

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
COURBEVOIE

①1 N° de publication : **3 094 666**
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)
②1 N° d'enregistrement national : **19 03719**
⑤1 Int Cl⁸ : **B 29 C 64/30 (2019.01), B 29 C 64/153, B 33 Y 40/00**

①2 **DEMANDE DE BREVET D'INVENTION** **A1**

②2 **Date de dépôt** : 08.04.19.

③0 **Priorité** :

④3 **Date de mise à la disposition du public de la demande** : 09.10.20 Bulletin 20/41.

⑤6 **Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire** : *Se reporter à la fin du présent fascicule*

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

Demande(s) d'extension :

⑦1 **Demandeur(s)** : AddUp Société par actions simplifiée (SAS) — FR.

⑦2 **Inventeur(s)** : AUBRUN Anthony.

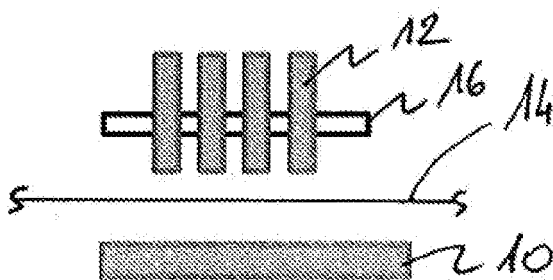
⑦3 **Titulaire(s)** : AddUp Société par actions simplifiée (SAS).

⑦4 **Mandataire(s)** : MANUFACTURE FRANCAISE DES PNEUMATIQUES MICHELIN.

⑤4 **Procédé de séparation d'objets fabriqués par un procédé de fabrication additive sur un plateau de fabrication.**

⑤7 L'invention est relative à un procédé de séparation d'objets fabriqués par un procédé de fabrication additive sur un plateau de fabrication, les objets étant solidaires du plateau après fabrication, le procédé de séparation comprenant une étape de découpe permettant de désolidariser les objets du plateau, le procédé prévoyant d'immobiliser les objets les uns par rapport aux autres pendant et après l'étape de découpe.

Figure pour l'abrégé : Fig. 6



FR 3 094 666 - A1



Description

Titre de l'invention : Procédé de séparation d'objets fabriqués par un procédé de fabrication additive sur un plateau de fabrication.

- [0001] La présente invention est relative à la séparation d'objets fabriqués par un procédé de fabrication additive sur un plateau de fabrication et solidaires de ce plateau après fabrication.
- [0002] Par exemple, le procédé selon l'invention peut être utilisé pour séparer des objets fabriqués par un procédé de fabrication additive par dépôt de couches de poudre et par fusion sélective totale ou partielle de ces couches de poudre.
- [0003] Un procédé de fabrication additive par dépôt de couches de poudre est un procédé de fabrication dans lequel des objets sont fabriqués par la consolidation sélective de différentes couches de poudre de fabrication additive superposées les unes sur les autres au-dessus d'un plateau de fabrication. La consolidation par fusion est dite sélective car seules des zones des couches de poudre correspondant aux sections des objets à fabriquer sont consolidées. La fusion peut être totale ou partielle (frittage). La fusion sélective peut être obtenue à l'aide d'un ou plusieurs faisceaux laser (Selective Laser Melting ®) et/ou d'un ou plusieurs faisceaux d'électrons (Electron Beam Melting®).
- [0004] Au début d'un procédé de fabrication additive par dépôt de couches de poudre et par fusion sélective, une première couche de poudre est répartie de manière uniforme sur le plateau à l'aide d'un dispositif tel une lame ou un rouleau monté sur un chariot mobile en translation au-dessus du plateau de fabrication. Puis, cette première couche de poudre est fusionnée sélectivement par exemple à l'aide d'un faisceau laser et/ou d'un faisceau d'électrons. Ensuite, une deuxième couche de poudre est répartie de manière uniforme au-dessus de la première couche de poudre qui vient d'être fusionnée sélectivement, puis cette deuxième couche de poudre est fusionnée sélectivement. Ainsi, autant de couches de poudres que nécessaire pour achever la fabrication du ou des objets à fabriquer sont réparties uniformément les unes sur les autres et fusionnées sélectivement.
- [0005] Comme la première couche de poudre est fusionnée directement sur le plateau de fabrication, les objets fabriqués sont solidaires du plateau de fabrication pendant la fabrication, ainsi qu'après fabrication lorsque les objets fabriqués ont été débarrassés de la poudre non consolidée qui les entouraient.
- [0006] Il est utile que les objets soient solidaires du plateau lors de la déposition de chaque nouvelle couche de poudre. En étant solidaires du plateau, les objets en cours de fabrication sont maintenus en position et ils ne perturbent pas le déplacement du rouleau ou de la lame utilisé pour répartir de manière uniforme chaque nouvelle couche de

poudre.

- [0007] Une fois la fabrication achevée et les objets débarrassés de la poudre non-consolidée qui les entouraient, il est nécessaire de séparer les objets fabriqués de leur plateau de fabrication. A cet effet, il peut être prévu une étape de découpe permettant de désolidariser les objets du plateau. Cette découpe peut par exemple être mécanique et réalisée à l'aide d'une scie.
- [0008] Selon un premier inconvénient, lorsque les objets sont désolidarisés du plateau, ils peuvent chuter sur d'autres objets déjà désolidarisés du plateau et les endommager, ou leur chute peut les endommager.
- [0009] Selon un autre inconvénient, et par exemple lorsque le plateau est en position verticale lors de la découpe, les objets qui sont désolidarisés du plateau peuvent rentrer en collision avec des objets encore solidaires du plateau et les endommager ou être endommagés par ces objets encore solidaires du plateau.
- [0010] Enfin, il peut arriver que certains objets se déplacent pendant la découpe sous l'effet de l'outil utilisé pour réaliser la découpe, et ces déplacements peuvent entraîner des coupes de mauvaise qualité ou endommager les objets fabriqués.
- [0011] La présente invention a pour objectif de fournir un procédé qui permet de désolidariser des objets d'un plateau de fabrication en les empêchant de chuter pour éviter que ces objets ne chutent sur d'autres objets déjà désolidarisés, ou pour éviter que ces objets ne rentrent en collision avec d'autres objets en cours de désolidarisation ou encore solidaires du plateau de fabrication.
- [0012] Selon un autre objectif, le procédé selon l'invention permet aussi d'améliorer la qualité de la découpe des objets désolidarisés de leur plateau de fabrication.
- [0013] A cet effet, l'invention a pour objet un procédé de séparation d'objets fabriqués par un procédé de fabrication additive sur un plateau de fabrication, les objets étant solidaires du plateau après fabrication, le procédé de séparation comprenant une étape de découpe permettant de désolidariser les objets du plateau.
- [0014] Selon l'invention, le procédé de séparation prévoit d'immobiliser les objets les uns par rapport aux autres pendant et après l'étape de découpe.
- [0015] Le procédé de séparation selon l'invention prévoit aussi que :
- les objets sont immobilisés les uns par rapport aux autres à l'aide d'au moins une couche d'un matériau d'immobilisation,
 - un jeu est prévu entre le plateau de fabrication et le matériau d'immobilisation,
 - le matériau d'immobilisation passe d'un état liquide à un état solide et vice-versa au cours du procédé,
 - une couche de matériau d'immobilisation est obtenue par trempage des objets dans le matériau d'immobilisation à l'état liquide, puis par solidification du matériau d'immobilisation autour des objets,

- lors du trempage des objets et de la solidification autour des objets, le matériau d'immobilisation est contenu dans un récipient contenant aussi de l'eau,
- le matériau d'immobilisation est non-miscible avec l'eau,
- le matériau d'immobilisation à l'état liquide a une masse volumique inférieure à la masse volumique de l'eau à l'état liquide,
- les objets se situent sous le plateau de fabrication lors du trempage des objets dans le matériau d'immobilisation à l'état liquide et lors de la solidification du matériau d'immobilisation autour des objets,
- une couche de matériau d'immobilisation est obtenue en versant le matériau d'immobilisation à l'état liquide sur les objets à désolidariser du plateau,
- le plateau de fabrication est maintenu en position verticale pendant le versage du matériau d'immobilisation à l'état liquide sur les objets à désolidariser,
- le matériau d'immobilisation passe de l'état liquide à l'état solide en étant refroidi à une température inférieure à sa température de solidification, et de l'état solide à l'état liquide en étant chauffé à une température supérieure à sa température de fusion,
- le matériau d'immobilisation a une température de solidification et une température de fusion comprises entre 45°C et 100°C, par exemple comprises entre 55°C et 75°C, et par exemple comprises entre 59°C et 61°C,
- le matériau d'immobilisation est une cire,
- après l'étape de découpe, les objets sont libérés du matériau d'immobilisation en amenant le matériau d'immobilisation de son état solide vers son état liquide,
- les objets sont immobilisés les uns par rapport aux autres à l'aide de plusieurs couches d'un matériau d'immobilisation,
- deux couches consécutives de matériau d'immobilisation ne sont pas en contact l'une avec l'autre,
- les objets sont fabriqués sur le plateau par un procédé de fabrication additive par dépôt de couches de poudre et par fusion sélective totale ou partielle de ces couches de poudre.

[0016] D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront dans la description qui va suivre. Cette description, donnée à titre d'exemple et non limitative, se réfère aux dessins joints en annexe sur lesquels les figures 1 à 7 illustrent les différentes étapes d'un premier mode de réalisation d'un procédé de séparation d'objets selon l'invention, et sur lesquels les figures 8 à 10 illustrent un second mode de réalisation d'un procédé de séparation d'objets selon l'invention.

[0017] L'invention est relative à un procédé de séparation d'objets fabriqués par un procédé de fabrication additive sur un plateau de fabrication. Comme indiqué dans le préambule, lorsque des objets sont par exemple fabriqués sur un plateau de fabrication par un procédé de fabrication additive par dépôts de couches de poudre et fusion

sélective partielle ou totale des couches de poudre, les objets peuvent être solidaires du plateau après fabrication. Le procédé de séparation d'objets selon l'invention est adapté pour désolidariser des objets fabriqués sur un plateau de fabrication par un procédé de fabrication additive par dépôts de couches de poudre et fusion sélective partielle ou totale des couches de poudre à l'aide d'un ou plusieurs faisceaux laser et/ou d'un ou plusieurs faisceaux d'électrons.

- [0018] Les figures 3 et 8 illustrent un plateau de fabrication 10 et des objets 12 fabriqués additivement et solidaires de ce plateau.
- [0019] Pour désolidariser les objets fabriqués de leur plateau de fabrication, le procédé de séparation comprend une étape de découpe, illustrée par les figures 6 et 10, permettant de désolidariser les objets 12 du plateau 10. Cette découpe est par exemple réalisée à l'aide d'un outil 14. La découpe peut être mécanique et réalisée avec une scie, ou la découpe peut être effectuée par électroérosion à l'aide d'un fil parcouru par un courant électrique.
- [0020] Pour éviter que les objets 12 désolidarisés du plateau 10 par l'outil de découpe ne chutent sur d'autres objets déjà désolidarisés du plateau, ou ne rentrent en collision avec d'autres objets en cours de désolidarisation ou encore solidaires du plateau, le procédé de séparation selon l'invention prévoit d'immobiliser les objets 12 les uns par rapport aux autres pendant et après l'étape de découpe.
- [0021] Plus précisément, et comme l'illustrent les figures 5, 6, 9 et 10, les objets 12 sont immobilisés les uns par rapport aux autres à l'aide d'au moins une couche 16 d'un matériau d'immobilisation.
- [0022] Afin de permettre la mise en œuvre de la découpe avec un outil 14, un jeu J est prévu entre le plateau de fabrication 10 et le matériau d'immobilisation. Par exemple, un jeu J de plusieurs millimètres est prévu entre le plateau et la couche 16 de matériau d'immobilisation la plus proche du plateau.
- [0023] Lors de la mise en œuvre du procédé de séparation selon l'invention, le matériau d'immobilisation passe d'un état liquide à un état solide et vice-versa.
- [0024] Dans un premier mode de réalisation du procédé de séparation selon l'invention, une couche 16 de matériau d'immobilisation est obtenue par trempage des objets 12 dans le matériau d'immobilisation à l'état liquide comme l'illustre la figure 3, puis par solidification du matériau d'immobilisation autour des objets comme l'illustre la figure 4.
- [0025] Lors du trempage des objets dans le matériau d'immobilisation à l'état liquide et de la solidification du matériau d'immobilisation autour des objets, le matériau d'immobilisation est contenu dans un récipient 18 contenant aussi de l'eau 20. L'eau permet de limiter l'épaisseur d'une couche de matériau d'immobilisation et donc la quantité de matériau d'immobilisation utilisée par le procédé selon l'invention.
- [0026] Afin d'éviter une dilution ou un mélange du matériau d'immobilisation avec l'eau, le

matériau d'immobilisation est non-miscible avec l'eau. Aussi, le matériau d'immobilisation est un matériau autre que l'eau.

- [0027] Pour que le matériau d'immobilisation à l'état liquide forme une couche flottant à la surface de l'eau contenue dans le récipient 18, le matériau d'immobilisation à l'état liquide a une masse volumique inférieure à la masse volumique de l'eau à l'état liquide.
- [0028] Comme le montrent les figures 3 et 4, les objets 12 se situent sous le plateau de fabrication 10 lors du trempage des objets dans le matériau d'immobilisation à l'état liquide et lors de la solidification du matériau d'immobilisation autour des objets. A cet effet, le plateau de fabrication est retourné lors du trempage.
- [0029] Par exemple, le matériau d'immobilisation peut passer de l'état liquide à l'état solide en étant refroidi à une température inférieure à sa température de solidification, et de l'état solide à l'état liquide en étant chauffé à une température supérieure à sa température de fusion.
- [0030] Pour faciliter la mise en œuvre du procédé de séparation, le matériau d'immobilisation a une température de solidification et une température de fusion comprises entre 45°C et 100°C, par exemple comprises entre 55°C et 75°C, et par exemple comprises entre 59°C et 61°C.
- [0031] Le procédé selon l'invention prévoit de chauffer le matériau d'immobilisation au-dessus de sa température de fusion pour l'amener de son état solide vers son état liquide. Le procédé prévoit par exemple de faire chauffer le récipient 18 par conduction ou par induction avec un élément chauffant et de manière à faire chauffer l'eau et le matériau d'immobilisation contenu dans ce récipient.
- [0032] Le procédé selon l'invention prévoit de refroidir le matériau d'immobilisation au-dessous de sa température de solidification pour l'amener de son état liquide vers son état solide. Pour solidifier le matériau d'immobilisation, le procédé prévoit par exemple de laisser refroidir le récipient 18 ainsi que l'eau et le matériau d'immobilisation contenu dans ce récipient. En vue la solidification du matériau d'immobilisation, le procédé peut aussi prévoir d'accélérer le refroidissement du récipient 18, de l'eau et du matériau d'immobilisation par exemple en ajoutant de l'eau froide (à une température inférieure à la température de solidification du matériau d'immobilisation) dans le récipient 18.
- [0033] En choisissant un matériau d'immobilisation dont la température de fusion est bien inférieure à 100°C, on évite l'ébullition et donc l'évaporation de l'eau contenue dans le récipient, mais surtout on obtient dans l'eau chaude une couche liquide de matériau d'immobilisation d'épaisseur bien régulière.
- [0034] Le matériau d'immobilisation peut être une cire, par exemple une cire d'origine minérale telle que la paraffine.

- [0035] Comme l'illustre la figure 7, après l'étape de découpe, les objets 12 sont libérés du matériau d'immobilisation en amenant à nouveau le matériau d'immobilisation de son état solide vers son état liquide. Pour cela, le procédé prévoit de chauffer le matériau d'immobilisation au-dessus de sa température de fusion, par exemple en plongeant les objets et le matériau d'immobilisation dans un bain d'eau chaude. Alternativement, une source de chaleur 24 comme une source d'air chaud ou une source de chaleur à combustible peuvent être utilisées pour chauffer le matériau d'immobilisation au-dessus de sa température de fusion.
- [0036] Pour améliorer l'immobilisation des objets 12 les uns par rapport aux autres pendant la découpe, les objets peuvent être immobilisés les uns par rapport aux autres à l'aide de plusieurs couches 16 de matériau d'immobilisation.
- [0037] Pour limiter la quantité de matériau d'immobilisation utilisée par le procédé, deux couches 16 consécutives de matériau d'immobilisation ne sont pas en contact l'une avec l'autre.
- [0038] Pour l'obtention de plusieurs couches de matériau d'immobilisation, les étapes de trempage dans le matériau d'immobilisation à l'état liquide et de solidification autour des objets sont répétées autant de fois que nécessaire pour la réalisation du nombre de couches souhaitées.
- [0039] Le procédé selon l'invention est bien adapté pour séparer des objets 12 fabriqués sur un plateau de fabrication 10 par un procédé de fabrication additive par dépôt de couches de poudre et par fusion sélective totale ou partielle de ces couches de poudre.
- [0040] Un exemple de mise en œuvre du procédé selon l'invention est illustré par les figures 1 à 7.
- [0041] Dans une première étape illustrée en figure 1, de l'eau 20 et du matériau d'immobilisation M sont placés dans un récipient 18. Des billes solides de matériau d'immobilisation M sont par exemple placées dans l'eau qui est contenue à l'état liquide dans le récipient 18.
- [0042] Dans une deuxième étape illustrée en figure 2, un élément chauffant 22 est utilisé pour chauffer le récipient 18 et donc l'eau et le matériau d'immobilisation contenus dans ce récipient. En chauffant le matériau d'immobilisation jusqu'à sa température de fusion, une couche de matériau d'immobilisation se forme en surface de l'eau contenue dans le récipient.
- [0043] Dans une troisième étape illustrée en figure 3, les objets 12 solidaires de leur plateau de fabrication sont trempés dans le matériau d'immobilisation à l'état liquide. A cet effet, le plateau est retourné de façon que les objets se trouvent sous le plateau, et le plateau est placé au-dessus du récipient 18. Un jeu J est laissé entre le matériau d'immobilisation à l'état liquide et le plateau.
- [0044] Dans une quatrième étape illustrée en figure 4, le matériau d'immobilisation M

refroidit de manière à former une couche 16 solide autour des objets 12.

- [0045] Les troisième et quatrième étapes peuvent être répétées pour créer plusieurs couches 16 de matériau d'immobilisation solides autour des objets 12.
- [0046] Dans une cinquième étape illustrée en figure 5, le plateau de fabrication 10, les objets 12 et la ou les couches 16 de matériau d'immobilisation, à l'état solide sont extraits du récipient 18. Comme l'illustre la figure 5, les objets 12 encore solidaires du plateau sont pris dans la couche 16 de matériau d'immobilisation à l'état solide.
- [0047] Dans une sixième étape illustrée en figure 6, les objets sont désolidarisés du plateau à l'aide de l'outil 14, par exemple par électroérosion avec un fil. La ou les couches 16 permettent d'immobiliser les objets les uns par rapport aux autres pendant la découpe. Lors de la découpe, le plateau peut être placé horizontalement, comme l'illustre la figure 6, verticalement, ou avec toute autre inclinaison plus adaptée à la géométrie des objets à désolidariser du plateau. Le maintien des objets avec le matériau d'immobilisation à l'état solide permet d'éviter d'endommager des objets déjà désolidarisés en les découpant à nouveau. Le maintien des objets avec le matériau d'immobilisation à l'état solide permet aussi d'améliorer la qualité de la découpe des objets en évitant que les objets ne se déplacent pendant la découpe.
- [0048] Finalement, dans une septième étape illustrée en figure 6, les objets 12 désolidarisés du plateau sont débarrassés du matériau d'immobilisation, par exemple en faisant chauffer la ou les couches 16 de matériau d'immobilisation avec une source de chaleur 24 de manière à la ou les faire fondre.
- [0049] Dans un second mode de réalisation du procédé de séparation selon l'invention illustré par les figures 8 à 10, une couche 16 de matériau d'immobilisation est obtenue en versant le matériau d'immobilisation à l'état liquide sur les objets 12, par exemple à l'aide d'un récipient 26 permettant de contenir le matériau d'immobilisation à l'état liquide.
- [0050] Afin de permettre au matériau d'immobilisation de couler par gravité sur les différents objets 12, le plateau de fabrication 10 est maintenu en position verticale pendant le versage du matériau d'immobilisation à l'état liquide sur les objets à désolidariser, comme le montre la figure 8. Lorsque le plateau de fabrication 10 est maintenu en position verticale, les objets s'étendent sensiblement horizontalement depuis un plan vertical correspondant à la surface supérieure du plateau.
- [0051] Dans ce second mode de réalisation, le matériau d'immobilisation peut aussi passer de l'état liquide à l'état solide en étant refroidi à une température inférieure à sa température de solidification, et de l'état solide à l'état liquide en étant chauffé à une température supérieure à sa température de fusion.
- [0052] Par exemple, le matériau d'immobilisation a une température de solidification et une température de fusion comprises entre 45°C et 100°C, par exemple comprises entre

55°C et 75°C, et par exemple comprises entre 59°C et 61°C.

- [0053] Dans ce second mode de réalisation, le procédé selon l'invention prévoit aussi de chauffer le matériau d'immobilisation au-dessus de sa température de fusion pour l'amener de son état solide vers son état liquide. Le procédé prévoit par exemple de faire chauffer le récipient 26 et donc le matériau d'immobilisation contenu dans ce récipient par conduction ou par induction avec un élément chauffant.
- [0054] Dans ce second mode de réalisation, le procédé prévoit aussi de refroidir le matériau d'immobilisation au-dessous de sa température de solidification pour l'amener de son état liquide vers son état solide. Plus précisément, dans ce second mode de réalisation, le matériau d'immobilisation refroidit au contact des objets à immobiliser les uns par rapport aux autres. Pour la mise en œuvre de ce second mode de réalisation, les objets doivent être à une température inférieure aux températures de solidification et de fusion du matériau d'immobilisation. Le procédé peut aussi prévoir d'accélérer le refroidissement du matériau d'immobilisation.
- [0055] Dans ce second mode de réalisation, le matériau d'immobilisation peut être une cire, par exemple une cire d'origine minérale telle que la paraffine.
- [0056] Comme dans le premier mode de réalisation, après l'étape de découpe illustrée en figure 10, les objets 12 sont libérés du matériau d'immobilisation en amenant à nouveau le matériau d'immobilisation de son état solide vers son état liquide. Pour cela, une source de chaleur 24 comme une source d'air chaud ou une source de chaleur à combustible peuvent être utilisées pour chauffer le matériau d'immobilisation au-dessus de sa température de fusion.
- [0057] Comme dans le premier mode de réalisation, les objets peuvent être immobilisés les uns par rapport aux autres à l'aide de plusieurs couches 16 de matériau d'immobilisation.
- [0058] Dans ce second mode de réalisation, le procédé selon l'invention est aussi adapté pour séparer des objets 12 fabriqués sur un plateau de fabrication 10 par un procédé de fabrication additive par dépôt de couches de poudre et par fusion sélective totale ou partielle de ces couches de poudre.
- [0059] Un exemple de mise en œuvre du procédé selon son second mode de réalisation est illustré par les figures 8 à 10.
- [0060] Dans une première étape illustrée en figure 8, le plateau 10 est placé en position verticale et le matériau d'immobilisation à l'état liquide est versé sur les objets 12. Lors de cette première étape, le matériau d'immobilisation à l'état liquide est par exemple versé sur tous les objets depuis un récipient renversé au-dessus des objets 12. Un objectif de cette première étape est d'obtenir une couche 16 de matériau d'immobilisation enveloppant tous les objets 12.
- [0061] Dans une deuxième étape illustrée en figure 9, le matériau d'immobilisation M

refroidit de manière à former une couche 16 solide autour des objets 12.

[0062] Les première et deuxième étapes peuvent être répétées pour créer plusieurs couches 16 de matériau d'immobilisation solides autour des objets 12.

[0063] Dans une troisième étape illustrée en figure 10, les objets sont désolidarisés du plateau à l'aide de l'outil 14, par exemple par électroérosion avec un fil. La ou les couches 16 permettent d'immobiliser les objets les uns par rapport aux autres pendant la découpe. Lors de la découpe, le plateau peut être placé verticalement ou avec toute autre inclinaison plus adaptée à la géométrie des objets à désolidariser du plateau. Le maintien des objets avec le matériau d'immobilisation à l'état solide permet d'éviter d'endommager des objets déjà désolidarisés en les découpant à nouveau. Le maintien des objets avec le matériau d'immobilisation à l'état solide permet aussi d'améliorer la qualité de la découpe des objets en évitant que les objets ne se déplacent pendant la découpe.

[0064] Finalement, les objets 12 désolidarisés du plateau sont débarrassés du matériau d'immobilisation, par exemple en faisant chauffer la ou les couches 16 de matériau d'immobilisation avec une source de chaleur 24 de manière à la ou les faire fondre.

Revendications

- [Revendication 1] Procédé de séparation d'objets fabriqués par un procédé de fabrication additive sur un plateau de fabrication (10), les objets (12) étant solidaires du plateau après fabrication, le procédé de séparation comprenant une étape de découpe permettant de désolidariser les objets du plateau, le procédé est caractérisé en ce qu'il prévoit d'immobiliser les objets les uns par rapport aux autres pendant et après l'étape de découpe.
- [Revendication 2] Procédé de séparation d'objets fabriqués par un procédé de fabrication additive sur un plateau de fabrication selon la revendication 1, dans lequel les objets sont immobilisés les uns par rapport aux autres à l'aide d'au moins une couche (16) d'un matériau d'immobilisation.
- [Revendication 3] Procédé de séparation d'objets fabriqués par un procédé de fabrication additive sur un plateau de fabrication selon l'une des revendications précédentes, dans lequel un jeu est prévu entre le plateau de fabrication et le matériau d'immobilisation.
- [Revendication 4] Procédé de séparation d'objets fabriqués par un procédé de fabrication additive sur un plateau de fabrication selon l'une des revendications précédentes, dans lequel le matériau d'immobilisation passe d'un état liquide à un état solide et vice-versa au cours du procédé.
- [Revendication 5] Procédé de séparation d'objets fabriqués par un procédé de fabrication additive sur un plateau de fabrication selon la revendication 4, dans lequel une couche de matériau d'immobilisation est obtenue par trempage des objets dans le matériau d'immobilisation à l'état liquide, puis par solidification du matériau d'immobilisation autour des objets.
- [Revendication 6] Procédé de séparation d'objets fabriqués par un procédé de fabrication additive sur un plateau de fabrication selon la revendication 5, dans lequel, lors du trempage des objets et de la solidification autour des objets, le matériau d'immobilisation est contenu dans un récipient contenant aussi de l'eau.
- [Revendication 7] Procédé de séparation d'objets fabriqués par un procédé de fabrication additive sur un plateau de fabrication selon la revendication 6, dans lequel le matériau d'immobilisation est non-miscible avec l'eau.
- [Revendication 8] Procédé de séparation d'objets fabriqués par un procédé de fabrication additive sur un plateau de fabrication selon la revendication 6 ou la revendication 7, dans lequel le matériau d'immobilisation à l'état liquide a une masse volumique inférieure à la masse volumique de l'eau à l'état

- liquide.
- [Revendication 9] Procédé de séparation d'objets fabriqués par un procédé de fabrication additive sur un plateau de fabrication selon l'une des revendications 5 à 8, dans lequel les objets se situent sous le plateau de fabrication lors du trempage des objets dans le matériau d'immobilisation à l'état liquide et lors de la solidification du matériau d'immobilisation autour des objets.
- [Revendication 10] Procédé de séparation d'objets fabriqués par un procédé de fabrication additive sur un plateau de fabrication selon la revendication 4, dans lequel une couche de matériau d'immobilisation est obtenue en versant le matériau d'immobilisation à l'état liquide sur les objets à désolidariser du plateau.
- [Revendication 11] Procédé de séparation d'objets fabriqués par un procédé de fabrication additive sur un plateau de fabrication selon la revendication 10, dans lequel le plateau de fabrication est maintenu en position verticale pendant le versage du matériau d'immobilisation à l'état liquide sur les objets à désolidariser.
- [Revendication 12] Procédé de séparation d'objets fabriqués par un procédé de fabrication additive sur un plateau de fabrication selon l'une des revendications 4 à 11, dans lequel le matériau d'immobilisation passe de l'état liquide à l'état solide en étant refroidi à une température inférieure à sa température de solidification, et de l'état solide à l'état liquide en étant chauffé à une température supérieure à sa température de fusion.
- [Revendication 13] Procédé de séparation d'objets fabriqués par un procédé de fabrication additive sur un plateau de fabrication selon la revendication 12, dans lequel le matériau d'immobilisation a une température de solidification et une température de fusion comprises entre 45°C et 100°C, par exemple comprises entre 55°C et 75°C, et par exemple comprises entre 59°C et 61°C.
- [Revendication 14] Procédé de séparation d'objets fabriqués par un procédé de fabrication additive sur un plateau de fabrication selon la revendication 13, dans lequel le matériau d'immobilisation est une cire.
- [Revendication 15] Procédé de séparation d'objets fabriqués par un procédé de fabrication additive sur un plateau de fabrication selon l'une des revendications 4 à 14, dans lequel, après l'étape de découpe, les objets sont libérés du matériau d'immobilisation en amenant le matériau d'immobilisation de son état solide vers son état liquide.
- [Revendication 16] Procédé de séparation d'objets fabriqués par un procédé de fabrication additive sur un plateau de fabrication selon l'une des revendications 2 à

15, dans lequel les objets sont immobilisés les uns par rapport aux autres à l'aide de plusieurs couches d'un matériau d'immobilisation.

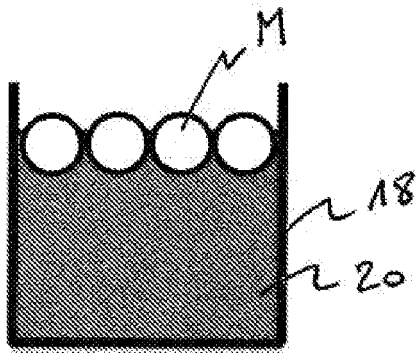
[Revendication 17]

Procédé de séparation d'objets fabriqués par un procédé de fabrication additive sur un plateau de fabrication selon la revendication 16, dans lequel deux couches consécutives de matériau d'immobilisation ne sont pas en contact l'une avec l'autre.

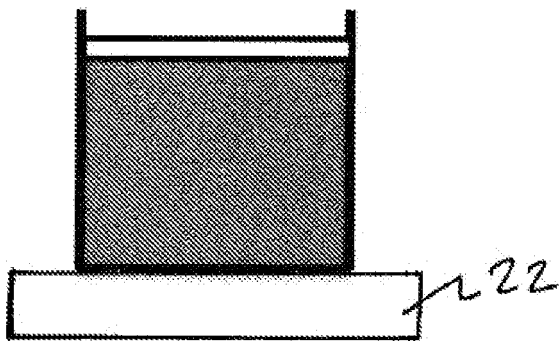
[Revendication 18]

Procédé de séparation d'objets fabriqués par un procédé de fabrication additive sur un plateau de fabrication selon l'une des revendications précédentes, dans lequel les objets sont fabriqués sur le plateau de fabrication par un procédé de fabrication additive par dépôt de couches de poudre et par fusion sélective totale ou partielle de ces couches de poudre.

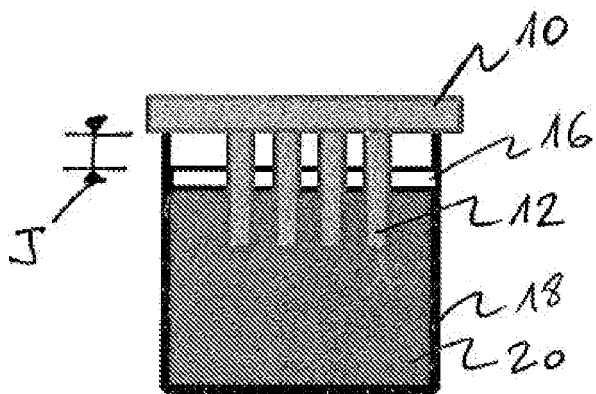
[Fig. 1]



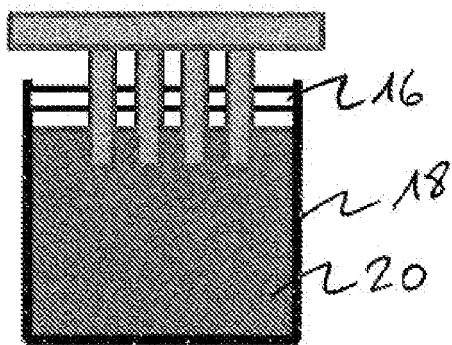
[Fig. 2]



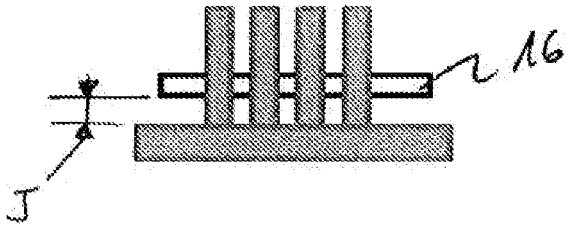
[Fig. 3]



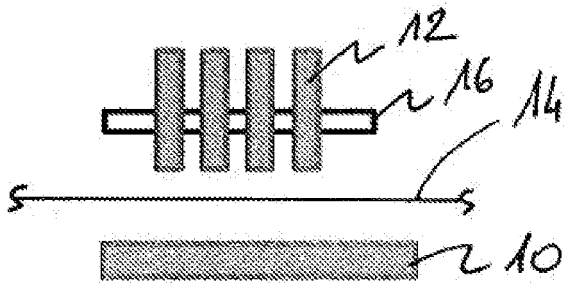
[Fig. 4]



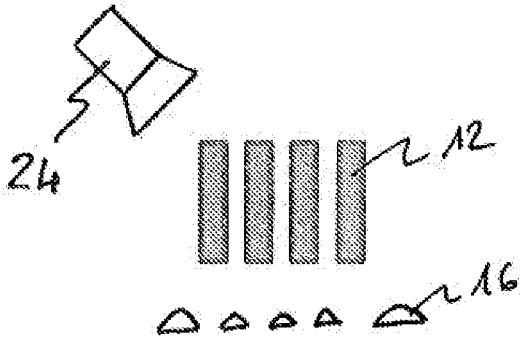
[Fig. 5]



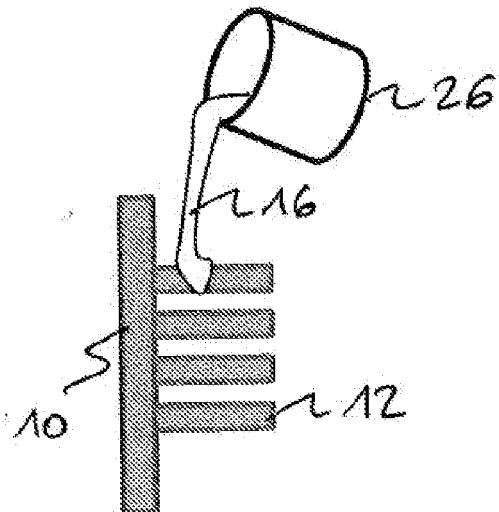
[Fig. 6]



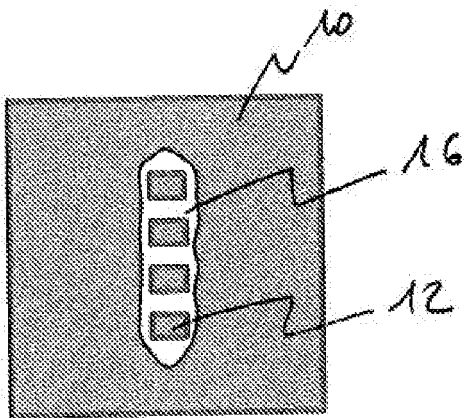
[Fig. 7]



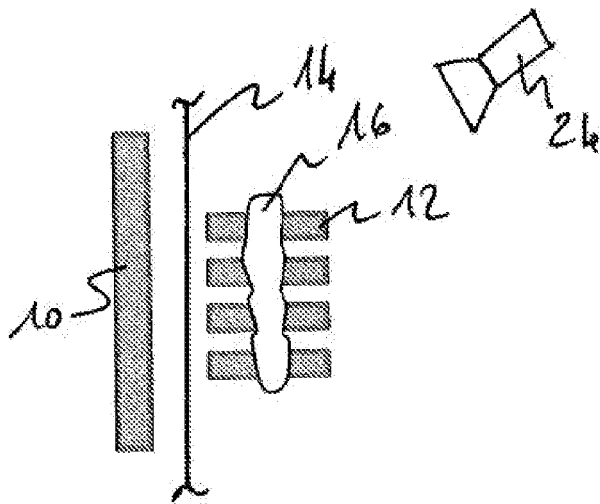
[Fig. 8]



[Fig. 9]



[Fig. 10]



**RAPPORT DE RECHERCHE
PRÉLIMINAIRE**

établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement
national

FA 866212
FR 1903719

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	US 2017/165922 A1 (HAKKAKU KUNIO [JP]) 15 juin 2017 (2017-06-15) * figures 1-3 * * alinéas [0033], [0050], [0058] * -----	1-4, 18	B29C64/30 B29C64/153 B33Y40/00
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
			B29C B33Y
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
18 novembre 2019		Sacepe, Nicolas	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS		T : théorie ou principe à la base de l'invention	
X : particulièrement pertinent à lui seul		E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure	
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un		à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date	
autre document de la même catégorie		de dépôt ou qu'à une date postérieure.	
A : arrière-plan technologique		D : cité dans la demande	
O : divulgation non-écrite		L : cité pour d'autres raisons	
P : document intercalaire		
		& : membre de la même famille, document correspondant	

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 1903719 FA 866212**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.

Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du **18-11-2019**

Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 2017165922 A1	15-06-2017	JP 2017109326 A	22-06-2017
		US 2017165922 A1	15-06-2017
