device for cooling includes means with which the device is designed to vibrate or oscillate around the X, Y or Z axis, or the device has movement means with which an object to be cooled can be moved to vibrate or oscillate relative to the cooling lances or the device for cooling around the X, Y or Z axis.

2. Device according to claim 1, **characterised in that**

a multitude of cooling lances (2) arranged parallel to each other and at distances to each other is provided.

3. Device according to any one of the claims 1 or 2, **characterised in that** the cooling lances (2) are each offset from each other by half a distance between the nozzles (10) at the nozzle edge (6).

4. Device according to any one of the preceding claims, **characterised in that** the cooling lance or lances (2) include a cooling lance base (3), cooling lance broad side (4), cooling lance narrow side (5) and a nozzle edge (6) each, wherein then nozzle edge (6) as well as the cooling lance broad sides (4) and the cooling lance narrow sides (5) delimit a cavity (7), and the cooling lance or lances (2) are positioned in or on the cooling lance frame (8) with the cooling lance base (3) wherein the cooling lance frame (8) can be positioned on the fluid box (15) for the purpose of supplying fluid.

5. Device according to any one of the preceding claims, **characterised in that** the following conditions apply:

Hydraulic nozzle diameter = DH, wherein DH = 4 x A / U distance of nozzle from body = H
Distance between two cooling lances / cooling cylinders = S
Length of nozzle = L
L > = 6 x DH
H < = 6 x DH, in particular 4 to 6 x DH
S < = 6 x DH, in particular 4 to 6 x DH (staggered array) oscillation = half division of distance between two cooling lances in X, Y (possibly Z)

6. Device according to any one of the preceding claims, **characterised in that** the means for moving the device generate an oscillation speed of 0.25 seconds per cycle.

7. Method for the homogeneous, contactless cooling of hot, primarily non-endless surfaces, using a device according to any one of the claims 1 to 6, **characterised in that** a cooling device (1) and an object with a hot surface are moved relative to each other, wherein the cooling device (1) includes at least two parallel cooling lances (2) at a distance from each other, wherein the cooling lances (2) have a nozzle edge (6) with nozzles (10) facing the object to be cooled, wherein a cooling fluid is steered through the nozzles (10) onto the surface of the object to be cooled and the cooling fluid flows out through the gap between the lances (2) after contacting the hot surface, wherein the cooling device is moved to vibrate of oscillate around the X, Y or Z axis, or an object to be cooled is moved to vibrate or oscillate around the X, Y or Z axis relative to the cooling device.

**Revendications**

1. Appareil de refroidissement homogène, sans contact, des surfaces chaudes non continues au départ, ledit appareil de refroidissement comprenant au moins une lance de refroidissement (2) ou un cylindre de refroidissement, la lance de refroidissement (2) ou le cylindre de refroidissement présentant une conformation creuse, ainsi qu'un bord de projection (6) des lances de refroidissement ou une pluralité de cylindres de refroidissement alignés, le bord de projection (6) présentant au moins une buse (10) orientée vers un objet à refroidir, au moins sept lances de refroidissement étant disposées de telle manière que les lignes d'écoulement forment une structure de type nid d'abeille sur la surface à refroidir, **caractérisé en ce qu'**un dispositif de déplacement (16) est présent permettant de déplacer de façon vibrante ou oscillante la ou les lance(s) de refroidissement (2) avec un cadre de lance de refroidissement (8) et un caisson d'alimentation en fluide (15) au-dessus d'un corps à refroidir ou de déplacer le corps à refroidir de façon vibrante ou oscillante par rapport aux lances de refroidissement (2), la lance de refroidissement et / ou le cylindre de refroidissement, respectivement l'appareil de refroidissement, possédant des dispositifs rendant l'appareil vibrant ou oscillant autour de l'axe X, Y ou Z, ou l'appareil possédant des dispositifs de déplacement permettant de déplacer un objet à refroidir de façon vibrante ou oscillante par rapport aux lances de refroidissement, respectivement à l'appareil de refroidissement, autour de l'axe x, y ou z.

2. Appareil selon la revendication 1, **caractérisé en ce qu'**il y a une pluralité de lances de refroidissement (2) parallèles entre elles et espacées.

3. Appareil selon l'une des revendications 1 ou 2, **caractérisé en ce que** les lances de refroidissement (2) sont décalées les unes des autres de la moitié de la distance entre les buses (10) sur le bord de projection (6).

4. Appareil selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la ou les lance(s) de refroidissement (2) possèdent une base de lance de refroidissement (3), des côtés larges (4) de la lance de refroidissement, côtés étroits (5) des lances de refroidissement et un bord de projection (6), le bord de projection (6) ainsi que les côtés larges (4) de la lance de refroidissement et les côtés étroits (5) des lances de refroidissement limitant un espace creux (7) et la ou les lance(s) de refroidissement (2) avec la base de lance de refroidissement (3) est / sont posée(s) dans ou sur le cadre de lance de refroidissement (8), le cadre de lance de refroidissement (8) pouvant être posé sur le caisson de fluide (15) aux

fins de l'alimentation en fluide.

**5.** Appareil selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les conditions suivantes s'appliquent :

Diamètre hydraulique de la buse = DH, où DH = 4 x A / U
Distance entre la buse et le corps = H
Distance entre deux lances de refroidissement / cylindres de refroidissement = S
Longueur de la buse = L
L >= 6 x DH
H <= 6 x DH, notamment 4 à 6 x DH
S <= 6 x DH, notamment 4 à 6 x DH (staggered array)
Oscillation = moitié de la distance entre deux lances de refroidissement à X, Y (évtl. Z).

**6.** Appareil selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les dispositifs de déplacement de l'appareil génèrent une vitesse d'oscillation de 0,25 secondes par cycle.

**7.** Procédé de refroidissement homogène, sans contact, des surfaces chaudes non continues au départ, à l'aide d'un dispositif selon l'une des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce qu'**un appareil de refroidissement (1) et un objet avec une surface chaude sont déplacés l'un par rapport à l'autre, l'appareil de refroidissement (1) disposant d'au moins deux lances de refroidissement (2) parallèles espacées, les lances de refroidissement (2) possédant un bord de projection (6) avec des buses (10) orienté vers l'objet à refroidir, un liquide de refroidissement étant dirigé par les buses (10) vers la surface de l'objet à refroidir et le liquide de refroidissement s'écoulant dans l'espace entre les lances (2) après son contact avec la surface chaude, l'appareil de refroidissement étant déplacé de façon vibrante ou oscillante autour de l'axe x, y ou z ou un objet à refroidir étant déplacé de façon vibrante ou oscillante autour de l'axe x, y ou z par rapport à l'appareil de refroidissement.

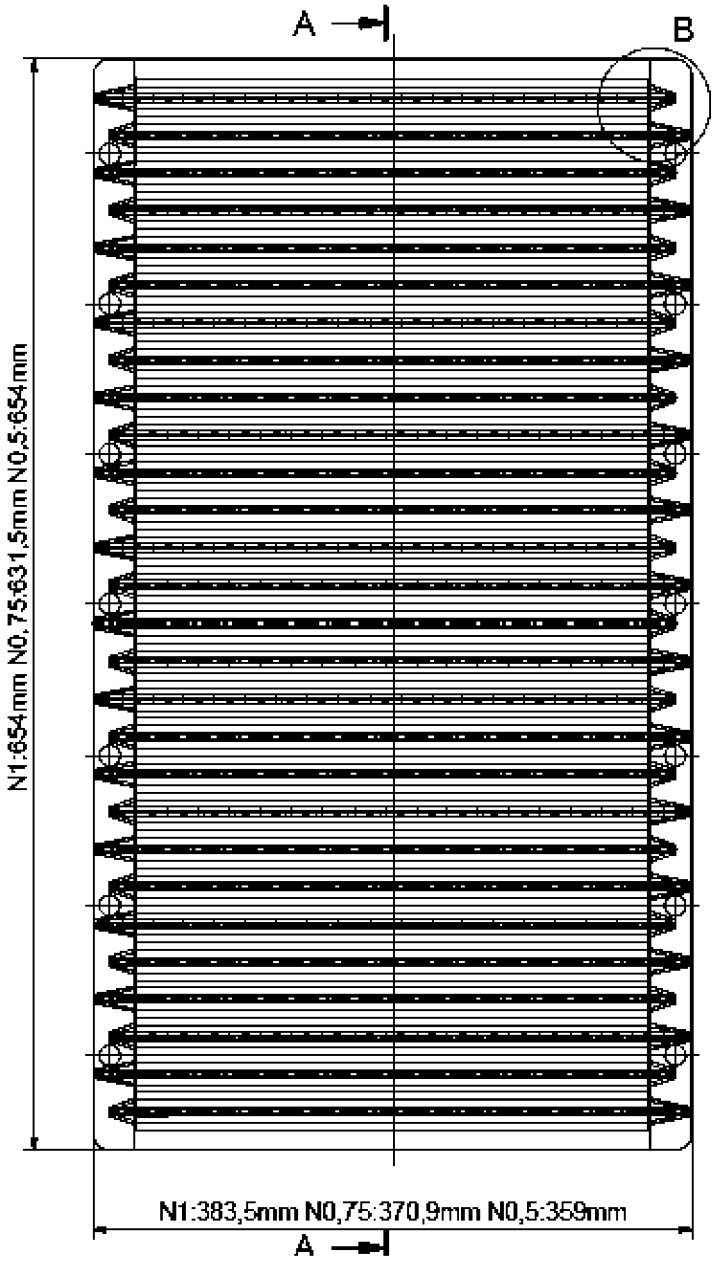

A
B
N1:654mm N0,75:631,5mm N0,5:654mm
N1:383,5mm N0,75:370,9mm N0,5:359mm
A

FIG. 1

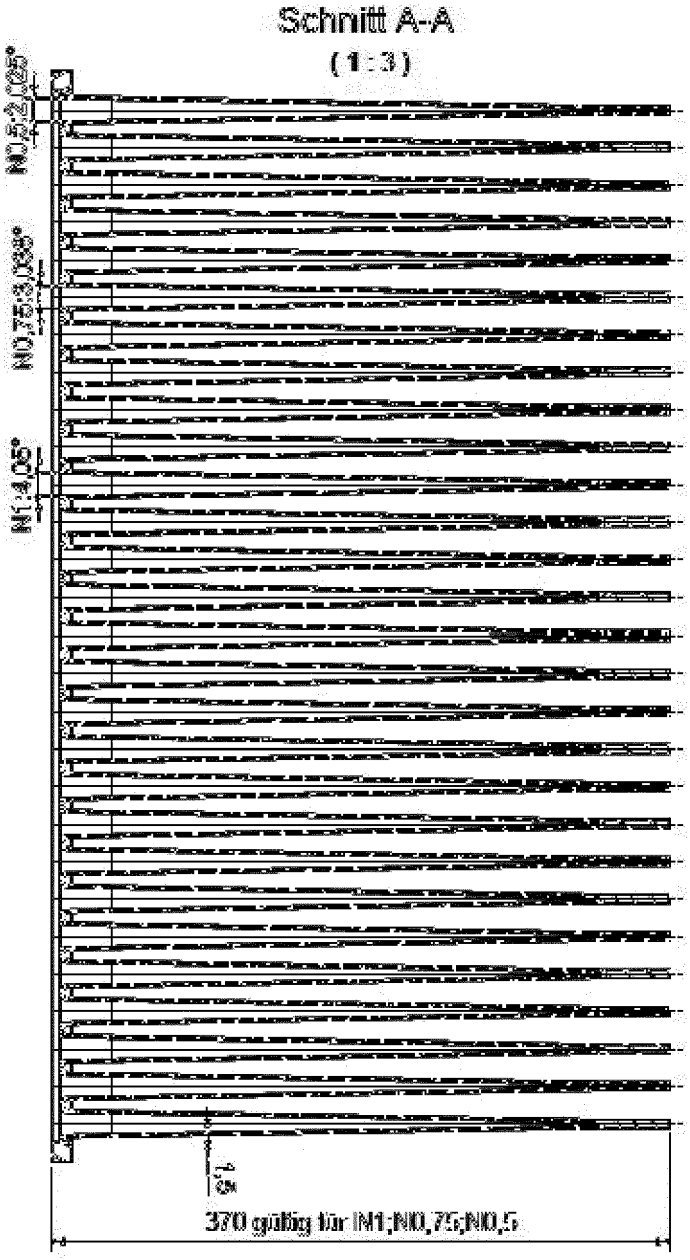

Schnitt A-A
( 1 : 3 )
N0,5;2,025°
N0,75;3,038°
N1;4,05°
370 gültig für N1;N0,75;N0,5

FIG. 2

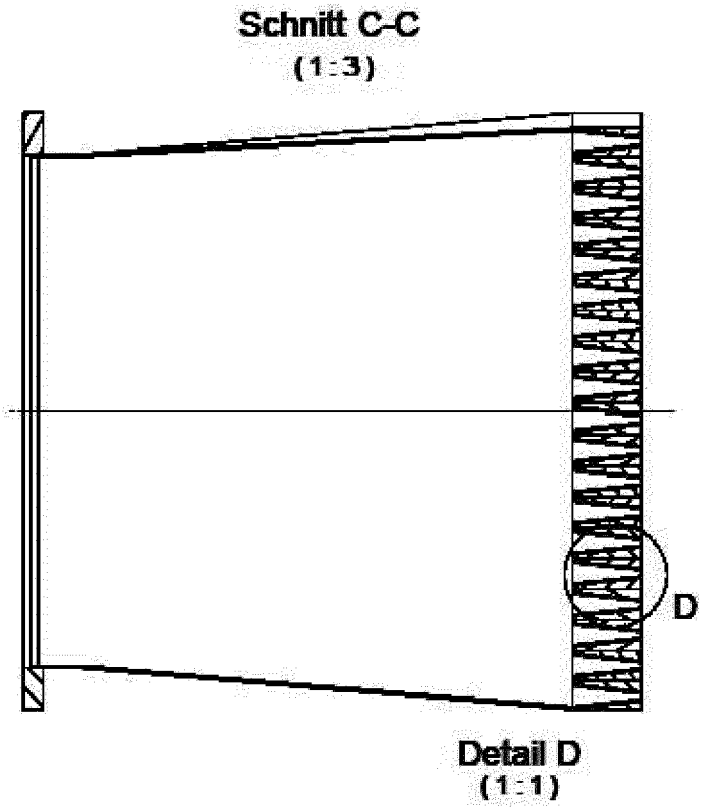



FIG. 3

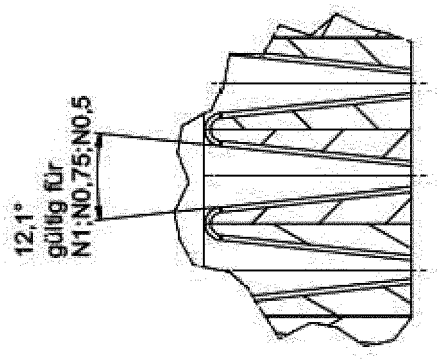



FIG. 4

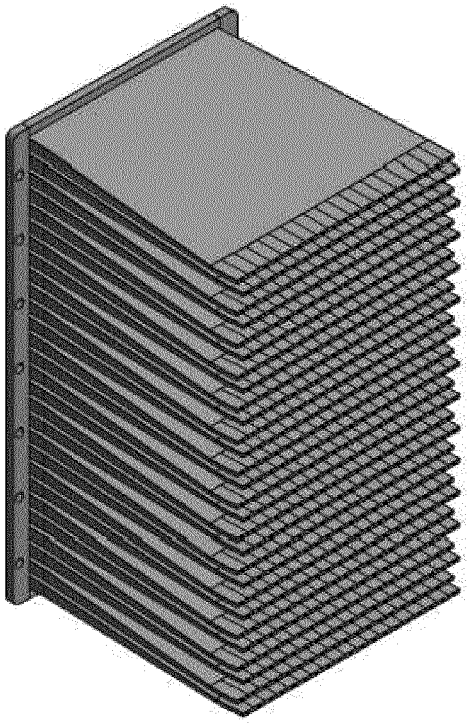


FIG. 5

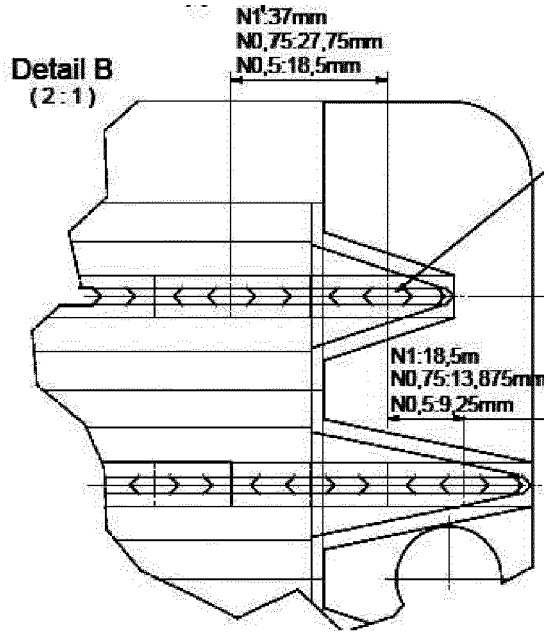

Detail B
(2:1)
N1:37mm
N0,75:27,75mm
N0,5:18,5mm
N1:18,5m
N0,75:13,875mm
N0,5:9,25mm

FIG. 6

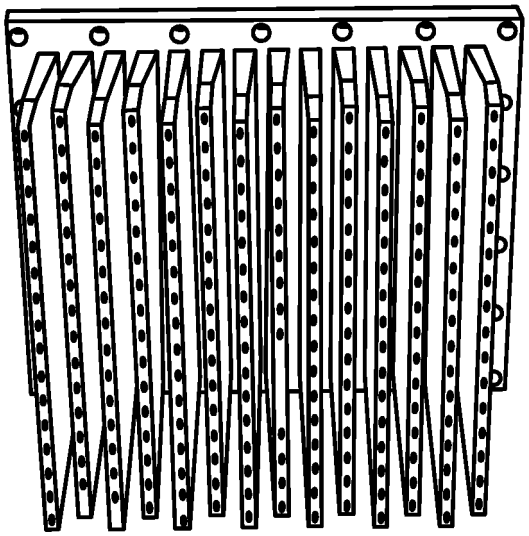


FIG. 7

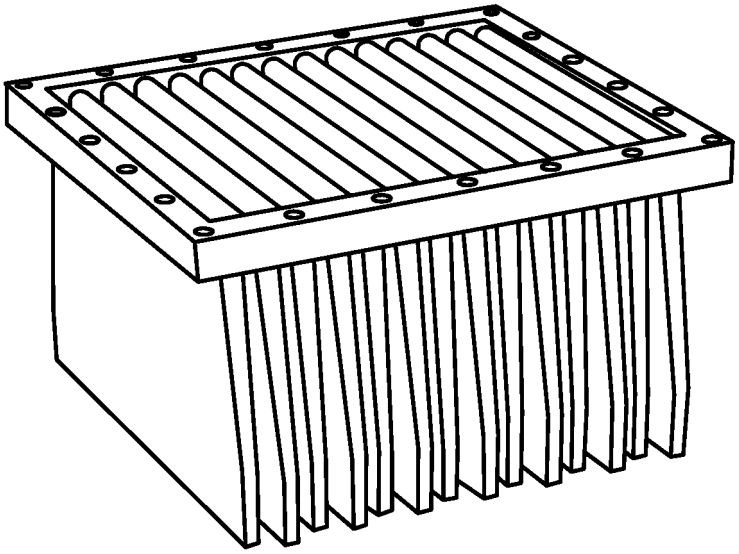


FIG. 8

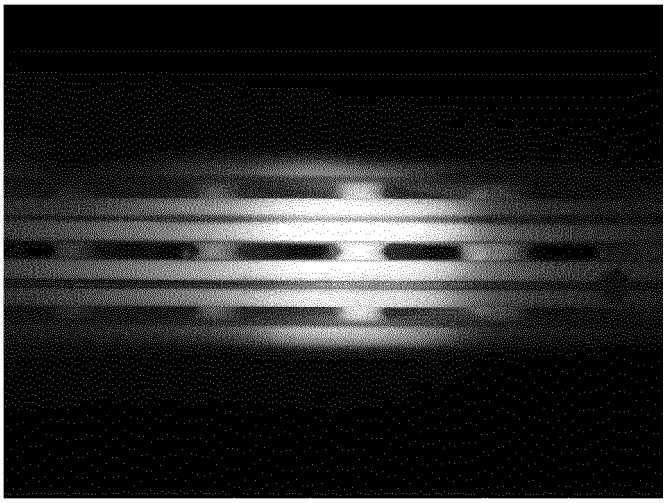


FIG. 9

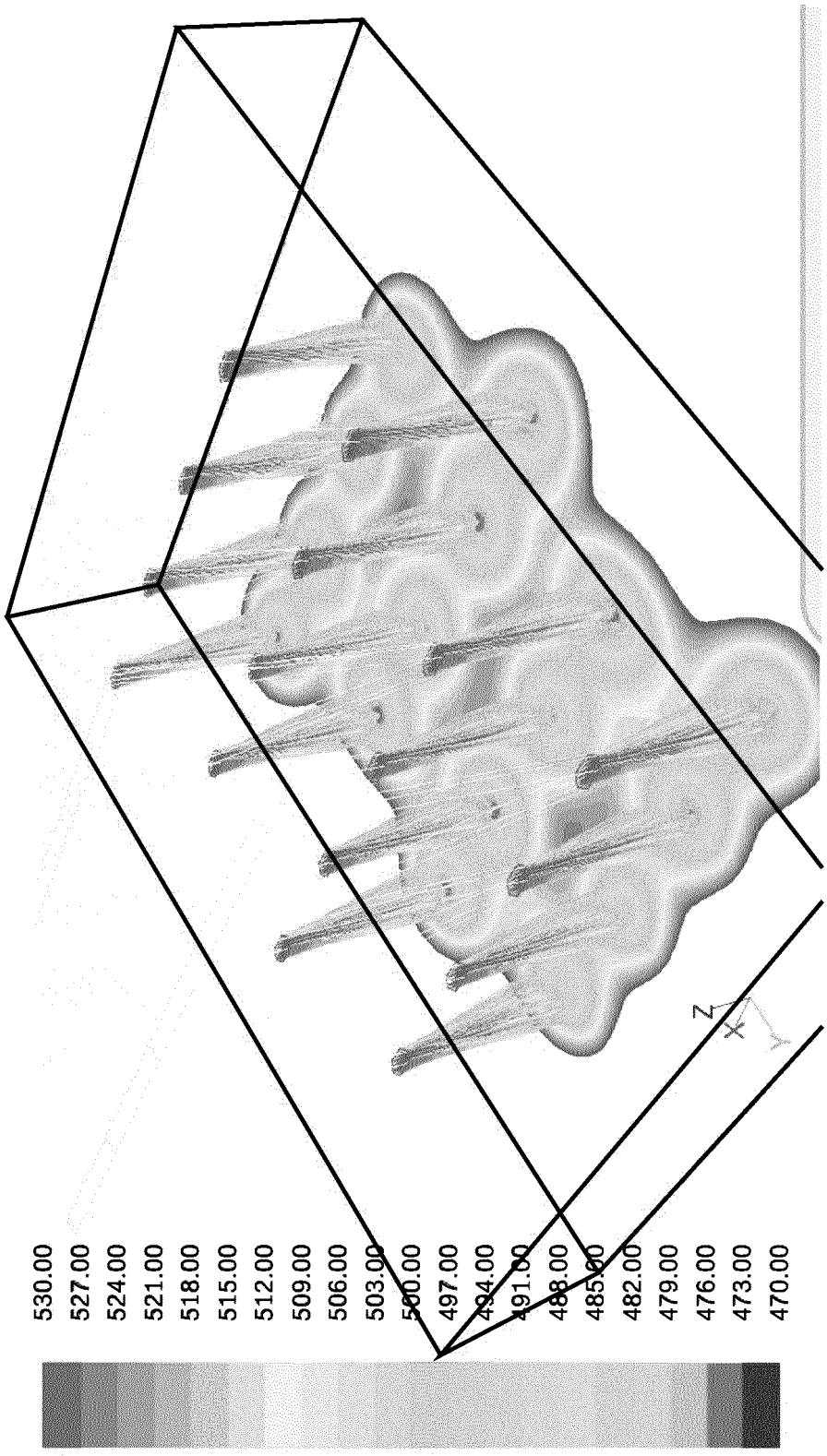

530.00
527.00
524.00
521.00
518.00
515.00
512.00
509.00
506.00
503.00
500.00
497.00
494.00
491.00
488.00
485.00
482.00
479.00
476.00
473.00
470.00
Z
X

FIG. 10

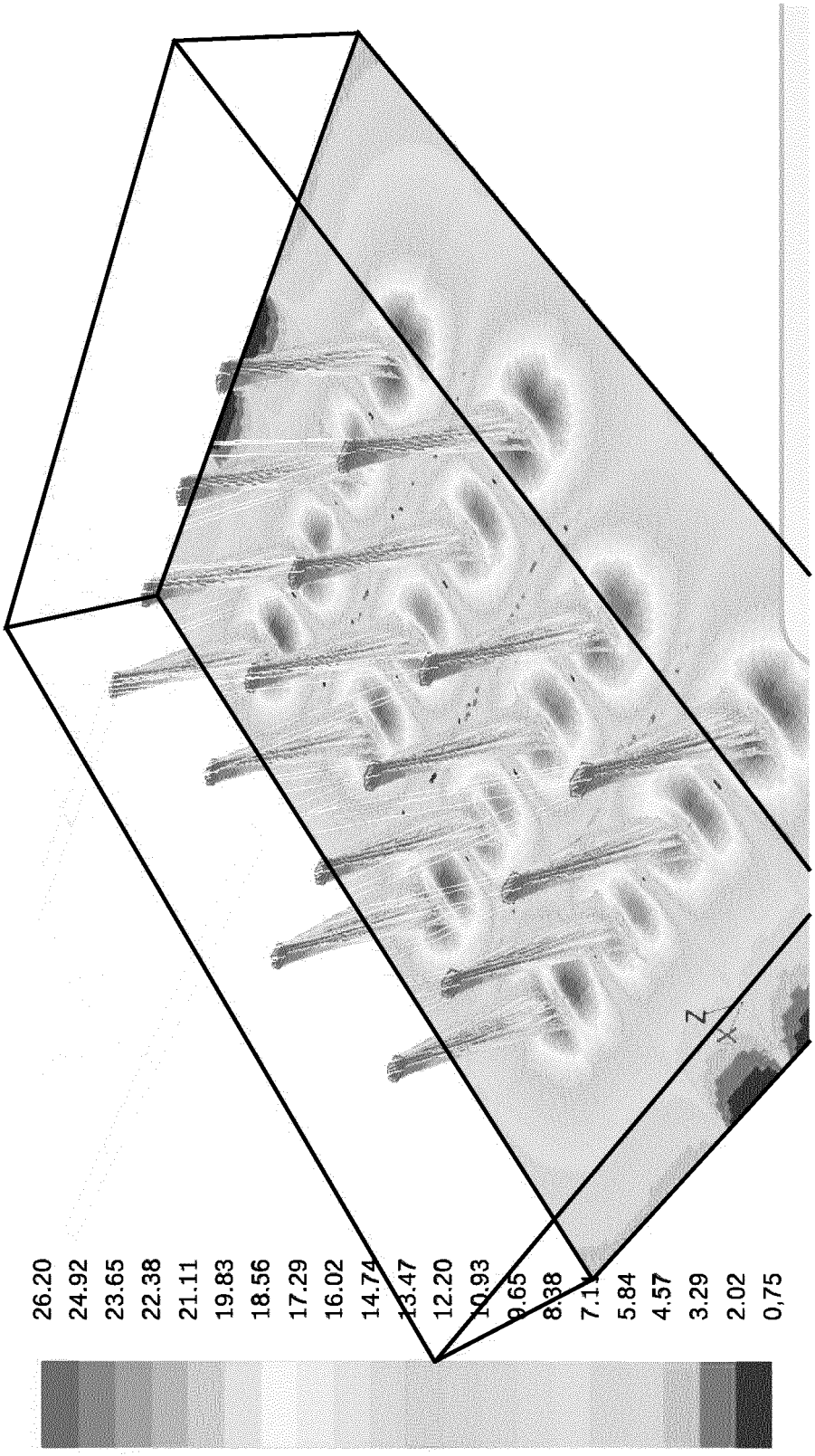

26.20
24.92
23.65
22.38
21.11
19.83
18.56
17.29
16.02
14.74
13.47
12.20
10.93
9.65
8.38
7.11
5.84
4.57
3.29
2.02
0,75
Z
X

FIG. 11

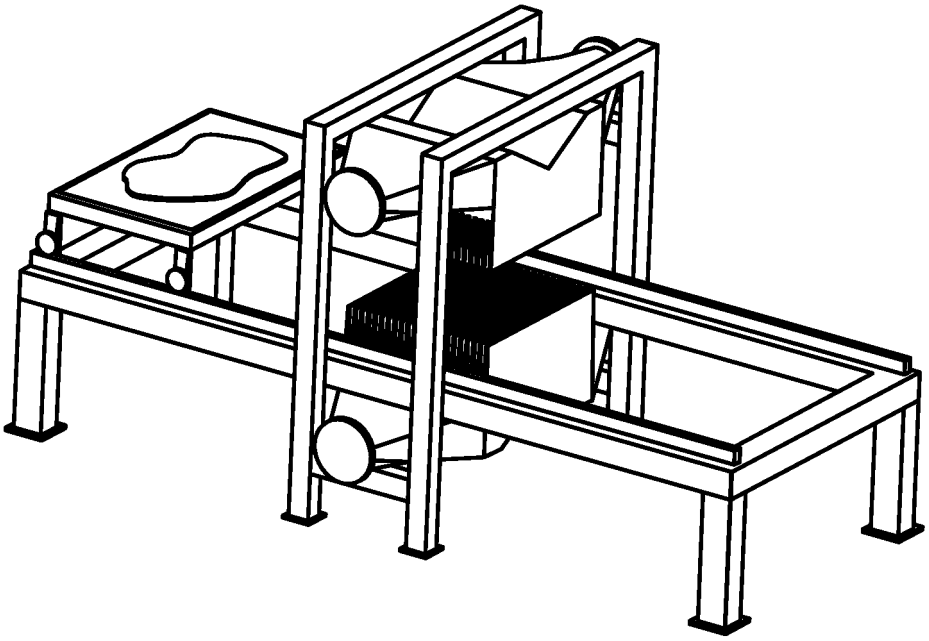


FIG. 12

## 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 5871686 A **[0005]**
- US 20110018178 A1 **[0006]**
- DE 69833424 T2 **[0007]**