

19 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
COURBEVOIE

11 N° de publication :  
(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

3 094 663

21 N° d'enregistrement national : 19 03605

51 Int Cl<sup>8</sup> : B 29 C 49/78 (2019.01), B 29 C 49/64

12

## DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 04.04.19.

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) : SIDEL PARTICIPATIONS SAS — FR.

72 Inventeur(s) : FEUILLOLEY Guy et LAHOQUE Yoann.

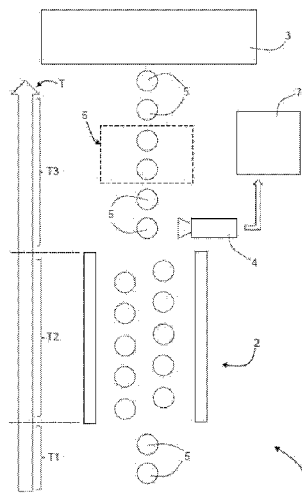
73 Titulaire(s) : SIDEL PARTICIPATIONS SAS.

54 **Procédé d'orientation d'une préforme.**  
57 Titre : Procédé d'orientation d'une préforme  
L'invention concerne un procédé de positionnement an-

gulaire d'une préforme (5) présentant un corps (51) tubulaire s'étendant selon un axe (54) de la préforme, au moins un

tronçon du corps (51) tubulaire ayant été préalablement chauffé non uniformément selon un profil circonferentiel de chauffe déterminé, dans une unité de chauffe (2), le procédé comportant une opération de rotation de la préforme (5) autour de l'axe (54) de la préforme d'un angle d'indexation s'étendant entre une orientation angulaire du profil circonferentiel de chauffe et une orientation angulaire de référence prédéterminée, caractérisé en ce que l'angle d'indexation est déterminé par :- captation d'un profil thermique d'au moins une partie du corps (51) de la préforme (5) en sortie de l'unité de chauffe (2) :- détermination d'une courbe d'échauffement instantané (9) sur une partie de la périphérie de la préforme (5), à partir du profil thermique capté :- détermination de l'angle d'indexation par mise en corrélation de la courbe d'échauffement instantané (9) avec une courbe d'échauffement théorique prédéterminé (8).

Figure pour l'abrégié : Fig. 1



FR 3 094 663 - A1



## Description

### **Titre de l'invention : Procédé d'orientation d'une préforme**

- [0001] Le domaine de l'invention est celui de la conception et de la fabrication des machines pour l'obtention de récipients à partir de préformes en matière plastique.
- [0002] Plus précisément, l'invention concerne un procédé d'orientation d'une préforme en matière plastique en sortie d'une unité de chauffe préalablement à son entrée dans une unité de formage des récipients.
- [0003] Pour fabriquer des récipients en matière plastique, par exemple en P.E.T. (acronyme du terme polyéthylène téréphtalate), des préformes sont initialement chauffées dans une unité de chauffe avant d'être insérées dans un moule pour y être soufflées.
- [0004] Un fluide sous pression est alors injecté dans la préforme afin d'étirer la matière plastique pour lui faire épouser les parois du moule et ainsi former le récipient.
- [0005] Les unités de chauffe classiquement connues comprennent un couloir dans lequel défilent les préformes, ce couloir étant défini par au moins un côté formé de sources émettrices de chaleur ou de rayonnements lasers ou de lampes destinés à chauffer les préformes.
- [0006] Plus particulièrement, seul le corps des préformes est chauffé, le col, qui présente déjà ses dimensions et caractéristiques finales, n'étant pas chauffé.
- [0007] Les préformes défilent donc devant les sources émettrices, se chargeant alors en calories de sorte que leur matière plastique se ramollisse afin de pouvoir être déformée dans le moule lors du soufflage.
- [0008] Dans certains types d'unité de chauffe, lors de leur défilé dans le couloir, les préformes pivotent autour de leur axe central prédéterminé, cet axe étant généralement un axe de révolution de la préforme.
- [0009] Cette rotation génère ainsi une orientation aléatoire de chacune des préformes en sortie de l'unité de chauffe.
- [0010] Il peut alors être nécessaire d'orienter de manière précise les préformes préalablement à, ou lors de, leur entrée dans un moule.
- [0011] Cela est particulièrement vérifié lorsque les préformes présentent des zones plus ou moins chaudes sur leur périphérie.
- [0012] En effet, certains récipients, tels que ceux qui présentent une section ovale ou rectangulaire, doivent être fabriqués de manière précise, c'est-à-dire que l'orientation des préformes dans le moule est réalisée de manière prédéterminée.
- [0013] Pour cela, les préformes qui comprennent alors des zones plus ou moins chaudes sur leur périphérie, sont orientées de manière précise dans le moule de sorte que, lors du soufflage, la matière plastique s'étende de façon contrôlée. Ainsi, le récipient obtenu ne présente pas de trous, de déchirures, de zones de cristallisation ou de zones

d'épaisseur trop faible ou trop épaisse.

- [0014] A titre d'exemple, les zones de la préforme les plus chauffées sont celles dont le taux de bi-orientation dans le moule est le plus faible (c'est-à-dire les zones destinées à être les plus étirées). Il est donc nécessaire de les chauffer pour mieux les étirer et éviter une surépaisseur par exemple. A l'inverse, les zones les plus froides sont celles qui ont le plus de bi-orientation (c'est-à-dire les zones destinées à être les moins étirées). Il est donc moins nécessaire de chauffer ces zones, notamment pour éviter de les affiner voire de les percer par sur-étirage.
- [0015] On comprend donc qu'en cas de mauvaise orientation de la préforme dans le moule, le risque que le récipient présente un défaut en sortie du moule est accru.
- [0016] Pour réaliser une orientation correcte de préforme dans le moule, des procédés de ré-orientation des préformes sont connus.
- [0017] Parmi ceux-ci, un procédé classiquement connu vise, en sortie de l'unité de chauffe, à capter une image thermique instantanée de la préforme, puis à analyser cette image thermique de sorte à détecter une caractéristique thermique particulière.
- [0018] Cette caractéristique thermique particulière est, par exemple, le point le plus chaud de l'image.
- [0019] Par calcul de la position du point le plus chaud sur l'image thermique instantanée, par rapport au centre de l'image (c'est-à-dire l'axe prédéterminé de la préforme), un angle d'orientation peut ainsi être défini.
- [0020] Cet angle d'orientation définit alors une rotation à appliquer à la préforme autour de son axe prédéterminé, pour garantir son bon positionnement dans le moule.
- [0021] Une préforme correctement orientée permet que le récipient obtenu après soufflage réponde aux caractéristiques mécaniques requises par son utilisation future.
- [0022] Un tel procédé présente cependant certains inconvénients.
- [0023] Un premier inconvénient réside dans le fait que, pour obtenir une image thermique précise, il est nécessaire d'utiliser du matériel ou des moyens de mesure de haute précision.
- [0024] De tels moyens de mesure représentent alors un coût important tant en terme d'installation que de maintenance.
- [0025] De plus, un matériel de précision, par exemple un matériel à haute définition, est généralement fragile, il est donc nécessaire de le protéger, ce qui augmente encore le coût d'une machine de production de récipients.
- [0026] Par ailleurs, l'utilisation d'une caractéristique particulière, en l'espèce le point le plus chaud, n'est pas optimal pour déterminer l'angle d'orientation à corriger.
- [0027] En effet, lorsque le point le plus chaud n'est pas situé sur la partie de la préforme qui fait face aux moyens de mesure, le point le plus chaud détecté par les moyens de mesure ne correspond alors pas au point réel le plus chaud de la préforme. Une

mauvaise orientation de la préforme peut donc être obtenue, au risque que le récipient obtenu soit rebuté.

- [0028] En outre, lorsque le point le plus chaud se trouve sur une extrémité latérale de l'image thermique, et plus précisément du corps de la préforme, du « bruit » (dû à des phénomènes externes qui parasitent la prise d'information) peut apparaître autour du contour de la préforme. Ce « bruit », notamment la température ambiante, peut générer une mauvaise interprétation du point le plus chaud.
- [0029] Dans ce cas, le point le plus chaud peut ne pas être identifié, conduisant éventuellement à considérer un autre point présentant une température inférieure au point le plus chaud comme étant le point le plus chaud.
- [0030] Cela fausse alors le calcul de l'angle de correction à apporter à la rotation de la préforme.
- [0031] Ainsi, les risques d'une mauvaise orientation de la préforme dans le moule restent élevés.
- [0032] Pour réduire voire supprimer ces risques, il peut être utile d'immobiliser le défilement des préformes devant les moyens de mesure puis de faire pivoter autour de leur axe les préformes afin d'obtenir plusieurs images thermiques dont une permettant de mettre en évidence le point le plus chaud.
- [0033] Un tel arrêt du défilement des préformes représente une perte de temps et une perte de rendement dans la production des récipients.
- [0034] En effet, cela ralentit le défilement des préformes et donc l'alimentation des moules en préformes. Cela est pénalisant, d'autant plus que les cadences de production de récipients peuvent atteindre 2000 bouteilles par heure et par moule pour ce type de récipients asymétriques.
- [0035] Par ailleurs, l'immobilisation des préformes en dehors de l'unité de chauffe génère un refroidissement des préformes qu'il est nécessaire de prendre en compte pour permettre une bonne capacité de soufflage des préformes dans les moules.
- [0036] Pour cela, il peut être nécessaire de surchauffer les préformes, c'est-à-dire les chauffer à une température supérieure à celle nécessaire. Une telle surchauffe représente alors un coût important en terme de consommation énergétique.
- [0037] L'invention a notamment pour objectif de pallier les inconvénients de l'art antérieur.
- [0038] Plus précisément, l'invention a pour objectif de proposer un procédé de positionnement angulaire d'une préforme permettant de limiter, voire supprimer, les erreurs de positionnement de la préforme dans un moule.
- [0039] L'invention a également pour objectif de fournir un tel procédé qui ne ralentisse pas les cadences de fabrication de récipients par rapport à l'art antérieur.
- [0040] L'invention a en outre pour objectif de fournir un tel procédé qui soit fiable et peu coûteux.

- [0041] Ces objectifs, ainsi que d'autres qui apparaîtront par la suite, sont atteints grâce à l'invention qui a pour objet un procédé de positionnement angulaire d'une préforme (5) présentant un corps (51) tubulaire s'étendant selon un axe (54) de la préforme, au moins un tronçon du corps (51) tubulaire ayant été préalablement chauffé non uniformément selon un profil circonférentiel de chauffe déterminé, dans une unité de chauffe (2), le procédé comportant une opération de rotation de la préforme (5) autour de l'axe (54) de la préforme d'un angle d'indexation s'étendant entre une orientation angulaire du profil circonférentiel de chauffe et une orientation angulaire de référence prédéterminée,
- [0042] caractérisé en ce que l'angle d'indexation est déterminé par :
- [0043] - captation d'un profil thermique d'au moins une partie du corps (51) de la préforme (5) en sortie de l'unité de chauffe (2) ;
- [0044] - détermination d'une courbe d'échauffement instantané (9) sur une partie de la périphérie de la préforme (5), à partir du profil thermique capté ;
- [0045] - détermination de l'angle d'indexation par mise en corrélation de la courbe d'échauffement instantané (9) avec une courbe d'échauffement théorique prédéterminé (8).
- [0046] L'utilisation d'une courbe d'échauffement permet de positionner de manière précise la préforme dans le moule lors de la fabrication du récipient.
- [0047] En effet, contrairement à l'art antérieur où le point le plus chaud seulement est utilisé, plusieurs points et plusieurs températures différentes sont ici utilisés dans la courbe, de sorte qu'il soit plus précis de faire coïncider une courbe formée de plusieurs points plutôt qu'un point unique, qui peut, dans certains cas, ne pas être identifié.
- [0048] Par ailleurs, l'utilisation d'une courbe en lieu et place d'une caractéristique particulière, permet de réaliser l'orientation de la préforme dès sa sortie de l'unité de chauffe.
- [0049] En effet, peu importe l'orientation de la préforme en sortie de l'unité de chauffe, une courbe liée au profil d'échauffement thermique pourra toujours être déterminée, de sorte à permettre l'orientation précise de la préforme.
- [0050] Avantagement, le procédé comprend une phase d'apprentissage pour la définition du profil de chauffe théorique prédéterminé.
- [0051] La phase d'apprentissage permet notamment de s'assurer d'une orientation optimale des préformes dans les moules et indépendamment de tout aléas lors de la chauffe des préformes.
- [0052] En effet, même en présence d'une diminution de la puissance de chauffe de l'unité de chauffe, une courbe d'échauffement instantané peut être identifiée et mise en corrélation avec la courbe d'échauffement théorique prédéterminée.
- [0053] Grâce à cette phase d'apprentissage, il est donc possible d'obtenir une orientation des

préformes qui réponde parfaitement aux besoins de fabrication, cela même si la puissance générale de l'unité de chauffe vient à diminuer.

- [0054] Dans ce cas, la phase d'apprentissage est réalisée préférentiellement par assemblage d'au moins deux clichés thermiques, la préforme étant pivotée autour de son axe déterminé entre les clichés.
- [0055] L'utilisation de plusieurs clichés permet de pouvoir reconstituer une courbe d'échauffement théorique à partir d'une préforme de calibration.
- [0056] En effet, par la rotation de la préforme autour de son axe déterminé, les deux clichés obtenus permettent d'avoir deux images différentes successives qui constitueront la base pour la réalisation de la courbe d'échauffement instantané.
- [0057] Préférentiellement, la phase d'apprentissage est réalisée par assemblage de trois clichés thermiques, la préforme étant pivotée autour de son axe déterminé d'un angle de 120 degrés entre chaque cliché.
- [0058] Cela permet d'obtenir une courbe d'échauffement représentant l'intégralité de la périphérie de la préforme.
- [0059] Ainsi, indépendamment de l'orientation des préformes lors d'une phase de fabrication de récipient, c'est-à-dire après la phase d'apprentissage, il est possible en tous points de mettre en corrélation la courbe d'échauffement instantané avec la courbe d'échauffement théorique prédéterminé.
- [0060] Selon un mode préféré de réalisation, lors de la détermination de l'angle d'indexation, la mise en corrélation de la courbe d'échauffement instantané avec la courbe d'échauffement théorique prédéterminé est réalisée par une méthode analytique ou statistique.
- [0061] L'utilisation d'une méthode analytique ou statistique permet de réaliser une détermination de l'angle d'indexation avec précision et rapidité.
- [0062] De préférence, lors de la détermination de l'angle d'indexation, la méthode statistique utilisée est une méthode des moindres carrés.
- [0063] Une telle méthode permet la mise en corrélation des deux courbes et, le cas échéant, de manière graphique, de pouvoir identifier une éventuelle dérive du système de chauffe, ou une défaillance de l'équipement.
- [0064] En effet, lorsque qu'une courbe d'échauffement instantané et une courbe d'échauffement théorique présentent une forme générale identique mais sont éloignées l'une de l'autre sur un axe des ordonnées, cela signifie que le profil de chauffe appliqué à la préforme est correct mais que la puissance de chauffe est soit trop importante, soit trop faible. Cette information peut ainsi être exploitée pour réguler la puissance du système de chauffe. En outre, en cas d'identification d'une divergence entre la forme la courbe d'échauffement instantané et la forme de la courbe d'échauffement théorique prédéterminé, et que leur corrélation est impossible (au

moins sur une portion des courbes), une éventuelle défaillance de l'équipement peut être identifiée. Une telle situation peut par exemple se produire en cas de perte d'un réglage mécanique de l'équipement ou de bris d'une source de chaleur de l'unité de chauffe.

- [0065] L'invention concerne également une machine de production de récipients à partir de préformes en matière plastique, caractérisé en ce qu'il comprend :
- une unité de chauffe des préformes ;
  - des moyens de mesure thermique positionnés en aval de l'unité de chauffe, selon le sens de déplacement des préformes ;
  - une unité de formage des récipients à partir des préformes en matière plastique en aval des moyens de mesure thermique ;
  - une unité informatique destinée à mettre en œuvre le procédé de positionnement angulaire tel que précédemment décrit, pour déterminer un angle d'indexation de la préforme après sortie de l'unité de chauffe ;
  - des moyens de rotation des préformes en aval des moyens de mesure thermique et en amont de l'unité de formage selon l'angle d'indexation déterminé.
- [0066] Une telle machine de production de récipients permet d'obtenir des récipients qui ne présentent pas une section de révolution mais, au contraire, une section rectangulaire ou ovale, tout en limitant le risque de défaut des récipients fabriqués.
- [0067] En effet, grâce à la mise en œuvre du procédé, les préformes sont orientées préalablement à leur entrée dans l'unité de moulage, ou une fois entrées dans l'unité de moulage. Grâce à cela, les récipients obtenus sont dépourvus de défauts, notamment par le fait que le fluage de matière plastique dans le moule, qui suit une trajectoire prédéterminée, ne génère pas de sur-étirage de matière notamment.
- [0068] Selon une première forme de réalisation avantageuse, les moyens de rotation des préformes sont intégrés à l'unité de formage.
- [0069] Cela permet notamment d'obtenir une machine de fabrication de récipients compacte.
- [0070] En outre, l'intégration des moyens de rotation des préformes dans l'unité de formage permet de s'assurer d'une orientation optimale des préformes par rapport à chaque moule, et notamment d'éviter que des vibrations par exemple puissent modifier, même légèrement, l'orientation prédéterminée pour la fabrication.
- [0071] Selon une deuxième forme de réalisation avantageuse, les moyens de rotation sont positionnés entre l'unité de chauffe et l'unité de formage.
- [0072] Cela permet notamment, en terme de maintenance, de faciliter le travail des opérateurs, mais également de pouvoir constater un défaut des moyens de rotation.
- [0073] Avantageusement, la préforme sur laquelle est effectuée l'opération de captation du profil thermique est inconnue, directement ou indirectement, de l'opérateur ou du l'unité informatique pilotant la machine de production de récipients.

- [0074] Avantageusement, la préforme sur laquelle est effectuée l'opération de captation du profil thermique est connue, directement ou indirectement, avec la précision inférieure à la précision requise.
- [0075] Avantageusement, la machine de production de récipients présente des moyens de préhension des préformes lorsque les préformes arrivent aux moyens de mesure thermique, lesdites préformes présentant chacune en arrivant aux moyens de mesure thermique, un profile circonférentiel de chauffe qui est positionné de manière aléatoire vis-à-vis desdits moyens de préhension, ou positionnées avec une incertitude de positionnement supérieure à une précision de positionnement angulaire souhaitée pour les préformes.
- [0076] D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront plus clairement à la lecture de la description faite d'un mode de réalisation préférentielle de l'invention, donné à titre illustratif et non limitatif, et des dessins annexés parmi lesquels :
- [0077] [fig.1] est une représentation schématique d'une machine de fabrication de récipients en matière plastique ;
- [0078] [fig.2] est une représentation schématique de face d'une préforme chauffée, présentant un profil d'échauffement non uniforme ;
- [0079] [fig.3] est une représentation schématique d'une courbe d'échauffement théorique prédéterminé et une courbe d'échauffement instantané identifiée d'après une préforme chauffée, avant calcul d'un angle d'indexation de la préforme ;
- [0080] [fig.4] est une représentation schématique d'une courbe d'échauffement théorique prédéterminé et une courbe d'échauffement instantané identifiée d'après une préforme chauffée, après calcul d'un angle d'indexation de la préforme.
- [0081] En référence à la figure 1, une machine 1 de production de récipients en matière plastique selon l'invention comprend :
- une unité de chauffe 2 ;
  - une unité de formage 3 des récipients ;
  - des moyens de mesure thermique 4 de préformes 5, positionnés en aval de l'unité de chauffe 2, selon un sens de déplacement des préformes 5 ;
  - des moyens de rotation 6 des préformes 5 ;
  - une unité informatique 7.
- [0082] En fonctionnement, des préformes 5, dont une est illustrée à titre d'exemple en figure 2, traversent l'unité de chauffe 2 afin que leur matière plastique constitutive, par exemple du P.E.T. (acronyme de polyéthylène téréphtalate), soit ramollie.
- [0083] En référence à la figure 2, chaque préforme 5 comprend un corps 51 tubulaire et un col 52 séparé du corps 51 par une collerette 53. Dans certains cas, les préformes 5 peuvent être dépourvues de collerette.
- [0084] Le corps 51 s'étend sensiblement le long d'un axe 54 de la préforme, également

appelé axe de révolution de la préforme 5. Le corps 51 présente une extrémité fermée (bombée dans le cas présent) à une extrémité inférieure opposée au col 52.

- [0085] Lors du passage des préformes 5 dans l'unité de chauffe 2, seul le corps 51 est soumis à un rayonnement thermique, de sorte que sa matière constitutive s'en trouve ramollie.
- [0086] Le corps 51 est ensuite destiné à être déformé, par injection d'un fluide dans la préforme 5 (en l'espèce par injection d'air), pour épouser une cavité d'un moule de l'unité de formage 3 et former le récipient final ou un récipient dit intermédiaire entre la préforme et le récipient final.
- [0087] La déformation de la préforme 5 est réalisé par étirage-soufflage, c'est-à-dire étirage au moyen d'un fluide et étirage mécanique.
- [0088] En revanche, le col 52, qui n'est pas chauffé, présente ses formes définitives et par exemple un filetage sur lequel est destiné à venir en prise hélicoïdale un bouchon.
- [0089] La préforme 5 illustrée sur la figure 2 présente un profil de chauffe non uniforme.
- [0090] En effet, une partie centrale 511 du corps 51, représentée grisée, est une partie ayant été chauffée à une température supérieure aux parties adjacentes 512. Cette partie centrale 511, chauffée à une température supérieure, est destinée à être plus étirée dans le moule que les parties les moins chauffées.
- [0091] Préalablement à leur entrée dans l'unité de chauffe 2, les préformes 5 sont déplacées en ligne le long d'une trajectoire prédéterminée T, c'est-à-dire les unes à la suite des autres (portion T1 de la trajectoire prédéterminée T sur la figure 1).
- [0092] Les préformes 5, montées sur des moyens de rotation, appelées « tournettes », sont entraînées en rotation lors de leur traversée de l'unité de chauffe 2 et peuvent continuer leur rotation sur au moins quelques degrés en sortie de l'unité de chauffe 2, ce qui explique leur orientation aléatoire en sortie de l'unité de chauffe 2.
- [0093] Lors de leur entrée dans l'unité de chauffe 2, les préformes sont positionnées en quinconce selon la trajectoire prédéterminée T, c'est-à-dire sur deux rangs parallèles, les préformes 5 d'un premier rang n'étant pas en vis-à-vis des préformes 5 d'un deuxième rang (portion T2 de la trajectoire prédéterminée T sur la figure 1).
- [0094] Au sortir de l'unité de chauffe 2, les préformes 5 sont repositionnées en ligne selon leur trajectoire prédéterminée T (portion T3 de la trajectoire prédéterminée T sur la figure 1).
- [0095] La désorientation des préformes 5 est également constatée lorsque les préformes 5 traversent l'unité de chauffe 2 sans être mises en quinconce, par exemple dans une chauffe classique où les préformes 5 sont chauffées au défilé.
- [0096] Les préformes 5, également montées sur des tournettes, sont entraînées en rotation lors de leur traversée de l'unité de chauffe 2 et peuvent continuer leur rotation sur au moins quelques degrés en sortie de l'unité de chauffe 2, ce qui explique leur

orientation aléatoire en sortie de l'unité de chauffe 2.

- [0097] Lors de leur passage d'un défilement en ligne au défilement en quinconce à l'entrée dans l'unité de chauffe 2, puis du défilement en quinconce au défilement en ligne au sortir de l'unité de chauffe 2, les préformes 5 sont désorientées par rapport à une orientation connue avant leur entrée dans l'unité de chauffe 2.
- [0098] Lorsque les préformes 5 sont dans l'unité de chauffe 2, elles sont, ou peuvent être, pivotées autour de leur axe prédéterminé 54. Cela permet d'obtenir une chauffe uniforme de la périphérie du corps 51, ou au contraire non uniforme.
- [0099] Au sortir de l'unité de chauffe 2, lorsque les préformes 5 retrouvent un défilement en ligne, leur orientation est complètement aléatoire.
- [0100] Il est donc nécessaire de réorienter les préformes 5 notamment lorsque le récipient à obtenir est un récipient présentant une section ovale ou rectangulaire.
- [0101] Pour cela, l'unité informatique 7, à l'aide des moyens de mesure thermique 4, met en œuvre un procédé de positionnement angulaire des préformes 5.
- [0102] Ce procédé comprend tout d'abord une phase d'apprentissage durant laquelle un profil de chauffe déterminé est intégré dans l'unité informatique 7.
- [0103] Pour cela, une préforme 5, dite préforme de calibration, traverse l'unité de chauffe 2 de sorte à ce que son corps 51 soit chauffé de manière non uniforme, c'est-à-dire qu'il présente des sections de températures différentes sur sa périphérie.
- [0104] Le profil de chauffe non uniforme peut notamment être obtenu grâce à une modulation de la puissance des sources de chaleur de l'unité de chauffe 2, à la rotation des préformes 5 autour de leur axe 54 de la préforme, et/ou à la présence de réflecteurs ou d'écrans qui captent ou renvoient un rayonnement laser ou de lampes par exemple.
- [0105] Dans un mode de réalisation, au sortir de l'unité de chauffe 2, au moins deux images thermiques de la préforme 5 sont réalisées par les moyens de mesure thermique 4.
- [0106] Plus particulièrement, les moyens de mesure thermique 4 captent trois images thermiques de la préforme 5, celle-ci étant pivotée autour de son axe 54 de la préforme de 120° entre chaque cliché, c'est-à-dire chaque image thermique.
- [0107] Ainsi, lorsque les trois clichés sont obtenus et assemblés, un développé de la préforme 5 est obtenu.
- [0108] D'autres variantes d'apprentissage peuvent être utilisées.
- [0109] Sur ce développé, il est possible de détecter un profil de chauffe théorique prédéterminé en au moins une altitude définie le long de l'axe 54 de la préforme, et d'en déduire une courbe d'échauffement théorique prédéterminé 8. Cela est particulièrement vérifié dans le cas où les moyens de mesure thermique 4 prennent la forme d'un pyroline.
- [0110] Différentes valeurs de températures, correspondant à une position angulaire sur la périphérie de la préforme 5, sont relevées sur la courbe d'échauffement théorique pré-

déterminé 8.

- [0111] L'unité informatique 7 est alors paramétrée pour permettre le démarrage d'un cycle de production de récipients, lorsque la phase d'apprentissage est terminée.
- [0112] Comme décrit précédemment, lors de la fabrication des récipients, c'est-à-dire d'une phase de production de la machine 1 de fabrication, chaque préforme 5 sortant de l'unité de chauffe est orienté aléatoirement.
- [0113] Cela signifie que, pour obtenir un récipient à section ovale ou rectangulaire, il est nécessaire de réorienter chaque préforme 5 pour assurer sa position correcte dans un moule de l'unité de formage 3.
- [0114] Pour cela, un angle d'indexation de chacune des préformes est déterminé.
- [0115] L'angle d'indexation correspond à un décalage entre une position identifiée de la préforme 5 au sortir de l'unité de chauffe 2, et une orientation angulaire de référence prédéterminée.
- [0116] L'orientation angulaire de référence prédéterminée étant définie par le profil de chauffe appliquée aux préformes 5, de sorte que lors du soufflage des préformes, le fluage de matière soit optimal dans le moule et que le récipient obtenu après soufflage présente toutes les caractéristiques requises, notamment en terme de tenue mécanique.
- [0117] L'angle d'indexation est alors déterminé grâce au procédé de positionnement angulaire, par les étapes suivantes :
- captation d'un profil thermique d'au moins une partie du corps 51 de la préforme 5 en sortie de l'unité de chauffe 2 ;
  - détermination d'une courbe d'échauffement instantané 9 sur une partie au moins de la périphérie de la préforme 5, à partir du profil thermique capté ;
  - détermination de l'angle d'indexation par mise en corrélation de la courbe d'échauffement instantané 9 avec une courbe d'échauffement théorique prédéterminé 8.
- [0118] Plus précisément, les moyens de mesure thermique 4 captent, pour chaque préforme 5 sortant de l'unité de chauffe 2, un profil thermique sur une partie au moins du corps 51 de la préforme 5.
- [0119] Ce profil thermique est alors analysé par l'unité informatique 7 pour déterminer la courbe d'échauffement instantané 9 de la préforme 5. Cette courbe d'échauffement instantané 9 est alors mise en corrélation avec la courbe d'échauffement théorique prédéterminé 8, de sorte à obtenir une correspondance entre elles.
- [0120] La mise en corrélation est notamment réalisée au moyen d'une méthode statistique ou analytique.
- [0121] A titre d'exemple, la méthode statistique utilisée est une méthode des moindres carrés.
- [0122] Par la méthode des moindres carrés, une surface entre la courbe d'échauffement

instantané 9 et la courbe d'échauffement théorique prédéterminé 8 est calculée et réduite à son minimum. Cela peut notamment être réalisé de manière itérative.

- [0123] Le but est donc de déterminer une aire la plus faible possible entre la courbe d'échauffement instantané 9 et la courbe d'échauffement théorique prédéterminé 8, sans qu'elles ne s'entrecroisent.
- [0124] En effet, un croisement de la courbe d'échauffement instantané 9 avec la courbe d'échauffement théorique prédéterminé 8 signifie que la préforme 5 est mal orientée.
- [0125] En référence à la figure 3, la courbe d'échauffement théorique prédéterminé 8 et la courbe d'échauffement instantané 9 ne sont pas sensiblement parallèles.
- [0126] Autrement dit, la courbe d'échauffement instantané 9 et la courbe d'échauffement théorique prédéterminé 8 s'entrecroisent en deux points au moins.
- [0127] En référence à la figure 4, un angle d'indexation a été identifié par la mise en corrélation et donc la mise en parallèle de la courbe d'échauffement instantané 9 et de la courbe d'échauffement théorique prédéterminé 8.
- [0128] La surface entre la courbe d'échauffement théorique prédéterminé 8 et la courbe d'échauffement instantané 9 est réduite à son minimum bien qu'elle ne soit pas nulle.
- [0129] Cela peut par exemple signifier que le profil de chauffe appliqué aux préformes de production présente une intensité inférieure à l'intensité de chauffe utilisée lors de la phase d'apprentissage.
- [0130] Lorsque l'angle d'indexation est déterminé, il est transmis par liaison filaire ou liaison sans fil aux moyens de rotation 6 des préformes 5 qui réoriente la préforme 5 de sorte à la faire correspondre à l'orientation angulaire de référence prédéterminé pour l'unité de formage 3.
- [0131] Les moyens de rotation 6 peuvent, comme illustré sur la figure 1, être positionnés entre l'unité de chauffe 2 et l'unité de formage 3 ou, en variante, être intégrés à l'unité de formage 3.
- [0132] Lorsque les préformes 5 sont correctement orientées, leur soufflage dans le moule permet l'obtention d'un récipient en matière plastique présentant toutes les caractéristiques requises, notamment en terme de tenue mécanique.
- [0133] Ainsi, on évite la mise au rebus d'un grand nombre de récipients fabriqués mais ne répondant pas aux critères de tenue mécanique.
- [0134] A titre d'exemple non limitatif, les moyens de mesure thermique 4 peuvent prendre la forme d'une caméra thermique, d'un pyromètre, ou d'un pyroline. Le pyroline permet l'obtention d'une « image thermique » sous la forme d'une ligne.
- [0135] Les moyens de mesure thermique 4 peuvent communiquer avec l'unité informatique 7 de manière filaire ou sans fil.
- [0136] Par ailleurs, l'unité informatique 7 peut être mobile ou montée à demeure sur la machine 1 de fabrication de récipients.

- [0137] La machine 1 de production qui vient être décrite peut également être utilisée pour détecter une dérive de la chauffe des préformes 5 ou pour détecter une défaillance de l'unité de chauffe 2.
- [0138] Dans ce cas, un procédé de détection d'une dérive de chauffe des préformes 5 et/ou de détection d'une défaillance de l'unité de chauffe 2 est appliquée.
- [0139] Un tel procédé comprend les étapes suivantes :
- captation d'un profil thermique d'au moins une partie du corps 51 de la préforme 5 en sortie de l'unité de chauffe 2 ;
  - détermination d'une courbe d'échauffement instantané 9 sur une partie au moins de la périphérie de la préforme 5, à partir du profil thermique capté ;
  - mise en corrélation de la courbe d'échauffement instantané 9 avec la courbe d'échauffement théorique prédéterminé 8 pour détecter une dérive de la chauffe des préformes 5, et/ou une défaillance de l'unité de chauffe 2.
- [0140] Une dérive est détectée lorsque la moyenne des températures de la courbe d'échauffement instantané 9 varie dans le temps en comparaison d'une moyenne des températures de la courbe d'échauffement théorique prédéterminé 8
- [0141] Une défaillance de l'unité de chauffe 2 est détectée lorsque la mise en corrélation de la courbe d'échauffement instantané 9 avec la courbe d'échauffement théorique prédéterminé 8 est impossible ou, à tout le moins, partielle.
- [0142] Dans ce cas, soit la mise en corrélation n'est pas possible car l'unité informatique<sup>7</sup> ne peut déterminer de points concordants entre les deux courbes 8, 9, soit une mise en corrélation partielle est effectuée.
- [0143] Si aucune mise en corrélation ne peut être effectuée, cela peut signifier une défaillance complète de l'unité de chauffe 2, par exemple un défaut d'alimentation en énergie.
- [0144] Si une mise en corrélation partielle est effectuée, cela peut signifier qu'une partie seulement de l'unité de chauffe est en défaut, par exemple que certains organes d'émission de rayonnement sont à remplacer.
- [0145] Ce procédé permet ainsi de faciliter les opérations de maintenance, et de suivre en temps réel une dérive de la chauffe des préformes qui peut être corrigée par un réglage par exemple.

## Revendications

- [Revendication 1] Procédé de positionnement angulaire d'une préforme (5) présentant un corps (51) tubulaire s'étendant selon un axe (54) de la préforme, au moins un tronçon du corps (51) tubulaire ayant été préalablement chauffé non uniformément selon un profil circonférentiel de chauffe déterminé, dans une unité de chauffe (2), le procédé comportant une opération de rotation de la préforme (5) autour de l'axe (54) de la préforme d'un angle d'indexation s'étendant entre une orientation angulaire du profil circonférentiel de chauffe et une orientation angulaire de référence prédéterminée, caractérisé en ce que l'angle d'indexation est déterminé par :
- captation d'un profil thermique d'au moins une partie du corps (51) de la préforme (5) en sortie de l'unité de chauffe (2) ;
  - détermination d'une courbe d'échauffement instantané (9) sur une partie de la périphérie de la préforme (5), à partir du profil thermique capté ;
  - détermination de l'angle d'indexation par mise en corrélation de la courbe d'échauffement instantané (9) avec une courbe d'échauffement théorique prédéterminé (8).
- [Revendication 2] Procédé de positionnement angulaire selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comprend une phase d'apprentissage pour la définition de la courbe d'échauffement prédéterminé (8).
- [Revendication 3] Procédé de positionnement angulaire selon la revendication 2, caractérisé en ce que la phase d'apprentissage est réalisée par assemblage d'au moins deux clichés thermiques, la préforme (5) étant pivotée autour de l'axe (54) de la préforme entre les clichés.
- [Revendication 4] Procédé de positionnement angulaire selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que lors de la détermination de l'angle d'indexation, la mise en corrélation de la courbe d'échauffement instantané (9) avec la courbe d'échauffement théorique prédéterminé (8) est réalisée par une méthode analytique ou statistique.
- [Revendication 5] Procédé de positionnement angulaire selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que, lors de la détermination de l'angle d'indexation, la mise en corrélation de la courbe d'échauffement instantané (9) avec la courbe d'échauffement théorique prédéterminé (8) est réalisée par une méthode de moindres carrés.
- [Revendication 6] Machine (1) de production de récipients à partir de préformes (5) en

matière plastique, caractérisé en ce qu'elle comprend :

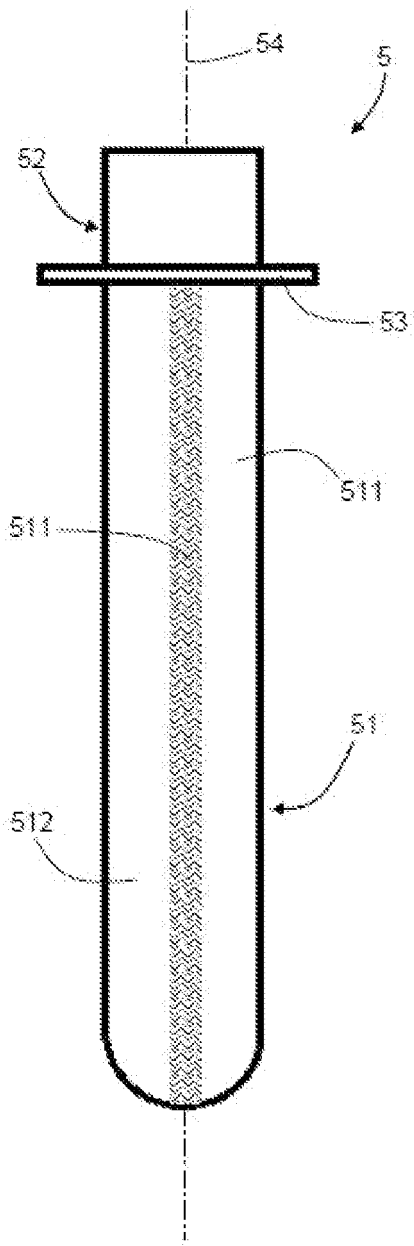
- une unité de chauffe (2) des préformes (5) ;
- des moyens de mesure thermique (4) positionnés en aval de l'unité de chauffe (2), selon le sens de déplacement des préformes (5) ;
- une unité de formage (3) des récipients à partir des préformes (5) en matière plastique;
- une unité informatique (7) destinée à mettre en œuvre le procédé de positionnement angulaire selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, pour déterminer un angle d'indexation de la préforme (5) après sortie de l'unité de chauffe (2) ;
- des moyens de rotation (6) des préformes (5) selon l'angle d'indexation déterminé.

[Revendication 7] Machine (1) de production de récipients selon la revendication précédente, caractérisé en ce que les moyens de rotation (6) des préformes (2) sont intégrés à l'unité de formage (3).

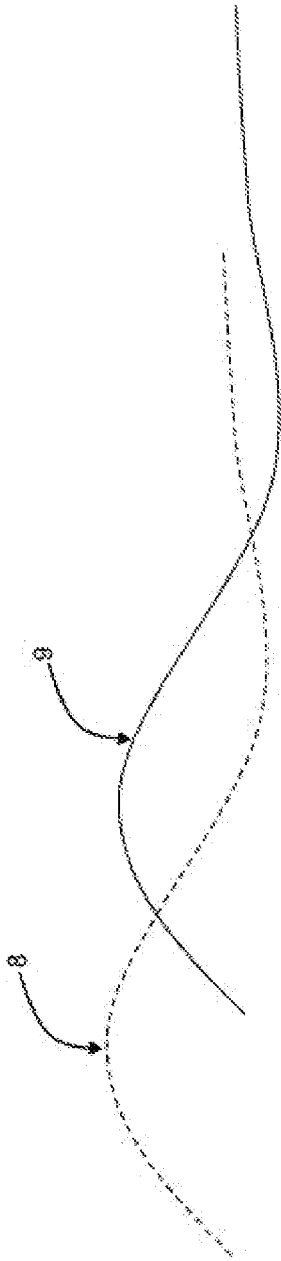
[Revendication 8] Machine (1) de production de récipients selon la revendication 7, caractérisé en ce que les moyens de rotation (6) sont positionnés entre l'unité de chauffe (2) et l'unité de formage (3).



[Fig. 2]

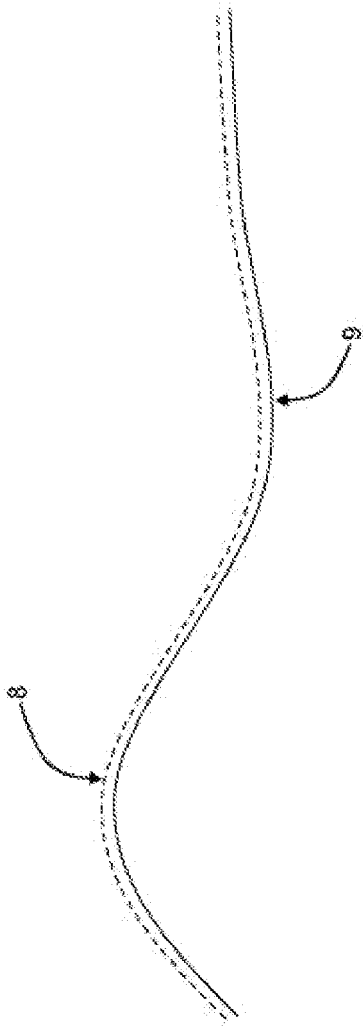


[Fig. 3]



-----

[Fig. 4]



-----



**RAPPORT DE RECHERCHE  
PRÉLIMINAIRE**

N° d'enregistrement  
national

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

FA 865901  
FR 1903605

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		
A	EP 3 181 328 A1 (SIDEL PARTICIPATIONS [FR]) 21 juin 2017 (2017-06-21) * alinéa [0061] - alinéa [0064]; figure 10 *	1-8	B29C49/78 B29C49/64
A	US 5 681 521 A (EMMER GERARD [FR] ET AL) 28 octobre 1997 (1997-10-28) * abrégé; revendication 1; figures 3a-13 *	1-8	
A	US 2012/273480 A1 (WEICHMANN ULRICH [DE] ET AL) 1 novembre 2012 (2012-11-01) * abrégé; revendications 1-14; figures 1-9 *	1-8	
A	EP 2 002 962 A1 (SIDEL PARTICIPATIONS [FR]) 17 décembre 2008 (2008-12-17) * abrégé; revendications 1-12; figures 1-3 *	1-8	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
			B29C B29K B29L
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
3 janvier 2020		Muller, Gérard	
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 à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure.	
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie		D : cité dans la demande	
A : arrière-plan technologique		L : cité pour d'autres raisons	
O : divulgation non-écrite		.....	
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 1903605 FA 865901**

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 **03-01-2020**

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
EP 3181328	A1	21-06-2017	CN 107063461 A	18-08-2017
			EP 3181328 A1	21-06-2017
			FR 3045446 A1	23-06-2017
-----				
US 5681521	A	28-10-1997	AT 145855 T	15-12-1996
			AU 675839 B2	20-02-1997
			BR 9406172 A	09-01-1996
			CA 2160541 A1	27-10-1994
			CN 1120825 A	17-04-1996
			DE 69401024 D1	16-01-1997
			DE 69401024 T2	15-05-1997
			DK 0620099 T3	02-06-1997
			EP 0620099 A1	19-10-1994
			ES 2095136 T3	01-02-1997
			FR 2703944 A1	21-10-1994
			GR 3022056 T3	31-03-1997
			JP 2569292 B2	08-01-1997
			JP H08504699 A	21-05-1996
			KR 960702377 A	27-04-1996
			US 5681521 A	28-10-1997
			US 6113840 A	05-09-2000
			WO 9423932 A1	27-10-1994
-----				
US 2012273480	A1	01-11-2012	CN 102438806 A	02-05-2012
			EP 2421690 A1	29-02-2012
			JP 5710592 B2	30-04-2015
			JP 2012524681 A	18-10-2012
			US 2012273480 A1	01-11-2012
			WO 2010122469 A1	28-10-2010
-----				
EP 2002962	A1	17-12-2008	AT 520517 T	15-09-2011
			CN 101323170 A	17-12-2008
			EP 2002962 A1	17-12-2008
			ES 2371949 T3	11-01-2012
			FR 2917005 A1	12-12-2008
			JP 4768780 B2	07-09-2011
			JP 2009051198 A	12-03-2009
			US 2008305203 A1	11-12-2008
-----				