

⑫ **BREVET D'INVENTION** **B1**

⑤④ DISPOSITIF DE REFROIDISSEMENT PAR FLUIDE D'UNE SURFACE CHAUDE ET PLAQUE DE PRESSE OU MOULE ASSOCIE.

②② Date de dépôt : 20.06.22.

③③ Priorité :

⑥⑥ Références à d'autres documents nationaux apparentés :

☐ Demande(s) d'extension :

⑦① Demandeur(s) : *PINETTE EMIDCAU INDUSTRIE
Société par actions simplifiée — FR.*

④③ Date de mise à la disposition du public de la demande : 22.12.23 Bulletin 23/51.

④⑤ Date de la mise à disposition du public du brevet d'invention : 31.05.24 Bulletin 24/22.

⑤⑥ Liste des documents cités dans le rapport de recherche :

Se reporter à la fin du présent fascicule

⑦② Inventeur(s) : BÜLOW Klaus.

⑦③ Titulaire(s) : *PINETTE EMIDCAU INDUSTRIE
Société par actions simplifiée.*

⑦④ Mandataire(s) : LAURENT ET CHARRAS.



Description

Titre de l'invention : DISPOSITIF DE REFROIDISSEMENT PAR FLUIDE D'UNE SURFACE CHAUDE ET PLAQUE DE PRESSE OU MOULE ASSOCIE

Domaine technique

- [0001] La présente invention se rapporte à un dispositif de refroidissement par un fluide de refroidissement d'une surface chaude, chauffée ou chauffante, comme il en existe beaucoup dans l'industrie.
- [0002] Bien que de nombreuses applications soient envisageables, l'invention est particulièrement adaptée pour le refroidissement d'une plaque de presse ou d'un moule, utilisé pour le moulage ou le thermoformage de matières plastiques ou composites ou pour la mise en forme de tout autre matériau à température élevée.
- [0003] L'invention se rapporte également à une plaque de presse ou un moule, équipé d'un tel dispositif de refroidissement.

Art antérieur

- [0004] Dans l'industrie, et en particulier dans le domaine de la plasturgie ou des matériaux composites, on utilise couramment des pièces qui sont chauffées à des températures importantes de plusieurs centaines de degrés Celsius. Il s'agit par exemple des différentes parties d'un moule utilisé notamment pour le moulage des matières plastiques par injection, par soufflage ou autre, ou encore des plaques de thermocompression, de pressage ou d'emboutissage utilisées notamment pour la mise en forme des matériaux composites ou des matières plastiques.
- [0005] Dans tous ces procédés, l'étape de mise en forme à haute température du matériau est suivie par une étape de refroidissement de celui-ci, afin de lui conférer une rigidité suffisante pour pouvoir être démoulé sans se déformer. Pour cela, les plaques ou pièces de moule, qui sont souvent de grande taille et qui ont préalablement été chauffées à une température importante, par exemple pouvant aller jusqu'à 500°C, doivent être refroidies efficacement sur toute leur superficie.
- [0006] Ce refroidissement doit être le plus rapide possible, car la durée de l'étape de refroidissement avant éjection du moule ou de la presse représente une part très importante et souvent majoritaire de la durée du cycle de fabrication d'une pièce. Un refroidissement rapide permet donc de limiter la durée du cycle de fabrication et ainsi d'augmenter le rendement et de baisser le coût de production.
- [0007] Cependant, il est également très important de contrôler ce refroidissement pour qu'il soit homogène sur toute la superficie de la plaque ou de la pièce de moule à refroidir. En effet, un refroidissement non homogène peut entraîner de nombreux défauts sur les

produits fabriqués : des défauts d'aspect tels que des différences de brillance selon les endroits, des défauts de structure tels qu'une déformation, un gauchissement ou une plus grande fragilité du matériau dans certaines zones, ou encore des défauts de dimensions en raison d'un retrait non maîtrisé de la matière pouvant aboutir à un non-respect des tolérances préconisées.

- [0008] Le dispositif de refroidissement utilisé doit donc non seulement être très efficace pour permettre un refroidissement rapide de la pièce à refroidir, mais il doit en outre garantir une distribution homogène de température sur toute la surface de la plaque ou de la pièce de moule à refroidir.
- [0009] Pour assurer ce type de refroidissement, on utilise classiquement des réseaux de tubes, creusés à l'intérieur de ces plaques ou moules, dans lesquels on fait circuler un fluide de refroidissement, généralement de l'eau, de l'huile, ou encore de l'eau et de l'air en alternance.
- [0010] Pour obtenir un refroidissement rapide et homogène, il est souvent proposé d'augmenter le débit du fluide, de baisser sa température d'entrée, d'augmenter le nombre de tubes ou d'en modifier la disposition.
- [0011] Cependant, même en jouant sur l'ensemble de ces paramètres, les dispositifs de refroidissement classiques ne donnent pas entièrement satisfaction. En effet, comme la température de la surface à refroidir est très souvent bien supérieure à la température de vaporisation du fluide de refroidissement, ce dernier s'évapore rapidement à l'intérieur du tube lorsqu'il s'approche ou entre en contact avec la paroi du tube. Cette soudaine évaporation du fluide de refroidissement entraîne la formation de bulles de vapeur dans le tube qui gênent la progression du fluide de refroidissement à l'intérieur du tube. La vitesse de refroidissement du dispositif s'en trouve réduite et il se crée une différence entre les zones situées à proximité de l'entrée du fluide de refroidissement et celles qui en sont éloignées, provoquant des défauts d'homogénéité du refroidissement. Le problème technique visé par l'invention est donc d'obtenir un dispositif de refroidissement efficace, rapide et capable de garantir un refroidissement homogène sur toute la superficie d'une surface chaude.

Exposé de l'invention

- [0012] L'invention propose de répondre à ce problème technique avec un dispositif de refroidissement d'une surface chaude par un fluide de refroidissement, cette surface chaude étant configurée pour être portée à une température supérieure à la température de vaporisation du fluide de refroidissement.
- [0013] Selon l'invention, le dispositif de refroidissement comprend :
 - au moins une entrée de liquide configurée pour introduire le fluide de refroidissement à l'état liquide ;

- au moins une sortie de vapeur configurée pour extraire le fluide de refroidissement à l'état majoritairement gazeux ;

- au moins un ensemble de tubes imbriqués comprenant :

- . un tube externe connecté à ladite au moins une sortie de vapeur, ledit tube externe étant destiné à être placé en contact ou à proximité de la surface chaude,

- . un tube interne connecté à ladite au moins une entrée de liquide et s'étendant à l'intérieur du tube externe de sorte à ménager un volume intermédiaire autour du tube interne et à l'intérieur du tube externe ; le tube interne comportant des ouvertures transversantes agencées de sorte à permettre au fluide de refroidissement de circuler de l'intérieur du tube interne vers le volume intermédiaire pour y être vaporisé.

[0014] Au sens de l'invention, la température de vaporisation du fluide de refroidissement est définie comme étant celle correspondant à la pression à l'intérieur du dispositif lorsqu'il est mis en œuvre.

[0015] En outre, l'expression « à l'état majoritairement gazeux » signifie au sens de l'invention que plus de 50% du fluide se trouve sous forme de gaz.

[0016] Grâce à cette configuration avantageuse du dispositif de refroidissement selon l'invention, le flux de liquide de refroidissement n'est plus gêné par le passage à l'état gazeux du fluide de refroidissement. En effet, cette transformation se produit majoritairement dans le volume intermédiaire, lorsque le liquide entre en contact ou s'approche de la paroi chaude du tube externe. Le fluide de refroidissement, qui entre à l'état liquide dans le tube interne, y reste sous cette forme et peut donc circuler librement dans le tube interne sans être gêné par la présence de bulles. Un débit important peut ainsi être utilisé, pour obtenir un refroidissement rapide et efficace sur toute la longueur du tube.

[0017] En outre, le dispositif de refroidissement selon invention, qui utilise et favorise le passage de l'état liquide à l'état gazeux du fluide de refroidissement, permet d'obtenir une absorption de chaleur importante du fait de ce changement d'état, ce qui améliore encore l'efficacité du dispositif.

[0018] Ainsi, alors que le passage du fluide de refroidissement de l'état liquide à l'état gazeux constituait un désavantage majeur que l'homme du métier cherchait à éviter dans les dispositifs de refroidissement de l'art antérieur, ce changement d'état est au contraire recherché et utilisé avantageusement par le dispositif de refroidissement selon invention.

[0019] La configuration du dispositif de refroidissement selon invention permet ainsi d'obtenir un refroidissement rapide, efficace et homogène sur toute la surface de la surface chaude à refroidir.

[0020] En outre, le refroidissement obtenu au moyen du dispositif selon l'invention est parfaitement contrôlable. Un refroidissement plus ou moins rapide peut ainsi être obtenu

selon les besoins techniques et les souhaits de l'utilisateur. Il est également possible par exemple de produire un refroidissement s'étalant sur une longue période de temps.

- [0021] Selon un mode de réalisation préférentiel de l'invention, le dispositif de refroidissement comprend en outre une paroi hélicoïdale disposée dans le volume intermédiaire de sorte à guider le fluide refroidissement à l'état majoritairement gazeux vers ladite au moins une sortie de vapeur.
- [0022] Cette paroi hélicoïdale qui se trouve dans le volume intermédiaire permet avantageusement de canaliser et de guider la vapeur ainsi formée vers la sortie de vapeur. Ce phénomène est accentué par l'arrivée continue de fluide de refroidissement à l'état liquide et par l'augmentation de volume du fluide lorsqu'il passe à l'état gazeux qui pousse vers la sortie le gaz déjà présent dans le volume intermédiaire. Le fluide de refroidissement à l'état gazeux est ainsi évacué rapidement, ce qui améliore encore l'efficacité du dispositif.
- [0023] Selon un mode de réalisation de l'invention, le dispositif de refroidissement comprend au moins deux entrées de liquide, configurées pour introduire le fluide de refroidissement à l'état liquide, et étant connectées chacune à une extrémité distincte du tube interne.
- [0024] Grâce à ces deux entrées de liquide, il est possible de faire entrer le liquide de refroidissement simultanément à chacune des deux extrémités du tube interne, ce qui permet une meilleure homogénéisation de la température sur toute la longueur de la surface à refroidir.
- [0025] Selon un mode de réalisation de l'invention, le dispositif de refroidissement comprend au moins deux sorties de vapeur, configurées pour extraire le fluide de refroidissement à l'état majoritairement gazeux, et étant connectées chacune à une extrémité distincte du tube externe.
- [0026] Grâce à ces deux sorties de vapeur, le fluide de refroidissement à l'état majoritairement gazeux peut être extrait plus facilement et plus rapidement par les deux extrémités du tube externe simultanément. L'efficacité du refroidissement s'en trouve améliorée.
- [0027] Selon un mode de réalisation de l'invention, le dispositif de refroidissement comprend au moins une entrée d'air connectée à l'une des extrémités du tube interne ou du tube externe, configurée pour introduire de l'air ou un autre gaz dans le tube auquel elle est connectée.
- [0028] Grâce à une telle entrée d'air, il est possible de réaliser une purge du dispositif, par exemple entre chaque cycle d'utilisation de la surface chaude, ou encore d'alterner des séquences de refroidissement pendant lesquelles on fait circuler successivement du fluide de refroidissement à l'état liquide ou de l'air.
- [0029] Selon un mode de réalisation de l'invention, le dispositif de refroidissement

comprend au moins une sortie d'évacuation, connectée à l'une des extrémités du tube interne.

- [0030] Cette sortie est configurée pour extraire le fluide de refroidissement à l'état liquide ou gazeux ou à l'état de mélange liquide/gaz, ou encore pour extraire de l'air ou un autre gaz.
- [0031] Une telle sortie permet ainsi d'évacuer la part de liquide de refroidissement qui n'a pas traversé les ouvertures du tube interne, ou le gaz utilisé pour purger le dispositif, ou encore le liquide de refroidissement utilisé tout au début d'un cycle de refroidissement pour refroidir le tube interne.
- [0032] Selon un mode de réalisation de l'invention, les ouvertures du tube interne présentent une superficie et/ou une forme variables et/ou une distance entre deux ouvertures consécutives variable sur la longueur du tube interne.
- [0033] En modifiant ainsi localement la disposition, la répartition, la forme et/ou la superficie des ouvertures du tube interne, l'homme du métier peut augmenter ou diminuer localement la quantité de liquide de refroidissement qui traverse la paroi en direction du volume intermédiaire du tube externe. Il peut ainsi obtenir une meilleure homogénéisation de la température de la surface chaude lors du refroidissement en l'adaptant aux besoins particuliers de chaque installation.
- [0034] Selon un autre mode de réalisation de l'invention, le dispositif de refroidissement comprend plusieurs ensembles de tubes imbriqués juxtaposés. Les ensembles de tubes imbriqués peuvent ainsi être répartis sur toute la superficie de la surface chaude à refroidir pour une meilleure homogénéité du refroidissement.
- [0035] Selon une variante préférentielle de ce mode de réalisation, le dispositif de refroidissement peut comprendre en outre un distributeur d'entrée qui alimente plusieurs entrées de liquide des différents ensembles de tubes imbriqués juxtaposés, et un collecteur de sortie relié à plusieurs sorties de vapeur des différents ensembles de tubes imbriqués juxtaposés. Ce distributeur d'entrée et ce collecteur de sortie sont de préférence connectés respectivement à l'ensemble des entrées de liquide et à l'ensemble des sorties de vapeur se trouvant du même côté des ensembles de tubes imbriqués.
- [0036] Selon un mode de réalisation de l'invention, les entrées et les sorties du dispositif de refroidissement sont équipées de vannes qui peuvent être alternativement ouvertes ou fermées.
- [0037] Selon un mode de réalisation de l'invention, le dispositif de refroidissement comporte en outre une vanne de sécurité à ouverture manuelle ou automatique, reliée à l'une des extrémités du tube externe. Une telle vanne de sécurité permet avantageusement de libérer la vapeur contenue dans le tube externe lorsque la pression est trop importante à l'intérieur de celui-ci.

- [0038] Selon un mode de réalisation de l'invention, le dispositif de refroidissement peut comporter en outre des capteurs de température et un dispositif de régulation qui régule le débit d'entrée du fluide de refroidissement et l'ouverture ou la fermeture des vannes en fonction de la température mesurée par les capteurs de température. Le dispositif de refroidissement peut ainsi être avantageusement contrôlé et régulé automatiquement.
- [0039] L'invention enseigne également l'utilisation d'un dispositif de refroidissement selon l'invention pour refroidir une plaque ou un moule.
- [0040] Le dispositif de refroidissement selon l'invention peut ainsi être utilisé pour refroidir toutes sortes de plaques ou pièces de moule chauffantes ou chauffées, standards sans qu'il soit nécessaire de réaliser de modifications importantes de celles-ci. En effet, le dispositif de refroidissement selon l'invention peut être simplement positionné contre la plaque ou la pièce à refroidir, sans modification de celle-ci. Alternativement, les ensembles de tubes imbriqués du dispositif de refroidissement peuvent être ménagés directement dans la masse de la plaque ou de la pièce à refroidir, pour une meilleure efficacité du refroidissement.
- [0041] L'invention enseigne ainsi une plaque de presse ou un moule, chauffant ou chauffé, comportant un dispositif de refroidissement selon l'invention.

Brève description des figures

- [0042] D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description détaillée qui va suivre, description faite en référence aux dessins annexés, dans lesquels :
- [0043] [Fig.1] est une représentation plane schématique d'un exemple de dispositif de refroidissement selon l'invention ;
- [0044] [Fig.2] est une vue en perspective d'un exemple de dispositif de refroidissement selon l'invention qui ne comprend qu'un seul ensemble de tubes imbriqués ;
- [0045] [Fig.3] est une vue en perspective d'un autre exemple de dispositif de refroidissement selon l'invention qui comprend plusieurs ensembles de tubes imbriqués juxtaposés ;
- [0046] [Fig.4] est une vue en perspective d'un exemple de plaque chauffante incorporant un dispositif de refroidissement à plusieurs ensembles de tubes imbriqués juxtaposés ;
- [0047] [Fig.5] est une vue en coupe transversale de la plaque chauffante de la [Fig.4] dont la partie centrale a été tronquée, coupe réalisée au niveau de l'un de ses ensembles de tubes imbriqués ;
- [0048] [Fig.6][Fig.7][Fig.8][Fig.9] les figures 6 à 9 sont des vues planes schématiques qui illustrent des étapes successives de fonctionnement du dispositif de refroidissement de la [Fig.1], lors d'un exemple de procédé de chauffage puis de refroidissement d'une surface chaude intégrant ce dispositif.

Description détaillée de l'invention

- [0049] Le dispositif de refroidissement selon la présente invention va maintenant être décrit de façon détaillée en référence aux figures 1 à 9. Les éléments équivalents représentés sur les différentes figures porteront les mêmes références numériques.
- [0050] Un premier exemple de dispositif de refroidissement 1 selon l'invention a été représenté de manière schématique sur la [Fig.1].
- [0051] Comme énoncé précédemment, le dispositif de refroidissement 1 comporte un ensemble de tubes imbriqués 2, qui comprend un tube externe 3 à l'intérieur duquel s'étend un tube interne 4, de préférence sensiblement selon la même direction longitudinale. Un volume intermédiaire 5 est ainsi ménagé autour du tube interne 4 et à l'intérieur du tube externe 3.
- [0052] Le tube interne 4 et le tube externe 3 sont préférentiellement coaxiaux comme représenté sur les différentes figures. Cependant d'autres dispositions sont également envisageables, le tube interne pouvant ne pas être disposé au centre du tube externe, mais être par exemple plus proche de la paroi 6 du tube externe d'un côté que de l'autre. En outre, la disposition relative du tube interne 4 par rapport au tube externe 3 n'est pas forcément identique sur toute la longueur de l'ensemble de tubes imbriqués 2 et peut varier localement selon les besoins.
- [0053] La paroi 7 du tube interne 4 présente une série d'ouvertures 8 traversantes, qui mettent en communication le volume intérieur 9 du tube interne 4 avec le volume intermédiaire 5. Le nombre, la taille, la forme et la disposition de ces ouvertures 8 peuvent être quelconques et seront déterminés par l'homme du métier en fonction des besoins de refroidissement spécifiques de l'application visée. L'homme du métier pourra ainsi aisément adapter le nombre, la taille, la forme et la répartition de ces ouvertures en fonction des besoins spécifiques localisés de refroidissement, notamment en fonction des caractéristiques particulières de la surface chaude à refroidir, par exemple de sa forme, de sa taille, de sa température et des contraintes locales qui peuvent induire des besoins de refroidissement différents localement.
- [0054] Sur les exemples de réalisations représentés, ces ouvertures 8 sont de même taille et réparties régulièrement sur toute la longueur de l'ensemble de tubes imbriqués 2 se trouvant au contact de la surface chaude 10 à refroidir. Un autre mode de réalisation non représenté pourrait par exemple comporter des ouvertures 8 dont le nombre et/ou le diamètre augmenterait progressivement en allant vers la zone centrale de l'ensemble de tubes imbriqués 2, pour améliorer le refroidissement dans cette zone malgré le réchauffement progressif du fluide de refroidissement. Bien d'autres dispositions appropriées pourront être imaginées par l'homme du métier.
- [0055] De même, ces ouvertures 8 ne sont pas forcément circulaires, bien qu'il s'agisse d'une forme préférentielle. Elles peuvent présenter une forme appropriée quelconque, par exemple celle d'une fente allongée.

- [0056] Le tube interne 4 comporte deux extrémités 11, dont l'une au moins est connectée à une entrée de liquide 12 par laquelle le fluide de refroidissement à l'état liquide peut être introduit. Bien que cela ne soit pas obligatoire, dans les exemples préférentiels représentés sur les figures, chacune de ces extrémités 11 est reliée à une entrée de liquide 12.
- [0057] Avantageusement, l'une de ces extrémités 11 peut être reliée également à une entrée d'air 13 et/ou à une sortie d'évacuation 14 par laquelle le liquide ou le gaz contenu dans le tube interne 4 peut s'échapper. Cette entrée d'air 13 et cette sortie d'évacuation 14 sont préférentiellement connectées chacune à une extrémité 11 distincte du tube interne.
- [0058] De la même façon, le tube externe 3 comporte deux extrémités 15, dont l'une au moins est reliée à une sortie de vapeur 16 par laquelle le fluide de refroidissement à l'état majoritairement gazeux peut s'échapper. De préférence et comme représenté, chacune des extrémités 15 du tube externe 3 peut-être connectée à une sortie de vapeur 16 afin de faciliter cette évacuation. Le tube externe 3 est préférentiellement également connecté par l'une de ces extrémités 15 à une entrée d'air 13 et/ou à une sortie de sécurité 17 qui permet d'évacuer un éventuel surplus de vapeur présent dans l'ensemble de tubes imbriqués 2 afin de faire baisser la pression à l'intérieur du dispositif. Comme précédemment, cette entrée d'air 13 et cette sortie de sécurité 17 sont préférentiellement connectées chacune à une extrémité 15 distincte du tube externe 3.
- [0059] Chacune de ces entrées de liquide 12, entrées d'air 13, sortie d'évacuation 14 et sorties de vapeur 16 est préférentiellement équipée d'une vanne 18 qui peut être placée en position ouverte ou en position fermée, afin de respectivement permettre ou s'opposer au passage de liquide ou de gaz à travers cette vanne 18 et ainsi d'autoriser ou d'interdire l'entrée ou la sortie de fluide dans ou hors de l'ensemble de tubes imbriqués 2. Ces vannes 18 peuvent être automatiques ou manuelles. Il peut s'agir de vannes simples à deux positions : ouverte ou fermée (vannes On/Off), ou de vannes plus élaborées telles que des vannes proportionnelles, réglables en pression et/ou en débit.
- [0060] La sortie de sécurité 17 est de préférence équipée d'une vanne de sécurité 19, manuelle ou automatique, qui sert de soupape de sécurité pour protéger le dispositif de refroidissement 1 et les opérateurs qui le font fonctionner, d'une surpression interne incontrôlée liée à une quantité de vapeur trop importante et pouvant conduire à une explosion. Cette vanne de sécurité 19 évite que le volume intérieur 9 du tube interne 4 et le volume intermédiaire 5 du tube externe 3 forment une chambre entièrement fermée, ce pourrait présenter un risque de sécurité. Avantageusement, cette vanne de sécurité 19 peut être une soupape qui s'ouvre automatiquement lorsque la pression

interne atteint une valeur de seuil jugée dangereuse, par exemple comprise entre 5 et 10 bars. En cas de dysfonctionnement, cette soupape s'ouvre automatiquement pour libérer la vapeur comprimée et faire descendre la pression interne. Elle améliore ainsi la sécurité du dispositif. Alternativement, cette vanne de sécurité 19 peut être laissée ouverte en permanence ou peut être ouverte manuellement par l'opérateur s'il constate une augmentation anormale de la pression à l'intérieur du dispositif.

- [0061] Le dispositif de refroidissement 1 représenté comporte en outre une paroi hélicoïdale 20, placée dans le volume intermédiaire 5 et qui permet de guider le fluide de refroidissement se trouvant dans ce volume intermédiaire 5 vers la ou les sortie(s) de vapeur 16.
- [0062] Un mode de réalisation sans paroi hélicoïdale 20 est néanmoins envisageable.
- [0063] Selon les variantes, l'angle d'orientation et le pas de la paroi hélicoïdale 20 peuvent être quelconques et différents de ceux représentés. Ces paramètres seront choisis par l'homme du métier en fonction de la vitesse à laquelle il souhaite que le fluide de refroidissement soit canalisé vers la sortie de vapeur 16. En effet, en modifiant le pas et/ou l'inclinaison de l'hélice, l'homme du métier pourra augmenter ou réduire le trajet parcouru par le fluide de refroidissement jusqu'à la sortie de vapeur 16 et ainsi optimiser le temps de contact entre le fluide de refroidissement et la surface chaude 10.
- [0064] Afin d'améliorer encore cet effet, il peut même être envisagé que le pas et/ou l'angle d'inclinaison de la paroi hélicoïdale 20 ne soient pas constants sur toute sa longueur, mais évoluent par exemple progressivement en se rapprochant de la sortie de vapeur 16.
- [0065] Dans le cas où le dispositif de refroidissement 1 comporte deux sorties de vapeur 16, disposées chacune à l'une des extrémités du tube externe 15, il est également envisageable que le sens d'inclinaison de la paroi hélicoïdale 20 ne soit pas le même sur toute sa longueur, la surface hélicoïdale 20 pouvant ainsi comporter deux tronçons distincts ayant chacun un sens d'inclinaison différent de manière à guider le fluide de refroidissement vers une sortie de vapeur 16 différente.
- [0066] Le dispositif de refroidissement 1 est destiné à refroidir la surface chaude 10 qui peut prendre différentes formes selon les besoins. Il peut s'agir par exemple d'un élément allongé 21, par exemple cylindrique ou parallélépipédique comme celui représenté sur les figures 1 et 2, ou encore d'un élément plus étendu, par exemple une plaque 22 comme représentée sur les figures 3 à 5. Bien d'autres formes sont évidemment envisageables selon les applications.
- [0067] Le dispositif de refroidissement 1 selon l'invention peut être placé contre ou à proximité de la surface chaude 10 à refroidir. Pour une meilleure efficacité du refroidissement, l'ensemble de tubes imbriqués 2 du dispositif de refroidissement 1 peut s'étendre directement à l'intérieur de la pièce à refroidir. Il peut ainsi par exemple,

comme représenté, être disposé à l'intérieur d'un conduit 24 directement ménagé dans la masse de la pièce à refroidir. Bien entendu, le conduit 24, tout comme l'ensemble de tubes imbriqués 2, n'est pas forcément rectiligne mais présente un tracé adapté à la forme de la pièce à refroidir et aux contraintes thermiques devant être respectées pour obtenir un refroidissement satisfaisant.

- [0068] Le dispositif de refroidissement 1 selon l'invention n'est pas limité à un seul ensemble de tubes imbriqués 2. En effet, selon la taille et/ou la forme de la pièce à refroidir, le dispositif de refroidissement 1 peut comporter plusieurs ensembles de tubes imbriqués 2 juxtaposés, pouvant ainsi être répartis sur toute la surface chaude 10 à refroidir. Une bonne homogénéité du refroidissement peut ainsi être avantageusement obtenue. Un exemple d'un tel mode de réalisation à plusieurs ensembles de tubes imbriqués 2 juxtaposés a été représenté sur les figures 3 à 5. Dans cet exemple, la pièce à refroidir est une plaque 22 de forme rectangulaire qui est chauffée par quinze tubes chauffants 23 parallèles. Les conduits 24 ont été ménagés entre les tubes chauffants 23. Ils s'étendent parallèlement les uns aux autres, sur toute la longueur de la plaque 22 et débouchent des deux côtés de la plaque 22. Un ensemble de tubes imbriqués 2 tel que décrit précédemment est engagé dans chacun de ces conduits 24, formant ainsi le dispositif de refroidissement 1.
- [0069] Chacun de ces ensembles de tubes imbriqués 2 comporte un tube interne 4 relié à chacune de ses extrémités 11 à une entrée de liquide 12, et un tube externe 3 relié à chacune de ses extrémités 15 à une sortie de vapeur 16. Les extrémités 11 de chacun des tubes internes 4 sont également reliées à une entrée d'air 13, qui permet notamment de purger le dispositif en introduisant de l'air qui peut circuler dans le tube interne 4, traverser les ouvertures 8, circuler dans le tube externe 3, puis être évacué par les sorties de vapeur 16.
- [0070] Afin de limiter les tuyauteries nécessaires au fonctionnement d'un tel dispositif de refroidissement 1 à multiples ensembles de tubes imbriqués 2, on peut avantageusement utiliser des dispositifs de raccordement collectif pour alimenter l'ensemble des tubes imbriqués. Ainsi par exemple, un ou plusieurs distributeurs d'entrée 25 et/ou un ou plusieurs collecteurs de sortie 26 peuvent être raccordés à l'ensemble des extrémités 11 des tubes internes 4 ou à l'ensemble des extrémités 15 des tubes externes 3, débouchant du même côté de la plaque 22. Ces distributeurs d'entrée 25 ou collecteurs de sortie 26 sont par exemple des tubes d'amenée ou d'évacuation de fluide sur lesquels l'ensemble des extrémités 11 ou 15 sont raccordées.
- [0071] Le dispositif de refroidissement 1 représenté sur les figures 3 à 5 comprend ainsi par exemple deux distributeurs d'entrée de liquide 27, situés chacun d'un côté de la plaque 22 et qui alimentent chacun en liquide de refroidissement l'ensemble des entrées de liquide 12 des extrémités 11 situées du même côté de la plaque 22. Il comporte

également deux distributeurs d'entrée d'air 28, situés chacun d'un côté de la plaque 22, et qui sont également raccordés chacun à l'ensemble des extrémités 11 des tubes interne 4 débouchant du même côté de la plaque 22, afin d'alimenter en air l'ensemble de leur entrée d'air 13.

- [0072] De la même façon, deux collecteurs de sortie de vapeur 29 s'étendent chacun d'un côté de la plaque 22 et sont connectés chacun à l'ensemble des extrémités 15 des tubes externe 3 débouchant du même côté de la plaque 22, afin de recueillir et d'évacuer le fluide de refroidissement à l'état majoritairement gazeux s'échappant de leurs sorties de vapeur 16.
- [0073] Un exemple de fonctionnement d'un dispositif de refroidissement 1 selon l'invention va maintenant être décrit en référence aux figures 6 à 9. Bien entendu, cet exemple n'est pas limitatif et un procédé de fonctionnement différent de ce dispositif pourra être mis en œuvre par l'homme du métier.
- [0074] Sur ces figures, les entrées et sorties de liquide ont été représentées schématiquement par des flèches épaisses de couleur noire 30, et les entrées et sorties de gaz ont été symbolisées par des flèches épaisses de couleur blanche 31.
- [0075] Dans un but de simplification, le dispositif de refroidissement 1 représenté sur ces figures ne comporte qu'un seul ensemble de tubes imbriqués 2. L'homme du métier pourra évidemment adapter ce procédé sans difficulté à un dispositif de refroidissement à plusieurs ensembles de tubes imbriqués 2 juxtaposés.
- [0076] Pour décrire les étapes successives du procédé, les positions des différentes vannes du système vont être indiquées ci-dessous à chacune des étapes. Selon les variantes du dispositif de refroidissement, la manœuvre de ces vannes pour passer d'une position ouverte à fermée ou inversement peut-être réalisée manuellement ou commandée automatiquement par un système de régulation 32, suivant une programmation préétablie ou en fonction des résultats de mesures effectuées par un ensemble de capteurs 33 préférentiellement répartis sur la surface chaude 10 à refroidir. Selon les variantes, les vannes 18 pourront adopter, en plus d'une position complètement ouverte ou complètement fermée, des positions intermédiaires partiellement ouvertes afin de réguler le débit et/ou la pression d'entrée des différents fluides dans l'ensemble de tubes imbriqués 2.
- [0077] Sur les figures 6 à 9, la vanne de sécurité 19 de la sortie de sécurité 17 a été représentée en position ouverte. Elle peut être laissée en permanence dans cette position pour des raisons de sécurité. Alternativement, si cette vanne est une vanne de sécurité s'ouvrant automatiquement en cas de surpression, cette vanne peut être laissée en position fermée.
- [0078] La première étape de cet exemple de procédé est illustrée sur la [Fig.6]. Cette étape a lieu préalablement au chauffage de la surface chaude 10 et consiste à purger le

dispositif à l'aide d'un flux d'air soufflé à travers celui-ci, de manière à pouvoir le sécher et évacuer toute quantité de liquide de refroidissement résiduel qui aurait pu rester d'un cycle de refroidissement précédent. On souhaite ainsi éliminer tout reste de liquide stagnant qui pourrait nuire ou influencer localement l'absorption thermique par la suite et gêner le contrôle du refroidissement.

[0079] Pour cela, :

- les vannes 18 des entrées de liquide 12 reliées aux extrémités 11 du tube interne 4 sont placées en position fermée ;
- les vannes 18 des entrées d'air 13 reliées à l'extrémité 11 du tube interne 4 et à l'extrémité 15 du tube externe 3 sont placées en position ouverte ;
- la vanne 18 de la sortie de vapeur 16 reliée à l'entrée 15 du tube externe 3 situé du même côté que l'entrée d'air 13, est placée en position fermée ;
- de l'autre côté du dispositif, les vannes 18 de la sortie d'évacuation 14 reliée à l'extrémité 11 du tube interne 4 et de la sortie de vapeur 16 reliée à l'extrémité 15 du tube externe 3 sont placées en position ouverte.

[0080] De l'air, représenté par les flèches 31, est alors injecté par les entrées d'air 13 du tube intérieur 4 et du tube extérieur 3. Il circule dans tout le dispositif avant d'être évacué par la sortie d'évacuation 14 du tube interne 4, la sortie de vapeur 16 du tube externe 3 et éventuellement la sortie de sécurité 17 du tube externe 3. Par son passage le long de l'ensemble du tube imbriqué 2, l'air injecté entraîne avec lui vers la sortie toute trace de liquide de refroidissement résiduel pouvant avoir stagné dans le dispositif depuis un cycle précédent de refroidissement et qui pourrait perturber le nouveau cycle de chauffage puis de refroidissement.

[0081] Une fois l'étape de séchage terminée, l'étape suivante représentée sur la [Fig.7] correspond au chauffage de la surface chaude 10.

[0082] Pendant cette étape, toutes les vannes 18 du dispositif de refroidissement 1 sont placées en position fermée, à l'exception éventuellement de la vanne de sécurité 19. Ainsi, les entrées de liquide 12, les entrées d'air 13, les sorties de vapeur 16 et la sortie d'évacuation 14 sont obturées et aucun fluide ne peut entrer ou sortir du dispositif à l'exception d'une éventuelle sortie de gaz par la sortie de sécurité 17 en cas de surpression dangereuse. Le chauffage de la surface 10, réalisé par exemple au moyen des tubes chauffant 23, peut alors débiter jusqu'à atteindre la température finale de chauffe prévue sur toute la superficie de la surface 10, pour son utilisation par exemple comme moule ou plaque de thermoformage.

[0083] Lorsque l'utilisation de la surface chaude 10 à haute température est terminée et qu'un refroidissement est souhaité, on commence par refroidir le tube interne 4 en y faisant circuler du liquide de refroidissement. Le dispositif de refroidissement 1 est alors placé dans la configuration suivante, illustrée sur la [Fig.8] :

- la vanne 18 de l'entrée de liquide 12 raccordée à l'une des extrémités 11 du tube interne 4 est placée en position ouverte, tandis que la vanne 18 de l'entrée d'air 13 reliée à la même extrémité 11 du tube interne est placée en position fermée ;
- de l'autre côté du tube interne 4, la vanne 18 de l'entrée de liquide 12 est placée en position fermée, tandis que la vanne 18 de la sortie d'évacuation 14 est placée en position ouverte ;
- les vannes 18 des sorties de vapeur 16 reliées aux extrémités 15 du tube externe 3 sont placées en position fermée ;
- la vanne 18 de l'entrée d'air 13 reliée à l'extrémité 15 du tube externe 3 est placée en position ouverte.

[0084] Du liquide de refroidissement symbolisé par la flèche 30 est introduit par l'entrée de liquide 12 dont la vanne 18 est ouverte. Il pénètre dans le tube interne 4 qu'il traverse pour ressortir par la sortie d'évacuation 14 connectée à l'autre extrémité 11 du tube interne 4. Le liquide de refroidissement fait ainsi progressivement baisser la température du tube interne 4.

[0085] Simultanément, de l'air, symbolisé par la flèche 31, est introduit par l'entrée d'air 13 reliée à l'extrémité 15 du tube externe 3 et circule dans le volume intermédiaire 5 du tube externe 3 jusqu'à la sortie de sécurité 17 par laquelle il est évacué. Cette circulation d'air dans le volume intermédiaire 5 permet de réaliser une couche isolante entre le tube interne 4 dans lequel circule le fluide de refroidissement et la surface chaude 10. En outre cette circulation d'air dans le volume intermédiaire 5 s'oppose au passage d'une trop grosse quantité de liquide de refroidissement à travers les ouvertures 8 de la paroi 7 du tube interne, le liquide de refroidissement restant ainsi majoritairement dans le tube interne 4 pour le refroidir.

[0086] Une fois le tube interne 4 refroidi, l'étape de refroidissement de la pièce chaude 10 peut commencer. Pour cela, le dispositif de refroidissement 1 est placé dans la configuration représentée sur la [Fig.9], dans laquelle :

- les vannes 18 des entrées de liquide 12 reliées aux deux extrémités 11 du tube interne 4 sont placées en position ouverte ;
- les vannes 18 de l'entrée d'air 13 et de la sortie d'évacuation 14 reliées aux extrémités 11 du tube interne 4 sont placées en position fermée ;
- la vanne 18 de l'entrée d'air 13 reliée à l'extrémité 15 du tube externe 3 est placée en position fermée ;
- les vannes 18 des sorties de vapeur 16 reliées aux extrémités 15 du tube externe 3 sont placées en position ouverte.

[0087] Pour obtenir un refroidissement contrôlé et homogène de la surface chaude 10, le fluide de refroidissement est introduit à l'état liquide par les entrées de liquide 12 communiquant avec les extrémités 11 du tube interne 4. Le fluide de refroidissement

s'écoule alors à l'intérieur du tube interne 4 et traverse les ouvertures 8 de sa paroi 7 pour accéder au volume intermédiaire 5. Lorsqu'il s'approche ou entre en contact avec la paroi 6 du tube externe qui est contre la surface chaude 10, le fluide de refroidissement se vaporise en absorbant une importante quantité de chaleur, ce qui permet de refroidir la surface chaude 10 de façon efficace. Le fluide de refroidissement à l'état majoritairement gazeux est ensuite guidé par la paroi hélicoïdale 20, vers les sorties de vapeur 16 se trouvant aux extrémités 15 du tube externe 3 par lesquelles il s'échappe hors du dispositif de refroidissement 1. La circulation du fluide de refroidissement à l'état liquide dans le volume intérieur 9 du tube interne 4 n'est pas gênée par l'apparition de bulles, car l'essentiel de la vaporisation se produit dans le volume intermédiaire 5. Au contraire, le passage du fluide de refroidissement de l'état liquide à l'état gazeux est particulièrement avantageux car ce changement d'état permet d'absorber une grande quantité d'énergie et ainsi de refroidir efficacement la surface chaude 10.

[0088] Cette étape peut être poursuivie jusqu'à ce que la surface chaude 10 ait atteint la température de refroidissement souhaitée.

[0089] On peut également envisager de modifier légèrement cette étape de refroidissement en fonction de la température de la surface chaude 10.

[0090] Tant que la température de la surface chaude 10 est très élevée, par exemple comprise entre 450 et 350 °C, on peut vouloir commencer par un refroidissement plus lent pour qu'il soit contrôlé. Pour cela, on peut par exemple n'utiliser qu'une seule entrée d'eau 12 pour introduire le fluide de refroidissement à l'état liquide par une seule des extrémités 11 du tube interne 4, la vanne 18 de l'entrée de liquide 12 située de l'autre côté du tube interne 4 étant laissée en position fermée. Dans ce cas, la vanne 18 de la sortie d'évacuation 14 raccordée au tube interne 4 et située du même côté que l'entrée de liquide 12 fermée, sera laissée ouverte comme dans la configuration de la [Fig.8].

[0091] Une fois que le refroidissement a été initié et que la température de la surface chaude 10 a atteint une valeur moins élevée, par exemple inférieure à 350°C, on peut souhaiter accélérer le refroidissement en faisant entrer le fluide de refroidissement à l'état liquide par les deux côtés du dispositif comme décrit précédemment et illustré sur la [Fig.9].

[0092] De préférence, la vitesse et l'homogénéité du refroidissement de la surface 10 sur toute sa superficie seront contrôlées au moyen des capteurs de température 33 et le débit et/ou la pression du liquide de refroidissement entrant dans le dispositif de refroidissement 1 seront modifiés en conséquence, par exemple en modifiant le degré d'ouverture des vannes 18 des entrées de liquide 12 s'il s'agit de vannes proportionnelles.

[0093] Il peut également être envisagé d'alterner des phases de refroidissement telles que

décrites ci-dessus pendant lesquelles on fait circuler du liquide de refroidissement dans le dispositif de refroidissement 1 et des phases de soufflage pendant lesquelles on fait circuler de l'air dans le dispositif de refroidissement 1. Dans ce cas, lors des phases de soufflage, les vannes 18 des deux entrées de liquide 12 reliées aux extrémités 11 du tube interne 4 sont placées en position fermées, alors que les vannes 18 des entrées d'air 13 reliées à l'extrémité 11 du tube interne 4 et à l'extrémité 15 du tube externe 3 sont placées en position ouverte. Les vannes 18 des sorties de vapeur 16 et de la sortie d'évacuation 14 sont laissées en position ouverte.

[0094] Le liquide de refroidissement utilisé avec le dispositif de refroidissement 1 selon l'invention peut être différent selon les applications et la température de chauffe de la surface chaude 10 à refroidir. Il est préférentiellement choisi de manière à obtenir l'effet de vaporisation recherchée. On peut ainsi préférentiellement utiliser de l'eau comme fluide de refroidissement. D'autres fluides permettant d'obtenir une telle transition de phase liquide/vapeur peuvent également être utilisés, notamment de l'azote liquide ou un autre gaz liquéfié même si cela est plus onéreux que l'eau.

[0095] Bien que cela soit moins efficace, le dispositif de refroidissement selon l'invention peut également être utilisé avec un fluide de refroidissement restant à l'état liquide ou à l'état gazeux pendant toute la durée du processus de refroidissement. De l'air ou un gaz tel que de l'azote, du dioxyde de carbone ou du monoxyde de carbone, peut ainsi être utilisé en tant que fluide de refroidissement, mais avec une efficacité de refroidissement moins importante. Une huile restant à l'état liquide pourrait également être utilisée avec un débit continu en tant que fluide caloporteur.

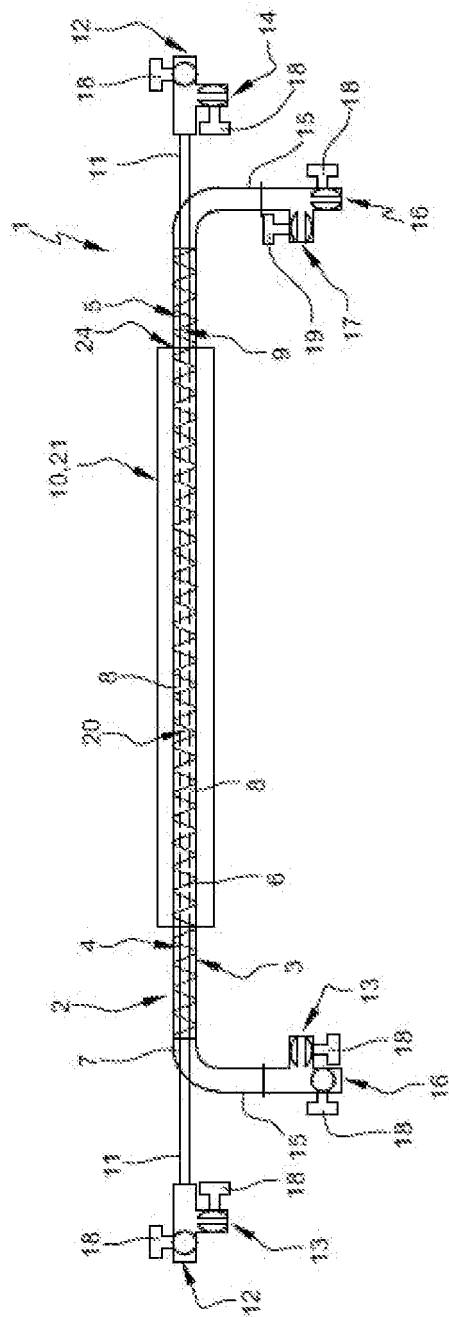
Revendications

- [Revendication 1] Dispositif de refroidissement (1) d'une surface chaude (10) par un fluide de refroidissement, ladite surface chaude (10) étant configurée pour être portée à une température supérieure à la température de vaporisation du fluide de refroidissement, ledit dispositif de refroidissement (1) comprenant :
- au moins une entrée de liquide (12) configurée pour introduire le fluide de refroidissement à l'état liquide ;
 - au moins une sortie de vapeur (16) configurée pour extraire le fluide de refroidissement à l'état majoritairement gazeux ;
 - au moins un ensemble de tubes imbriqués (2) comprenant :
 - . un tube externe (3) connecté à la ladite au moins une sortie de vapeur (16), ledit tube externe (16) étant destiné à être placé en contact ou à proximité de la surface chaude (10),
 - . un tube interne (4) connecté à ladite au moins une entrée de liquide (12) et s'étendant à l'intérieur du tube externe (3) de sorte à ménager un volume intermédiaire (5) autour du tube interne (4) et à l'intérieur du tube externe (3) ; le tube interne (4) comprenant des ouvertures (8) traversantes agencées de sorte à permettre au fluide de refroidissement de circuler de l'intérieur du tube interne (4) vers le volume intermédiaire (5) pour y être vaporisé,
 - une paroi hélicoïdale (20) disposée dans le volume intermédiaire (5) de sorte à guider le fluide de refroidissement à l'état majoritairement gazeux vers ladite au moins une sortie de vapeur (16).
- [Revendication 2] Dispositif de refroidissement (1) selon la revendication 1, **caractérisé en ce qu'**il comprend au moins deux entrées de liquide (12), configurées pour introduire le fluide de refroidissement à l'état liquide, et étant connectées chacune à une extrémité (11) distincte du tube interne (4).
- [Revendication 3] Dispositif de refroidissement (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'**il comprend au moins deux sorties de vapeur (16), configurées pour extraire le fluide de refroidissement à l'état majoritairement gazeux, et étant connectées chacune à une extrémité (15) distincte du tube externe (3).
- [Revendication 4] Dispositif de refroidissement (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'**il comprend au moins une entrée d'air (13), connectée à l'une des extrémités (11) du tube interne (4) ou l'une des extrémités (15) du tube externe (3), et configurée pour

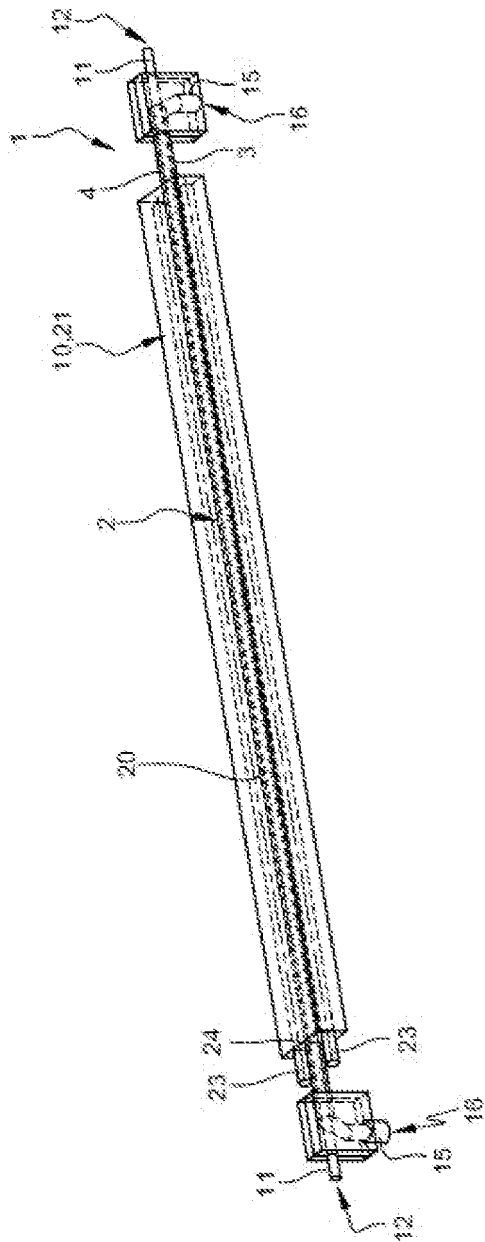
introduire de l'air ou un autre gaz dans le tube (3, 4) auquel elle est connectée.

- [Revendication 5] Dispositif de refroidissement (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'**il comprend au moins une sortie d'évacuation (14), connectée à l'une des extrémités (11) du tube interne (4).
- [Revendication 6] Dispositif de refroidissement (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les ouvertures (8) du tube interne présentent une superficie et/ou une forme et/ou une distance entre deux ouvertures (8) consécutives variables sur la longueur du tube interne (4).
- [Revendication 7] Dispositif de refroidissement (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'**il comprend plusieurs ensembles de tubes imbriqués (2) juxtaposés.
- [Revendication 8] Dispositif de refroidissement (1) selon la revendication précédente, **caractérisé en ce qu'**il comprend en outre un distributeur d'entrée (25) qui alimente plusieurs entrées de liquide (12) des ensembles de tubes imbriqués (2) juxtaposés, et un collecteur de sortie (26) relié à plusieurs sorties de vapeur (16) des ensembles de tubes imbriqués (2) juxtaposés.
- [Revendication 9] Dispositif de refroidissement (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les entrées (12, 13) et les sorties (14, 16) sont équipées de vannes (18) qui peuvent être alternativement ouvertes ou fermées.
- [Revendication 10] 10. Dispositif de refroidissement (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comporte en outre une vanne de sécurité (19) à ouverture manuelle ou automatique, reliée à l'une des extrémités (15) du tube externe (3).
- [Revendication 11] 11. Dispositif de refroidissement (1) selon la revendication 9, caractérisé en ce qu'il comporte en outre des capteurs de température (33) et un système de régulation (32) qui régule le débit d'entrée du fluide de refroidissement et l'ouverture ou la fermeture des vannes (18) en fonction de la température mesurée par les capteurs de température (33).
- [Revendication 12] 12. Plaque de presse ou moule, chauffant ou chauffé, **caractérisée en ce que** ladite plaque de presse ou ledit moule comporte un système de refroidissement (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 11.

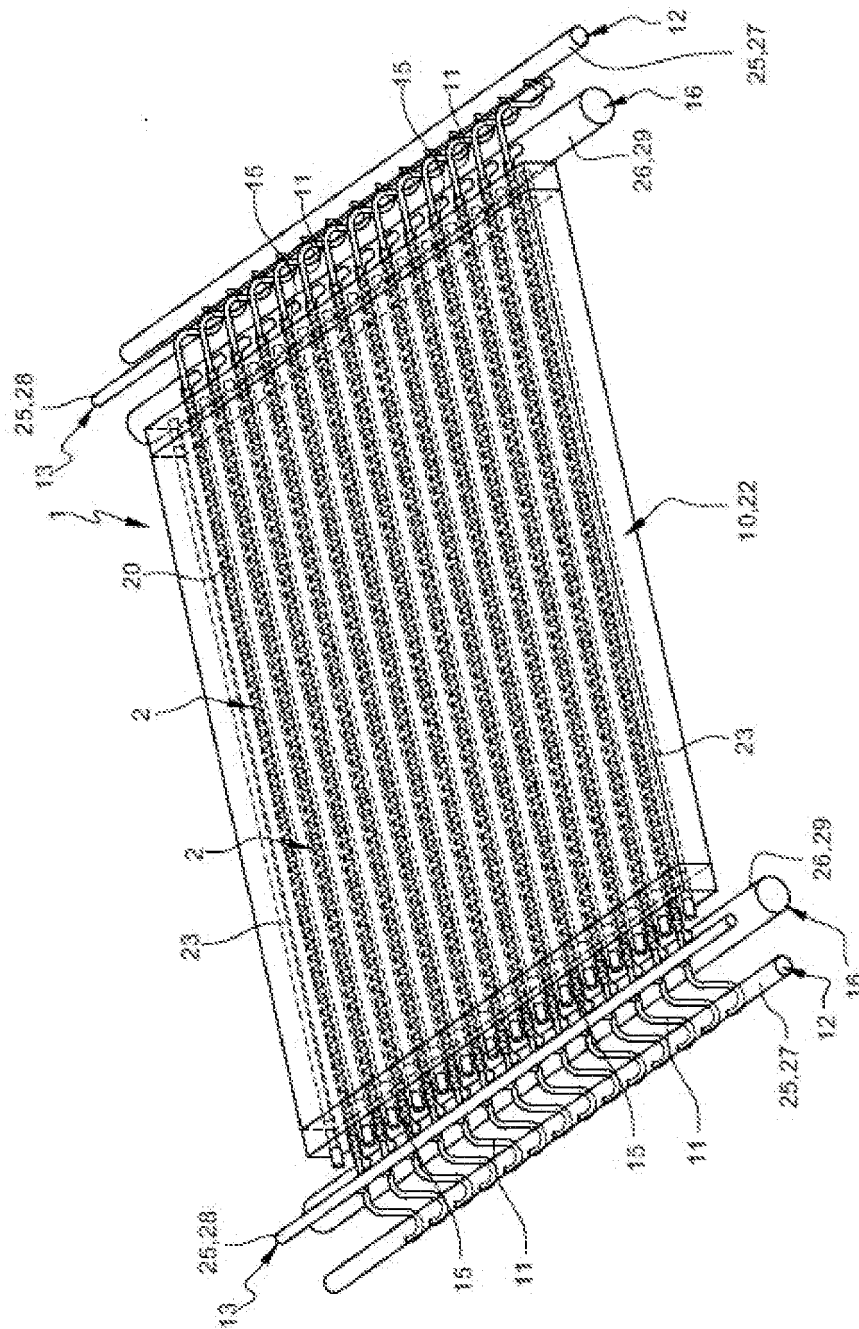
[Fig. 1]



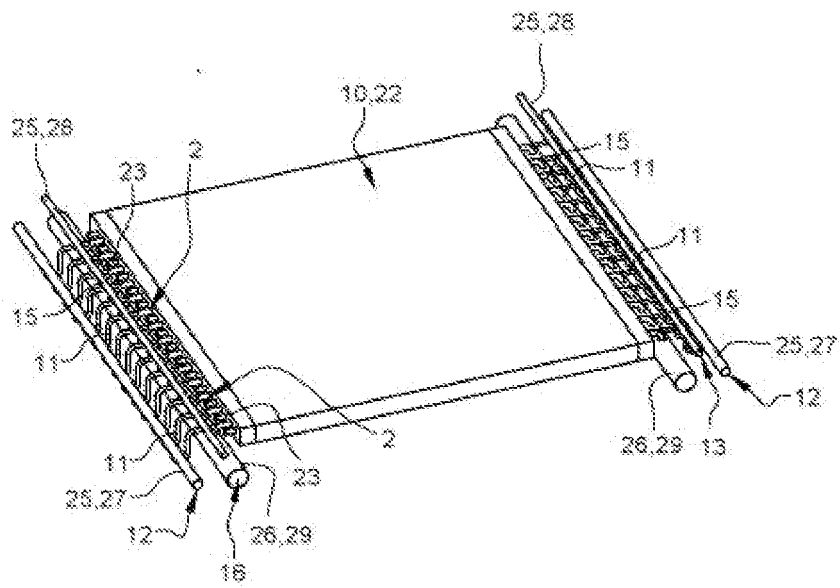
[Fig. 2]



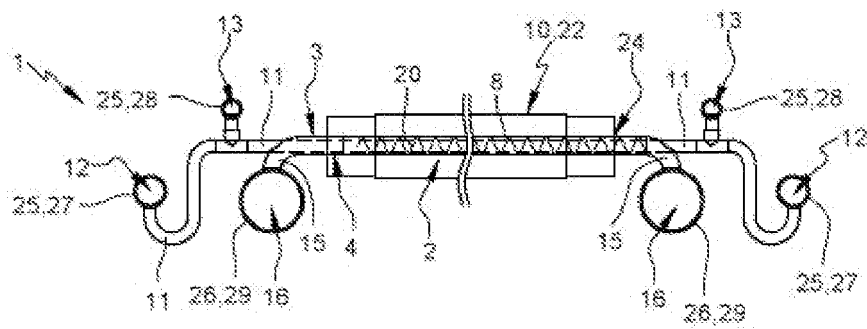
[Fig. 3]



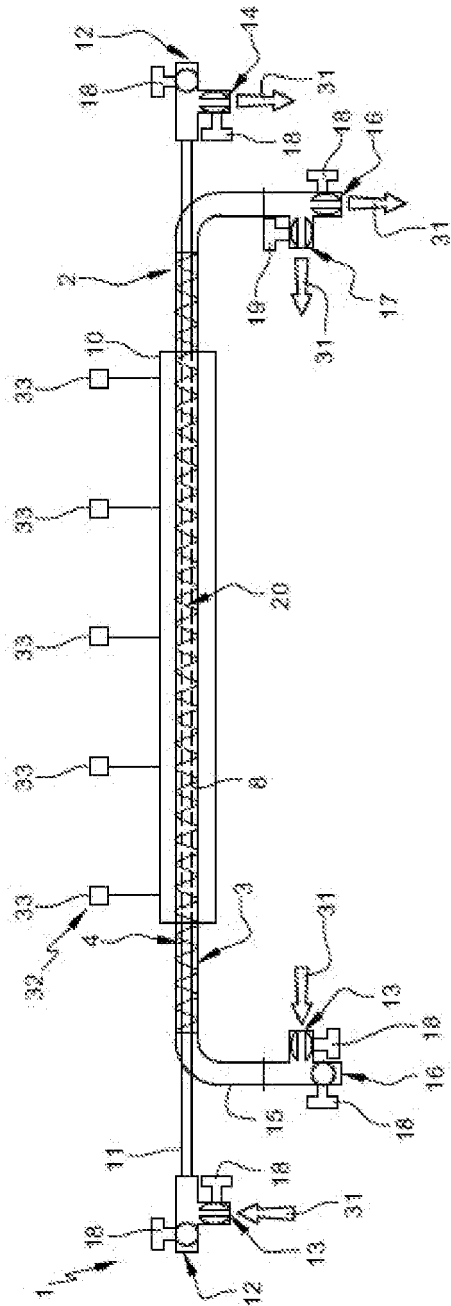
[Fig. 4]



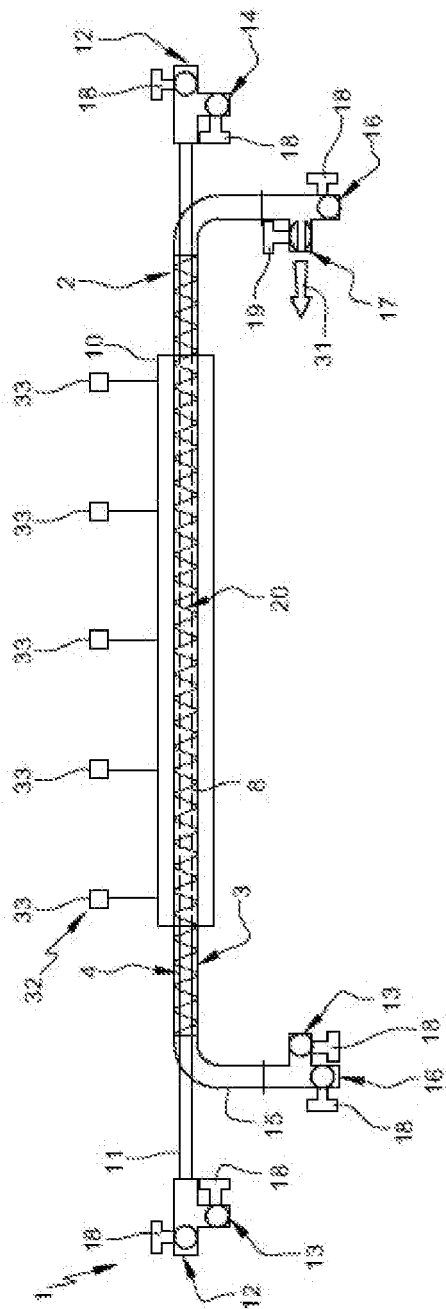
[Fig. 5]



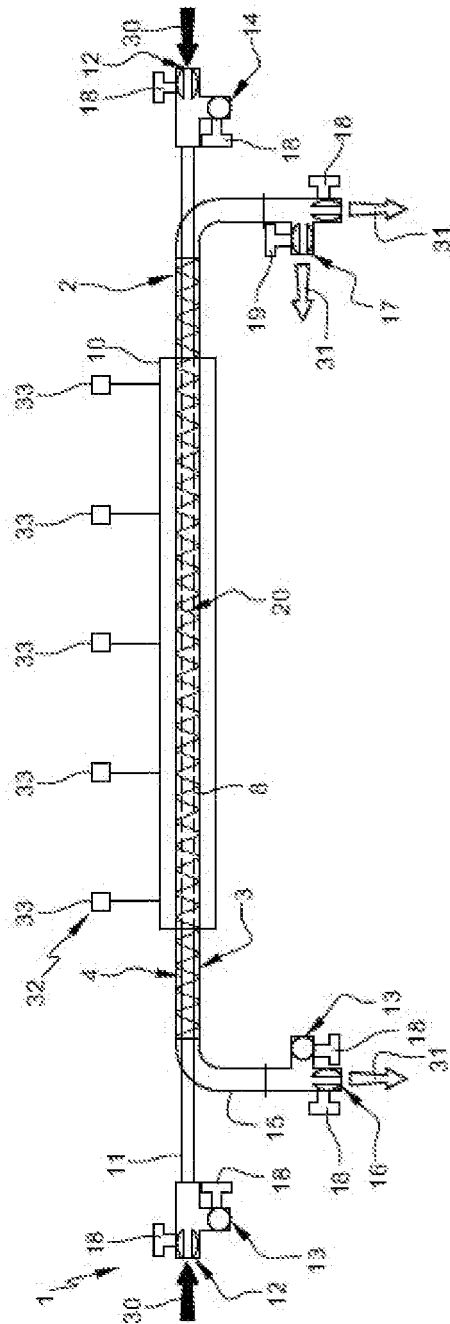
[Fig. 6]



[Fig. 7]



[Fig. 9]



RAPPORT DE RECHERCHE

articles L.612-14, L.612-53 à 69 du code de la propriété intellectuelle

OBJET DU RAPPORT DE RECHERCHE

L'I.N.P.I. annexe à chaque brevet un "RAPPORT DE RECHERCHE" citant les éléments de l'état de la technique qui peuvent être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention, au sens des articles L. 611-11 (nouveau) et L. 611-14 (activité inventive) du code de la propriété intellectuelle. Ce rapport porte sur les revendications du brevet qui définissent l'objet de l'invention et délimitent l'étendue de la protection.

Après délivrance, l'I.N.P.I. peut, à la requête de toute personne intéressée, formuler un "AVIS DOCUMENTAIRE" sur la base des documents cités dans ce rapport de recherche et de tout autre document que le requérant souhaite voir prendre en considération.

CONDITIONS D'ETABLISSEMENT DU PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

☒ Le demandeur a présenté des observations en réponse au rapport de recherche préliminaire.

☐ Le demandeur a maintenu les revendications.

☒ Le demandeur a modifié les revendications.

☐ Le demandeur a modifié la description pour en éliminer les éléments qui n'étaient plus en concordance avec les nouvelles revendications.

☐ Les tiers ont présenté des observations après publication du rapport de recherche préliminaire.

☐ Un rapport de recherche préliminaire complémentaire a été établi.

DOCUMENTS CITES DANS LE PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

La répartition des documents entre les rubriques 1, 2 et 3 tient compte, le cas échéant, des revendications déposées en dernier lieu et/ou des observations présentées.

☒ Les documents énumérés à la rubrique 1 ci-après sont susceptibles d'être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention.

☐ Les documents énumérés à la rubrique 2 ci-après illustrent l'arrière-plan technologique général.

☐ Les documents énumérés à la rubrique 3 ci-après ont été cités en cours de procédure, mais leur pertinence dépend de la validité des priorités revendiquées.

☐ Aucun document n'a été cité en cours de procédure.

**1. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE SUSCEPTIBLES D'ETRE PRIS EN
CONSIDERATION POUR APPRECIER LA BREVETABILITE DE L'INVENTION**

JP 2000 015421 A (NEC CORP)
18 janvier 2000 (2000-01-18)

JP H09 136325 A (UCHIHAMA KASEI KK)
27 mai 1997 (1997-05-27)

US 2020/406520 A1 (RÖDERS ANDREAS [DE])
31 décembre 2020 (2020-12-31)

US 2011/005729 A1 (STEMKE LOTHAR [DE])
13 janvier 2011 (2011-01-13)

JP H05 39744 U (ZHONG BRAKE)
28 mai 1993 (1993-05-28)

GB 2 127 183 A (COSDEN TECHNOLOGY)
4 avril 1984 (1984-04-04)

**2. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE ILLUSTRANT L'ARRIERE-PLAN
TECHNOLOGIQUE GENERAL**

NEANT

**3. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE DONT LA PERTINENCE DEPEND
DE LA VALIDITE DES PRIORITES**

NEANT