(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

COURBEVOIE

(11) **N° de publication :** ***3 137 601***

(à n'utiliser que pour les commandes de reproduction)

(21) **N° d'enregistrement national :** **22 06872**

(51) Int Cl[8] : ***B 23 P 25/00*** *(2023.01)*

(12) DEMANDE DE BREVET D'INVENTION A1

(22) **Date de dépôt :** 05.07.22.

(30) **Priorité :**

(43) **Date de mise à la disposition du public de la demande :** 12.01.24 Bulletin 24/02.

(56) **Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire :** *Ce dernier n'a pas été établi à la date de publication de la demande.*

(60) **Références à d'autres documents nationaux apparentés :**

◯ **Demande(s) d'extension :**

(71) **Demandeur(s) :** *JUILLET Christian* — FR.

(72) **Inventeur(s) :** JUILLET CHRISTIAN RAPHAEL et TENAILLON MICHEL.

(73) **Titulaire(s) :** JUILLET Christian.

(74) **Mandataire(s) :**

(54) **Procédé thermique de construction.**

(57) Procédé de fabrication de pièces, en général métalliques et moulées, comme des pièces automobiles ou d'aéronautique, en particulier en aluminium, répondant à un besoin de voir les divers points de la pièce attirés par le point fictif qu'est son centre de masse, ainsi que de voir les échanges thermiques se faire sans désordres

FR 3 137 601 - A1

Description

Titre de l'invention : Procédé thermique de construction

[0001] Donc pour le procédé de fabrication ou d'obtention de pièces moulées résilientes, il y au moins ces étapes.

[0002] 1) Déterminer les huit de la pièce, ou concevoir la pièce avec ses dizaines de huit ou spires opposées, parties par parties, ces dernières ayant leurs huit reliés.

[0003] 2) Couler la pièce de préférence en aluminium ou en l'un de ses alliages, dans un moule comportant des trous fermés par une soupape, prévus pour le branchement d'une source délivrant un fluide froid.

[0004] 3) Appliquer en les points de la pièce déterminés géométriquement où se trouvent les branchements, la buse tournante délivrant, par intermittence, trois ou trois des six jets possibles, d'azote liquide sous pression, inclinés par rapport à son axe et se rejoignant au sommet d'un cône, de façon telle que les jets où l'enveloppe respective de la trajectoire de chacun d'eux dessine une spirale conique, que nous pouvons appeler hélicône. Celui-ci pouvant ne pas avoir de génératrice droite et même, ne pas être vraiment un cône, c'est-à-dire un volume obtenu par révolution.

[0005] 4) Pour que la buse délivre des jets ; en tournant sur l'axe du cône, elle doit appuyer en chacun des trois orifices, sur les billes plaquées intérieurement contre l'orifice par un ressort de façon à ouvrir la soupape et délivré un jet court, ensuite elle n'est plus en face d'un orifice donc, il n'y a pas de jet.

[0006] 5) Procéder ainsi selon un mode séquentiel, propre à chaque pièce selon sa

[0007] forme et la position des parties fonctionnelles sollicitées., la séquence ayant été déterminée à l'avance par ordinateur

[0008] 6) Suivre la solidification à l'aide de thermocouples, dont les paliers de température rendront compte de ce changement d'état.

[0009] 7) Démouler lorsque la solidification totale de la pièce aura été constatée.

[0010] La figure 1 représente une spirale conique, plate en vue de dessus. Les spires sont de plus en plus resserrées en allant vers le centre.

[0011] En vue latérale, figure 2, elles sont aussi de plus en plus resserrées.

[0012] C'est pourquoi on peut penser que la partie de la pièce, la première solidifiée, sera la pointe du cône.

[0013] Cette partie ne s'arrêtera pas à l'enveloppe de la spirale conique, mais il y aura un cordon solidifié, tout autour des conduits en spirales-hélices creusés par le

jet sous pression d'azote liquide.

[0014] Avec le temps ce cadre s'épaissira et l'intérieur de l'hélicône sera rempli progressivement, comme le montrent les figures 3, 4, 5 ,6.

[0015] Pour une plaque présentant un centre de symétrie il faut faire en sorte d'avoir des cônes enveloppes de spirales-hélices conductrices, dont l'angle au sommet est égal à une fraction de tour. De plus il faut prévoir un trou au milieu de l'arrangement des cônes, en forme de sirène.

[0016] C'est-à-dire que l'on n'aura pas des cônes mais des troncs de cônes, lesquels s'appuieront sur un corps compressible. Il peut s'agir d'un corps pulvérulent s'agglomérant davantage en libérant des espaces interstitiels lors de sa mise en compression. Un sable par exemple ce qui est bien connu en fonderie et n'a rien d'original

[0017] Les cordons tracés par les jets, laissent éventuellement un canal, lequel sera comblé, lors d'un traitement thermique approprié de la pièce, en l'occurrence le revenu, mais aussi, si nécessaire, le recuit.

[0018] Ces cordons sont les huit que nous avons défini, c'est-à-dire comportant dix huit dans un tronçon de même direction. Un huit étant dessiné au mieux sur la figure 2 du 21/04 et comprenant deux spires de sens inverses.

[0019] Il faut, pour la cohésion de la pièce que dans les zones de jonction entre plusieurs corps de celle-ci, existe des charnières, Fig. 7a. Celles-ci seront donc créer lors de la solidification, par deux cordons en huit, entrecroisés.

[0020] Les parties extérieures ayant été refroidies, en mode ralenti ou laisser faire, étant censées avoir des qualités de propriétés mécaniques moindres.

[0021] Il est vrai qu'il y a le problème des angles droits : l'enroulement pourra-t-il prendre ces virages à 90° ? Nous avons traité celui des angles de 108°, il en est de même pour les angles droits, il faut faire des boules ou les hélices peuvent se retourner et changer de direction. Cf les figures « articulation d'angle avec des huit. »

[0022] Les figures 7 et 8 illustrent cette répartition des injecteurs ou aiguilles.

[0023] Il faudra que leur positionnement soit fait avec une grande précision.

[0024] La figure 7 est sans doute surdimensionnée. En effet le conduit central a pour fonction d'évacuer l'azote, lequel a toute chance après avoir été au contact du métal liquide d'être, lui-même, non plus liquide, mais gazeux, donc pouvant s'évacuer par un plus petit conduit.

[0025] En toute hypothèse, il vaut mieux prévoir un conduit central de section trois fois plus grosse que la section des injecteurs périphériques, soit un rayon de racine de 3 fois exactement, celui des injecteurs.

[0026] Il s'agit bien de six, injecteurs -ils peuvent être aussi trois- même si les orifices

récepteurs, sont trois, de façon à réduire l'intervalle de temps entre deux injections se faisant dans un même orifice.

[0027] Afin que l'injection d'azote à -196°C puisse s'étendre à la zone la plus large, il faut que la paroi intérieure du moule, c'est-à-dire en fait le noyau éventuellement sableux, présente un réseau hexagonal en haut relief, les sommets de certains hexagones étant atteint par les jets sous pression, issus d'injecteurs répartis régulièrement sur les faces planes. Sur la figure 9, les sources froides S1, S2, S3, correspondent aux positions des injecteurs. Précisément, ceux-ci sont sur les rayons tracés à partir du centre. Ils sont censés refroidir la zone de six hexagones périphériques d'une même couleur plus celui sur lequel ils siègent.

[0028] Il convient de dire pour expliquer cela que la section d'un jet est bien inférieure au millimètre. Donc celle-ci peut sans doute se refermer lors d'un revenu appliqué à la pièce.

[0029] les jets de fluide froid sont même beaucoup plus petit que le millimètre, que le dixième de millimètre au plus petit encore.

[0030] .

[0031] On sait que grâce au fonctionnement du thermo-syphon, le fluide réchauffé remonte naturellement et selon des courants de convection en hélice. Cela dans le conduit central de section trois fois plus grande.

[0032] Devront-ils être aspirés à leur sortie de la pièce. Aspirés par dans une canalisation en hélice ? Sans doute.

[0033] Alors que l'on peut dire, par intuition, que le fluide remontera d'autant plus vite que le gradient de température entre le haut et le bas sera d'autant plus grand. Cela se traduira par une hélice plus étirée et si le gradient de température en tout point, n'est pas constant, par un pas de l'hélice lui aussi variable. C'est-à-dire en fait pas de pas. Même pas d'hélice puisque la courbe ne peut être définie par rapport à une droite.

[0034] Elles peuvent être en tungstène.

[0035] Nous n'avons pas parlé des jauges de température ni du palier de solidification,

[0036] Les jauges sont placées sur des sphères fictives centrées au centre de masse de la pièce, lesquelles définissent des couches. Le palier de solidification doit concerner, une même couche, celle-ci pouvant ne pas être continue, mais résulter de l'intersection de la forme de la pièce avec deux sphères consécutives concentriques.

[0037] Sur chaque couche, existe des points où la couche est traversée par une aiguille. Ceux-ci sont placés de façon telle que leur barycentre soit confondu avec le barycentre de la couche.

[0038] La figure 10 représente un berlingot dont la section médiane est un losange ; un peut réaliser une couverture matelassée formée de berlingots.

[0039] Les berlingots, contenant de l'azote liquide et ensemble, une forte inertie thermique, peuvent être placés sur le noyau à l'intérieur du moule et ainsi imprimer, un réseau de losanges, sur la paroi interne du moule, dans l'aluminium. Tout n'est pas défini.

[0040] Il est à noter que la forme réelle d'un réseau hexagonal tel celui représenté sur la figure 9, peut être obtenu par association de cubes. Par ailleurs ces cubes peuvent être des cubes à face centré pour les atomes de chlore, formant un cristal élémentaire de chlorure de sodium.

[0041] Peut-on remplacer l'emploi ponctuel d'azote liquide par celui d'une nappe matelassée à température beaucoup moins basse mais plus également répartie ?

[0042] Nous ne l'excluons pas. Cependant outre la géométrie du cristal de chlorure de sodium, pouvant être vue comme hexagonale, ce qui nous l'a fait considérer, d'un point de vue thermique, le thiosulfate de sodium, serait plus adéquat que le chlorure de sodium, sa dissolution étant endothermique.

[0043] Nous pouvons envisager l'emploi de cette couche matelassée, faite de petits cubes, en appoint des jets d'azote liquide, pour stocker le froid et le répandre de la meilleure façon en espace et en temps.

Revendications

[Revendication 1] Procédé de fabrication de pièces, en général métalliques et moulées, comme des pièces automobiles ou d'aéronautique, en particulier en aluminium, répondant à un besoin de voir les divers points de la pièce attirés par le point fictif qu'est son centre de masse, ainsi que de voir les échanges thermiques se faire sans désordres, caractérisé en ce que, le procédé consiste à définir dans la pièces des cordons permettant de réaliser de façon optimum les échanges de chaleur, lesquels consistent en une dizaine de double spires opposées, ou huit, de même taille, lorsqu'il n'y a pas de gradient de température entre ses extrémités,
- A couler le métal dans le moule de la pièce, lequel comporte des orifices, répartis aux sommets de petits hexagones judicieusement placés, fermés par une soupape et prévus pour le branchement d'une source délivrant un fluide froid,
- A délivrer ce fluide sous forme de jet court interrompu par une buse tournante comportant six injecteurs aux sommets d'un petit hexagone, dont les axes sont inclinés par rapport à l'axe de rotation et convergent sur celui-ci en un point sommet d'un cône ; chaque injecteur ne peut délivrer son fluide que lorsqu'il est en face d'un orifice compotant une soupape, sur laquelle il appuie. Ils sont opérants tous les six en même temps.
- A procéder ainsi selon un mode séquentiel, établi préalablement pour chaque pièce par ordinateur, en fonction de sa forme et la position des zones fonctionnelles sollicitées.
- Suivre la solidification progressive des différentes parties de la pièce, à l'aide de thermocouples, dont les paliers de température rendront compte de ce changement d'état.
- Démouler lorsque la solidification totale de la pièce aura ainsi été constatée.

[Revendication 2] Procédé d'impression 3D valant procédé de construction, selon l'invention dans lequel il n'y a pas de moule et où la matière est de préférence de type résine ou matière plastique, caractérisée en ce que celle-ci est déposée sous forme de cordons en huit et, éventuellement, en ce qu'elle est refroidie, en vue de sa prise, par des injecteurs dispensant un fluide froid, ou encore réchauffée le cas échéant par un dispositif analogue, en particulier lorsqu'il s'agit de plastique thermodurcissable.