



## (12) FASCICULE DE BREVET

- (11) N° de publication : **MA 34421 B1** (51) Cl. internationale : **B29C 39/42; B22C 21/01; B22C 11/04**
- (43) Date de publication : **01.08.2013**

---

(21) N° Dépôt : **34513**

(22) Date de Dépôt : **04.01.2012**

(71) Demandeur(s) : **UNIVERSITÉ MOULAY ISMAIL, MARjane 2, BP:298 Meknès (MA)**

(72) Inventeur(s) : **HATIM JBARI ; JAIDI AHMED ; NADI MERYEM ; ABAD YOUSSEF ; AL MOHAMMADI MOHAMED ; KADAR SOUFIANE ; HADDANI ABDELAZIZ ; AZDOUR AYOUB ; ALLOUCH MALIKA ; AMEGRISSI YASSER ; FERGANI KAWTAR ; BOUKNADEL ABDELHADI ; HASSANI SOULAIMANE ; ELALAOUI HANDIRA FADOUA ; RABHI LOUIZA ; HAKIM SAFA ; NADIR SARA ; MOURCHID ABDELHADI ; OULED MOHAMED MOCTAR BABA ; ROUAM MOHAMED**

---

(54) Titre : **Conception et automatisation d'une nouvelle insatallation de moulage sous vide**

(57) Abrégé : LE PRÉSENT PROJET VISE LE DOMAINE DES PROCÉDES DE FABRICATION DES PIÈCES DE PRÉCISION. IL S'AGIT D'UN PROCÉDÉ DE MOULAGE SOUS VIDE, QUI PRÉSENTE PLUSIEURS AVANTAGES PAR RAPPOT AUX CONCEPTIONS ANTÉRIEURS, EN SE BASANT SUR UN NOUVELLE CONCEPTION MÉCANIQUE AU NIVEAU DES CHÂSSIS, EN UTILISANT UNE LIAISON PIVOT (1 DU SCHÉMA ANNEXE), QUI AIDE À LEUR OUVERTURE ET FERMETURE. LA VERTU DE CETTE NOUVELLE CONCEPTION A PERMIS D'ÉLIMINER LE POSTE DE CENTRAGE, LE POSTE DU RETOURNEMENT DES CHÂSSIS ET OPTIMISER LES MOUVEMENTS DES TUYAUX DE DÉPRESSION; CE QUI MINIMISE L'ENCOMBREMENT DES COMPOSANTS DE L'INSTALLATION, ET D'ÉCONOMISER L'ÉNERGIE CONSOMMÉE DANS LES DÉPLACEMENTS DES CHÂSSIS, PAR LA RÉDUCTION DU NOMBRE D'ACTIONNEURS ET LES EFFORTS QUI DOIVENT ÊTRE APPLIQUÉS. EN OUTRE, LA NOUVELLE CONCEPTION ASSURE LA FERMETURE ET L'OUVERTURE DES CHÂSSIS PAR DES RAILS DE GUIDAGE SUPÉRIEURS (2 DU SCHÉMA ANNEXE). CES DERNIERS SONT GUIDÉS, À LEUR TOUR, EN TRANSLATION PAR LES RAILS INFÉRIEURS (3 DU SCHÉMA ANNEXE). EN FAIT, CETTE CONCEPTION FACILITE COMPLÈTEMENT L'AUTOMATISATION DU MÉCANISME, ASSURE L'AUGMENTATION DE LA CADENCE DE PRODUCTION ET LA RÉDUCTION DES EFFORTS ET DES ACTIONNEURS, AFIN D'OPTIMISER LA CONSOMMATION DE L'ÉNERGIE. LES AXES ACCROCHES

(4 DU SCHÉMA ANNEXE) SONT DES AXES DE LA LIAISON PIVOT QUI EXISTENT ENTRE LES CHÂSSIS; À LEUR TOUR, ILS ASSURENT À LA FOIS LE GUIDAGE EN ROTATION ET LA LIAISON TEMPORAIRE AVEC LE VÉRIN DE SOULÈVEMENT DES CHÂSSIS, GRÂCE À DES DOIGTS (5 DU SCHÉMA ANNEXE) QUI SONT ÉQUIPÉS PAR DES OREILLES D'ORIENTATION (6 DU SCHÉMA ANNEXE). EN EFFET, CETTE INNOVATION PERMET DE RÉDUIRE LE NOMBRE DES POSTES CONSTITUANT LES INSTALLATIONS CLASSIQUES DE CINQ À DEUX POSTES, EN PLUS LE CHOIX DU LIANT PHYSIQUE: DÉPRESSION SOUS VIDE PERMETTANT LA PRÉSERVATION DE L'ENVIRONNEMENT ET ÉVITE LA PERTE DU SABLE LE RECYCLANT.

01 AOUT 2013

## Abrégé

Le présent projet vise le domaine des procédés de fabrication des pièces de précision. Il s'agit d'un procédé de moulage sous vide, qui présente plusieurs avantages par rapport aux conceptions antérieures, en se basant sur une nouvelle conception mécanique au niveau des châssis, en utilisant une liaison pivot (1 du schéma annexe), qui aide à leur ouverture et fermeture. La vertu de cette nouvelle conception a permis d'éliminer le poste de centrage, le poste du retournement des châssis et optimiser les mouvements des tuyaux de dépression ; ce qui minimise l'encombrement des composants de l'installation, et d'économiser l'énergie consommée dans les déplacements des châssis, par la réduction du nombre d'actionneurs et les efforts qui doivent être appliqués.

En outre, la nouvelle conception assure la fermeture et l'ouverture des châssis par des rails de guidage supérieurs (2 du schéma annexe). Ces derniers sont guidés, à leur tour, en translation par les rails inférieurs (3 du schéma annexe). En fait, cette conception facilite complètement l'automatisation du mécanisme, assure l'augmentation de la cadence de production et la réduction des efforts et des actionneurs, afin d'optimiser la consommation de l'énergie. Les axes accroches (4 du schéma annexe) sont des axes de la liaison pivot qui existent entre les châssis ; à leur tour, ils assurent à la fois le guidage en rotation et la liaison temporaire avec le vérin de soulèvement des châssis, grâce à des doigts (5 du schéma annexe) qui sont équipés par des oreilles d'orientation (6 du schéma annexe).

En effet, cette innovation permet de réduire le nombre des postes constituant les installations classiques de cinq à deux postes, en plus le choix du liant physique : dépression sous vide permettant la préservation de l'environnement et évite la perte du sable en le recyclant.

## Descriptif

Comme nous vivons dans un monde industriel où la minute coûte très chère, il était important et même nécessaire de reconcevoir et d'automatiser l'un des procédés de fonderie les plus performants, à savoir le V-PROCESS. Ce dernier est un procédé de moulage sous vide fortement utilisé dans plusieurs domaines exigeant des tolérances précises, comme l'aéronautique. En fait, cela tient à plusieurs raisons, pour ne citer que la haute précision et la qualité de surface qu'il peut garantir, et l'absence du liant chimique dans le sable.

De tel procédé présente comme inconvénient sa difficulté de manipulation, du fait qu'il est encore semi-automatique, d'où une grande perte d'énergie. Ce manque d'automatisation était toujours dû au grand nombre des facteurs qu'on devait tenir en compte, pour les optimiser ; ce qui rend cette tâche quasi-possible. Mais aujourd'hui et malgré tout les obstacles, nous avons pu reconcevoir et automatiser ce procédé, en établissant une conception optimale de tous les équipements et l'installation d'une chaîne de production, à partir des solutions techniques très efficaces et faciles à réaliser, afin d'agir sur le côté énergétique avec moins de consommation, tout en gardant sa haute précision et sa qualité. Cela implique alors une grande rentabilité du procédé. Pour ce faire, nous avons procédé par la méthodologie recommandée et normalisée, pour établir n'importe qu'elle étude de conception d'un produit, en commençant par une analyse interne et externe et une autre de commande. Aussi, avons utilisé des logiciels professionnels du premier degré, pour ajouter un autre aspect de qualité à notre travail.

Avant d'entamer ce projet, nous avons essayé de cerner les défauts existants, afin de les éliminer tous et aboutir à la meilleure conception possible. En effet, ces défauts se résument en deux catégories, la première est relative au principe utilisé pour ce procédé, comme le retournement des châssis qui s'est avéré difficile à commander, de même pour la dépression qui induit un mouvement imprévisible des tuyaux, la deuxième est relative à des problèmes purement techniques, comme le centrage des châssis, leur retournement, l'encombrement et l'automatisation.

Cette machine comporte cinq parties : préparation des châssis, le remplissage des châssis, la coulée du métal en fusion, la plastification et le caisson.

## Fonctionnement du poste de préparation des châssis

La plaque modèle solidaire au caisson est animée d'un mouvement de translation verticale, assuré par un vérin, guidé en translation verticale.

Le processus de préparation passe par quatre positions ordonnancées comme suit:

- La plaque modèle au début était dans la position basse et à l'aide d'un vérin se translate jusqu'à la position haute.

- La position haute : Dans cette position, l'on dépose un film plastique (voire plastification) sur la plaque modèle contenant des trous, pour assurer la dépression, ensuite la plaque modèle revient à sa position basse.

Le châssis qui se trouve dans le poste de la coulée se translate pour se positionner au-dessus de la plaque modèle.

Après, c'est le temps de remplissage où la plaque modèle pousse le châssis vers la position intermédiaire 2.

- La position intermédiaire 2 : C'est le poste de remplissage des châssis avec le sable par l'intermédiaire d'une trémie trouée en bas ; ce qui assure une répartition uniforme sur toute la surface du châssis.

Ensuite, la plaque modèle se déplace vers le bas à la position intermédiaire 1.

- La position intermédiaire 1 : Dans cette position, on dépose le film plastique sur la face supérieure des châssis avec une dépression dans les châssis le film plastique se colle, alors les châssis sont bien préparés et la plaque modèle se revient à l'aide du vérin à sa position initiale, c'est à dire la position basse.

## Fonctionnement du poste de la coulée

Cette partie est composée d'un four électrique qui assure la fusion du métal, et un grand réservoir permettant le remplissage d'un petit réservoir qui glisse sur une raille demi-circulaire.

Le petit réservoir contient juste la quantité nécessaire pour réaliser une pièce, lorsqu'il s'approche du moule, un moteur à frein assure son basculement vers le moule.

Après solidification de la pièce, le découchage du moule se fait par l'ouverture des deux châssis, le sable tombe sur un tamis vibrant pour la récupération de la grappe (pièce avant finition), ensuite, se transporte par un convoyeur à vis, pour arriver à un convoyeur à godets, qui l'achemine vers la trémie de stockage.

## Fonctionnement de la plastification

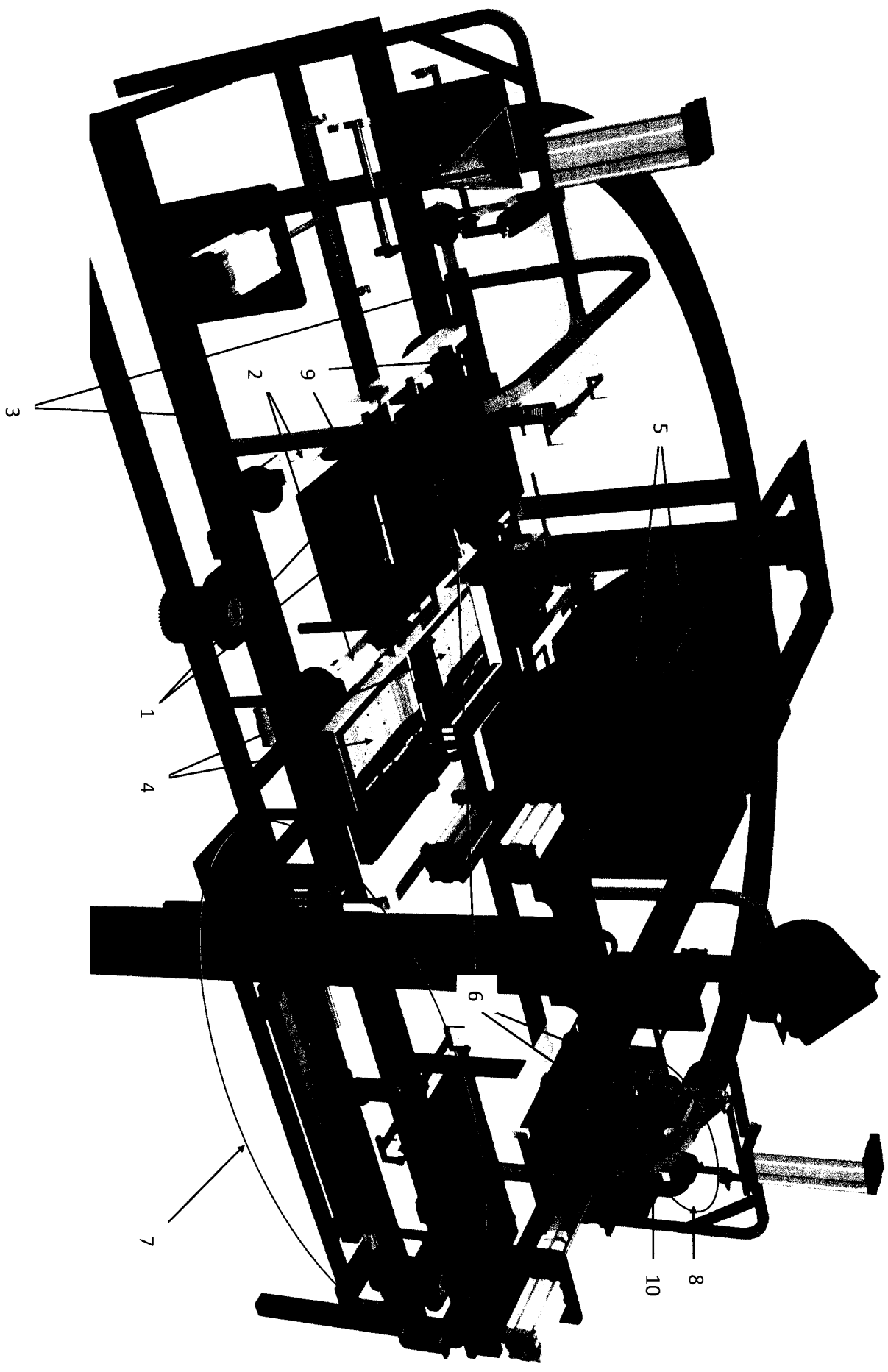
Il s'agit de chauffer le film plastique et le faire épouser la plaque modèle, puis l'on recouvre la face supérieure du moule par un autre nouveau film sans le chauffer, pour les deux châssis, pour plusieurs fois et d'une façon automatique.

Pour cela, nous étions amenés à concevoir une unité de plastification automatique intégrée dans notre installation ; ce système prépare le film par le découpage d'un morceau de plastique qui a les dimensions du châssis. Et il est à noter qu'il y a deux unités de plastification qui fonctionnent en parallèle chacune pour un demi-moule, pour une raison de rapidité d'exécution et d'encombrement.

Enfin, grâce à cette innovation, notre équipe a pu concevoir la résolution pure et parfaite de la totalité des défauts, tout en jouant sur l'installation du procédé. Cette nouvelle installation garantis une efficacité extrêmement importante, que ce soit au niveau de l'adaptation à l'automatisation ou bien au niveau de la cadence. De même notre machine fonctionnera avec une grande fiabilité et sera facile à maintenir.

## Revendication

1. Un dispositif de moulage sous vide comprenant : des châssis (1), des rails supérieurs portés châssis (2), des rails inférieurs (3), plaque modèle mobile (4), réservoir de sable (5), accroches vérins (6) et préparateurs de film plastique (7).
2. Un dispositif de moulage sous vide Selon la revendication 1, est constitué de deux châssis de moulage à vide lié entre eux par une liaison pivot (8), ces châssis sont équipés par des roues (9) permettant de s'ouvrir et de se fermer sur les rails supérieurs portés châssis (2) pour constituer un moule.
3. Un dispositif de moulage sous vide selon la revendication 1 caractérisé par les rails supérieurs portés châssis(2) qui sont à leurs tours supportés par des rails inférieures (3).
4. Un dispositif de moulage sous vide selon la revendication 3, caractérisé par une liaison pivot (8) constituée de deux doigts (10) dont l'axe de la liaison est les accroches vérins (6).
5. Un dispositif de moulage sous vide selon la revendication 4, caractérisé par les accroches vérins (6) qui sont maintenus en position verticale par des ergots taillé sur les deux doigts (10) et appuyant sur sa forme rectangulaire de ces accroches vérins (6). Ce dernier s'accroche au vérin pour réaliser une liaison pivot temporaire pendant la phase de la fermeture des deux châssis (1).
6. Selon la revendication 2, les rails supérieurs portés châssis (2) constituent une table roulante sur les rails inférieurs (3) et équipé par des roues et sur la quelle se ferme et s'ouvre les châssis (1).
7. Selon la revendication 1, la plaque modèle mobile (4) est constituée de deux plaques modèles classiques encastrées sur une table réalisant un mouvement de translation vertical.



3

2

9

5

1

4

6

7

8

10