

12 DEMANDE DE BREVET D'INVENTION A1

22 Date de dépôt : 26.12.23.

30 Priorité :

43 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 27.06.25 Bulletin 25/26.

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) : DUCLOS Yves-Alban.

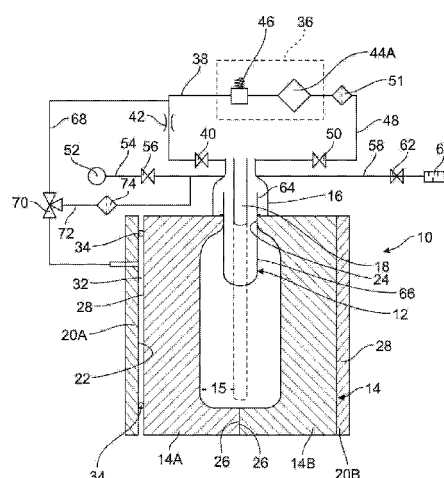
73 Titulaire(s) : SIDEL PARTICIPATIONS SAS.

74 Mandataire(s) : SIDEL PARTICIPATIONS.

54 PROCEDE DE FABRICATION DE CORPS CREUX PAR SOUFFLAGE ET POSTE DE SOUFFLAGE.

57 L'invention concerne un procédé de fabrication de corps (12) creux en matériau thermoplastiques par étirage-soufflage comportant :- une étape (E1) de réception du corps (12) creux à l'état de préforme dans une cavité (15) de moulage délimitée par deux demi-moules (14A, 14B), au moins l'un des demi-moules (14A) étant susceptible d'être poussé vers l'autre demi-moule (14B) par injection de fluide de formage dans une chambre (32) de compensation ; - une étape (E2) de mise sous pression croissante du corps (12) creux ; - une étape (E3) de dépressurisation comportant au moins une phase (E3-1, E3-1') de récupération du fluide de formage dans un réservoir (44A, 44B) de stockage ; caractérisé en ce que, préalablement à l'étape (E2) de mise sous pression, la chambre (32) de compensation est mise à une pression (Pc1) d'armement par injection du fluide de formage provenant uniquement du réservoir (44A, 44B) de stockage.

Figure pour l'abrégé : Figure 1.



Description

Titre de l'invention : PROCEDE DE FABRICATION DE CORPS CREUX PAR SOUFFLAGE ET POSTE DE SOUFFLAGE

DOMAINE TECHNIQUE DE L'INVENTION

[0001] L'invention concerne un procédé de fabrication de corps creux en matériau thermo-plastiques à l'état de récipients finaux par étirage-soufflage comportant une succession de cycles de fabrication au cours de chacun desquels un nouveau corps creux est fabriqué, chaque cycle de fabrication comportant :- une étape de réception du corps creux à l'état de préforme dans une cavité de moulage délimitée par au moins deux demi-moules, au moins l'un des demi-moules étant susceptible d'être poussé vers l'autre demi-moule par injection de fluide de formage dans une chambre de compensation ;

- une étape de mise sous pression croissante du corps creux jusqu'à une pression de soufflage maximale par injection d'un fluide de formage comprimé provenant au moins d'une source de fluide formage à ladite pression de soufflage maximale ;

- une étape de dépressurisation comportant au moins une phase de récupération du fluide de formage contenu dans le corps creux dans un réservoir de stockage à une pression de stockage inférieure à ladite pression de soufflage maximale ;

ARRIERE PLAN TECHNIQUE DE L'INVENTION

[0002] Il est connu de réaliser les récipients en matériau thermoplastique, tel que le poly-éthylène téréphtalate (PET), par un procédé d'étirage-soufflage de préformes.

[0003] En général, une préforme présente une forme axisymétrique. La préforme comporte un col qui présente déjà sa forme définitive, tandis qu'un corps de la préforme est destiné à être déformé pendant le procédé de formage. L'axe principal de la préforme passe par le centre du col. Le fond de la préforme présente généralement une paroi de forme hémisphérique centrée sur l'axe principal de la préforme.

[0004] Pour permettre sa déformation, le corps de la préforme est chauffé au-delà d'une température de transition vitreuse permettant de rendre la paroi du corps malléable en réduisant sensiblement sa limite d'élasticité. Au contraire, le col est maintenu à une température inférieure à la température de transition vitreuse pour éviter sa déformation.

[0005] Afin de réaliser des récipients présentant une paroi d'épaisseur sensiblement constante, il est connu de réaliser un étirage dit bi-axial de la matière constituant la paroi de la préforme pour la déformer plastiquement.

[0006] Le procédé de formage comporte à cet effet, un fluide de formage comprimé est injecté à une pression de soufflage maximale dans le corps de la préforme de manière à

permettre un étirage de la matière de la paroi du corps de la préforme pour gonfler la préforme jusqu'à ce qu'elle atteigne sa forme définitive.

- [0007] En général, ce procédé de formage est réalisé dans un moule qui comporte une empreinte conforme au récipient final à obtenir. La paroi du corps de la préforme est plaquée contre la paroi de l'empreinte sous l'effet de la pression du fluide de formage pour conférer au récipient sa forme définitive.
- [0008] Lorsqu'elle commence à se déformer, la préforme devient un récipient intermédiaire avant d'arriver à sa forme définitive de récipient final.
- [0009] Dans la suite de la description et dans les revendications, on emploiera le terme corps creux pour désigner indifféremment une préforme, un récipient intermédiaire ou un récipient fini.
- [0010] De manière connue, chaque moule est réalisé en au moins deux parties qui sont susceptibles d'être jointes pour reconstituer l'empreinte complète du récipient à produire.
- [0011] Chaque moule est monté dans un poste de soufflage associée. Pour permettre de produire des récipients de modèles différents, chaque partie de moule est fixée de manière démontable dans un support de moule associé le poste de soufflage. Les supports de moule sont montés mobiles l'un par rapport à l'autre entre une position ouverte, dans laquelle les deux parties de moules sont écartées, et une position fermée, dans laquelle les deux parties de moule sont jointes. Lorsqu'on souhaite changer de modèle de récipient, il suffit de démonter les moules actuels des supports de moule pour les remplacer par de nouveaux moules.
- [0012] Pour permettre l'insertion d'une nouvelle préforme et l'extraction d'un récipient fini, les supports de moule sont commandés dans leur position ouverte. Durant l'opération de soufflage, il est impératif que les supports de moule occupent une position fermée dans laquelle les deux parties de moule sont jointes.
- [0013] Pour éviter d'endommager les moules lors de leur fermeture, au moins l'une des deux parties de moule est montée flottante avec un jeu limité sur son support de moule. Pendant le soufflage, un fluide comprimé à la même pression que le fluide de soufflage, par exemple 40 bars, est injecté dans une chambre de compensation interposée entre le support de moule et la partie de moule flottante pour plaquer cette dernière contre l'autre partie de moule. Ceci permet d'obtenir des récipients avec un plan de joint peu visible.
- [0014] Pour garantir que les deux parties de moule soient bien jointes sans provoquer l'ouverture des supports de moule, ces derniers sont généralement verrouillés en position fermée par un dispositif de verrouillage commandé.
- [0015] Par ailleurs, l'invention concerne en particulier un procédé où la montée en pression se fait par paliers en raccordant le corps creux en cours de fabrication, d'abord à une première source de fluide de formage à une pression de présoufflage, puis à une

deuxième source de fluide de formage à la pression de soufflage plus élevée.

[0016] De plus, une partie du fluide de formage sous pression contenu dans le récipient final à la fin de l'étape de soufflage peut être récupérée dans au moins un réservoir de stockage lors de l'échappement du fluide de formage avant extraction du récipient fini de son moule. Le fluide de formage contenu dans ce réservoir de stockage est avantageusement utilisé pour alimenter la première source de fluide de formage. Ainsi, une partie du fluide de formage est recyclée, économisant l'énergie nécessaire à sa mise sous pression pour les premiers paliers de soufflage.

[0017] L'invention vise à améliorer encore les mesures de recyclage du fluide de formage sous pression utilisé pour le fonctionnement de l'unité de formage.

BREF RESUME DE L'INVENTION

[0018] L'invention propose un procédé de fabrication de corps creux en matériau thermoplastiques à l'état de récipients finaux par étirage-soufflage comportant une succession de cycles de fabrication au cours de chacun desquels un nouveau corps creux est fabriqué, chaque cycle de fabrication comportant :

- une étape de réception du corps creux à l'état de préforme dans une cavité de moulage délimitée par au moins deux demi-moules, au moins l'un des demi-moules étant susceptible d'être poussé vers l'autre demi-moule par injection de fluide de formage dans une chambre de compensation ;
 - une étape de mise sous pression croissante du corps creux jusqu'à une pression de soufflage maximale par injection d'un fluide de formage comprimé provenant au moins d'une source de fluide formage à ladite pression de soufflage maximale ;
 - une étape de dépressurisation comportant au moins une phase de récupération du fluide de formage contenu dans le corps creux dans un réservoir de stockage à une pression de stockage inférieure à ladite pression de soufflage maximale ;
- caractérisé en ce qu'au cours de chaque cycle, préalablement à l'étape de mise sous pression, la chambre de compensation est tout d'abord mise sous pression à une pression d'armement inférieure ou égale à la pression de stockage par injection du fluide de formage provenant uniquement du réservoir de stockage.

[0019] Selon une autre caractéristique du procédé réalisé selon les enseignements de l'invention, l'étape de mise sous pression comporte au moins une phase de réutilisation du fluide de formage lors de laquelle le fluide de formage stocké dans ledit réservoir de stockage est injecté dans le corps creux à une pression inférieure ou égale à ladite pression de stockage.

[0020] Selon une autre caractéristique du procédé réalisé selon les enseignements de l'invention, lors de l'étape d'échappement, la chambre de compensation est mise en communication avec l'intérieur du corps creux de manière que le fluide de formage contenu dans la chambre de compensation soit évacué vers le réservoir de stockage

lors de la phase de récupération.

[0021] Selon une autre caractéristique du procédé réalisé selon les enseignements de l'invention, l'étape de mise sous pression comporte au moins :

- une phase de présoufflage au cours de laquelle le corps creux à l'état de préforme est mis à une première pression de présoufflage inférieure à la pression de soufflage maximale par raccordement à une source de fluide de formage à ladite pression de présoufflage ; puis

- une phase de soufflage final au cours de laquelle le corps creux est mis à la pression de soufflage maximale ;

la pression d'armement de la chambre de compensation étant supérieure ou égale à la pression de présoufflage.

[0022] Selon une autre caractéristique du procédé réalisé selon les enseignements de l'invention, lors de la phase de présoufflage, le corps creux est alimenté par du fluide de formage provenant du réservoir de stockage, la pression du fluide de formage étant réduite par des moyens de réduction de pression préalablement à son injection dans le corps creux.

[0023] Selon une autre caractéristique du procédé réalisé selon les enseignements de l'invention, l'étape de formage comporte au moins une phase de soufflage intermédiaire du corps creux qui est intercalée chronologiquement entre la phase de présoufflage et la phase de soufflage final, la phase de soufflage intermédiaire consistant à accroître la pression interne du corps creux jusqu'à une pression de soufflage intermédiaire comprise entre la pression de présoufflage et la pression de stockage par injection du fluide de formage contenu dans le réservoir de stockage.

[0024] Selon une autre caractéristique du procédé réalisé selon les enseignements de l'invention, la pression dans la chambre de compensation est maintenue à la pression d'armement durant toute la durée de l'étape de mise sous pression.

[0025] Selon une autre caractéristique du procédé réalisé selon les enseignements de l'invention, au cours de l'étape de mise sous pression, la chambre de compensation est mise à ladite pression de soufflage maximale par injection de fluide de formage provenant de ladite source de fluide de formage à la pression de soufflage maximale.

[0026] Selon une autre caractéristique du procédé réalisé selon les enseignements de l'invention, au cours de l'étape de mise sous pression, lorsque la pression interne du corps creux est supérieure ou égale à la pression d'armement, la chambre de compensation est mise en communication avec l'intérieur du corps creux.

[0027] L'invention propose aussi un poste de soufflage pour la mise en œuvre du procédé selon les enseignements de l'invention, caractérisée en ce qu'il comporte :

- une cavité de moulage délimitée par deux demi-moules ;
- une tuyère de soufflage qui est destinée à être raccordée de manière étanche avec un

corps creux à l'état de préforme reçue dans la cavité de moulage ;

- une source de fluide de formage à une pression de soufflage maximale qui est raccordée à la tuyère de soufflage par l'intermédiaire d'une vanne de soufflage commandée entre un état ouvert et un état fermé ;

- au moins un réservoir de stockage de fluide de formage qui est raccordé à la tuyère de soufflage par l'intermédiaire d'une vanne d'alimentation commandée entre un état ouvert et un état fermé ;

- une chambre de compensation délimitée en partie par l'un des demi-moules de manière qu'une augmentation de pression dans la chambre de compensation pousse ledit demi-moule vers l'autre demi-moule ;

caractérisé en ce qu'il comporte une conduite d'armement qui relie le réservoir de stockage à la chambre de compensation, la conduite d'armement étant reliée au réservoir de stockage en amont de la vanne d'alimentation associée selon un sens d'écoulement du fluide de formage dirigé du réservoir de stockage vers la tuyère de soufflage.

[0028] Selon une autre caractéristique du poste de soufflage réalisé selon les enseignements de l'invention, la chambre de compensation est reliée en dérivation avec la tuyère de soufflage par l'intermédiaire d'une conduite de compensation, une vanne de compensation permettant de raccorder alternativement la chambre de compensation au réservoir de stockage ou à la tuyère de soufflage.

[0029] Selon une autre caractéristique du poste de soufflage réalisé selon les enseignements de l'invention, un filtre est interposé dans la conduite de compensation.

[0030] Selon une autre caractéristique du poste de soufflage réalisé selon les enseignements de l'invention, le réservoir de stockage est raccordé à la tuyère de soufflage en parallèle par une première conduite associée et par une conduite de récupération associée, un filtre étant interposé dans ladite conduite de récupération

[0031] Selon une autre caractéristique du poste de soufflage réalisé selon les enseignements de l'invention, il comporte une source de fluide de formage à une pression de pré-soufflage qui est raccordée à la tuyère de soufflage et qui est distincte du réservoir de stockage.

[0032] Selon une autre caractéristique du poste de soufflage réalisé selon les enseignements de l'invention, un détendeur est intercalé dans la conduite d'armement.

BREVE DESCRIPTION DES FIGURES

[0033] D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront au cours de la lecture de la description détaillée qui va suivre pour la compréhension de laquelle on se reportera aux dessins annexés brièvement décrit ci-dessous.

[0034] La [Fig.1][Fig.1] est une vue en coupe axiale qui représente schématiquement un

poste de soufflage d'un corps creux apte à mettre en œuvre le procédé selon un premier mode de réalisation de l'invention.

- [0035] La [Fig.2][Fig.2] est une vue de dessus qui représente un moule formé de deux demi-moules montés dans des supports de moule associés qui sont ici en position fermée.
- [0036] La [Fig.3][Fig.3] est une vue similaire à celle de la [Fig.2] dans laquelle les supports de moule sont en position ouverte.
- [0037] La [Fig.4][Fig.4] est une vue en coupe selon un plan de coupe orthogonal à la face de joint d'un demi-moule compensé qui représente un moyen de guidage en coulissement du demi-moule compensé par rapport à son support de moule.
- [0038] La [Fig.5][Fig.5] est une vue de face du demi-moule compensé qui représente sa face de joint dans laquelle est réalisée une empreinte d'un récipient final de grand volume, le contour d'une chambre de compensation étant représenté en transparence par des traits interrompus.
- [0039] La [Fig.6][Fig.6] est une vue similaire à celle de la [Fig.5] dans laquelle le demi-moule compensé est muni d'une empreinte d'un récipient final de volume inférieur à celui de la [Fig.5].
- [0040] La [Fig.7][Fig.7] est une vue similaire à celle de la [Fig.1] qui représente schématiquement un poste de soufflage d'un corps creux apte à mettre en œuvre le procédé selon un deuxième mode de réalisation de l'invention.
- [0041] La [Fig.8][Fig.8] est un schéma-bloc qui représente les étapes du procédé réalisé selon le premier mode de réalisation de l'invention.
- [0042] La [Fig.9][Fig.9] est un schéma-bloc qui représente les étapes du procédé réalisé selon le deuxième mode de réalisation de l'invention.

DESCRIPTION DETAILLEE DES FIGURES

- [0043] Dans la suite de la description, des éléments présentant une structure identique ou des fonctions analogues seront désignés par des mêmes références.
- [0044] Dans la suite de la description, des éléments similaires ou identiques seront désignés par les mêmes références.
- [0045] Comme illustré aux figures 1 et 7, un poste 10 de soufflage pour moulage par étirage-soufflage d'un corps 12 creux, initialement à l'état de préforme thermoplastique, comprend un moule 14 formant une cavité 15 de moulage en deux parties pouvant s'écarter pour libérer le corps 12 creux à l'état de récipient final. Le corps 12 creux est de préférence réalisé en matériau thermoplastique, notamment en polyéthylène téréphtalate (PET).
- [0046] Le poste 10 de soufflage comprend en outre une tuyère 16 de soufflage qui est destinée à être raccordée de manière étanche avec l'intérieur du corps 12 creux reçu dans la cavité 15 de moulage. La tuyère 16 de soufflage est équipée d'une tige 18 d'étirage mobile verticalement entre une position rétractée, représentée en traits pleins

aux figures 1 et 7, et une position étendue représentée en traits interrompus aux figures 1 et 7.

- [0047] Comme représenté plus en détails aux figures 2 et 3, le poste 10 de moulage comporte deux supports 20A, 20B de moule qui sont montés mobiles entre une position fermée, représentée à la [Fig.2], et une position ouverte, représentée à la [Fig.3]. Dans l'exemple illustré aux figures, les deux supports 20A, 20B de moule sont montés pivotant l'un par rapport à l'autre autour d'un axe A vertical de charnière agencé le long d'un bord d'extrémité transversale des supports 20A, 20B de moule. Un tel agencement est généralement appelé moule portefeuille.
- [0048] Quoique l'invention soit particulièrement avantageuse avec un moule portefeuille, elle est aussi applicable à des supports de moule mobiles en translation l'un par rapport à l'autre.
- [0049] Chaque support 20A, 20B de moule est délimité longitudinalement par une face 22 de réception intérieure verticale tournée vers l'autre support 20B, 20A de moule lorsqu'ils occupent leur position fermée.
- [0050] Le poste 10 de soufflage comporte aussi le moule 14 qui présente la cavité 15 de moulage présentant la forme du récipient à obtenir par soufflage. La cavité 15 de moulage est débouchante verticalement vers le haut par un orifice 24 destiné à laisser passer un col du corps 12 creux.
- [0051] Le moule 14 comporte au moins deux demi-moules 14A, 14B. Chaque demi-moule 14A, 14B présente une face 26 de joint intérieure verticale transversale dans laquelle est formée l'empreinte de la moitié de la cavité 15 de moulage. Lorsque les deux demi-moules 14A, 14B occupent une position jointe, comme illustré aux figures 1 et 2, les deux demi-moules 14A, 14B sont plaqués l'un contre l'autre par leur face 26 de joint respective pour que leurs empreintes reconstituent la cavité 15 de moulage.
- [0052] En variante non représentée, le moule peut aussi comporter un fond distinct des demi-moules. Ainsi, chaque demi-moule est propre à former le corps du récipient, tandis que le fond est propre à former le fond du récipient.
- [0053] En se reportant à nouveau à la [Fig.1], chaque demi-moule 14A, 14B présente aussi une face 28 d'assemblage extérieure verticale opposée à la face 26 de joint. La face 28 d'assemblage présente ici une forme hémicylindrique.
- [0054] Chaque demi-moule 14A, 14B est monté dans un support 20A, 20B de moule associé en positionnant sa face 28 d'assemblage contre la face 22 de réception associée du support 20A, 20B de moule comme représenté aux figures 1 et 2.
- [0055] L'un des demi-moules 14A, dit demi-moule 14A compensé, est monté coulissant orthogonalement au plan de la face 26 de joint avec un débattement E déterminé sur son support 20A de moule. L'autre demi-moule 14B est ici monté fixe sur son support 20B de moule par exemple par vissage.

- [0056] Comme cela est représenté à la [Fig.4], le montage et le guidage du demi-moule 14A compensé sur son support 20A de moule est réalisé au moyen d'une tige 29 d'axe orthogonal au plan de la face 26 de joint. La tige 29 comporte un tronçon d'extrémité intérieure qui est fixé de manière démontable dans un orifice 31 de fixation de la face 28 d'assemblage du demi-moule 14A compensé. La tige 29 est ici fixée par vissage dans l'orifice 31 de fixation. La tige 29 comporte aussi un tronçon intermédiaire qui est reçu glissant axialement dans un orifice 33 de passage qui traverse le support 20A de moule associé. A cette fin, le tronçon intermédiaire est avantageusement lisse. La tige 29 comporte enfin une tête 35 d'extrémité extérieure.
- [0057] La longueur du tronçon intermédiaire de la tige 29 est déterminée pour que, lorsque la tige 29 est fixée au demi-moule 14A compensé, un espace E longitudinal soit réservé entre la tête 35 et une face en vis-à-vis du support 20A de moule pour permettre le débattement longitudinal limité du demi-moule 14A par rapport au support 20A de moule associé.
- [0058] De préférence, un organe 37 élastique en compression longitudinale est intercalé entre la tête 35 et la face extérieure du support 20A de moule. L'organe 37 élastique permet de rappeler constamment le demi-moule 14A compensé vers la face 22 de réception du support 20A de moule associé.
- [0059] Dans le mode de réalisation représenté aux figures, chaque demi-moule 14A, 14B est réalisé en une seule pièce.
- [0060] En variante de réalisation non représentée de l'invention, chaque demi-moule est réalisé au moins deux pièces qui sont fixées l'une sur l'autre. Chaque demi-moule comporte par exemple une coquille qui porte l'empreinte de moulage et un porte-coquille qui est équipé de moyens de refroidissement de la coquille. Dans ce cas, la face d'assemblage extérieure de chaque demi-moule est formée par une face verticale extérieure du porte-coquille.
- [0061] En position fermée des supports 20A, 20B de moule, les demi-moules 14A, 14B occupent leur position jointe, tandis qu'en position ouverte, les faces 26 de joint des demi-moules 14A, 14B sont écartées l'une de l'autre.
- [0062] Le côté transversal opposé à l'axe A de charnière des supports 20A, 20B de moule est muni d'un mécanisme 30 de verrouillage en position fermée. Ce mécanisme 30 de verrouillage bien connu ne fait pas l'objet de l'invention et il ne sera pas décrit plus en détails par la suite.
- [0063] Lors du formage du corps 12 creux, un fluide de formage sous pression est injecté par l'orifice 24 de la cavité 15 de moulage dans un corps 12 creux logée dans la cavité 15 de moulage afin de déformer et plaquer les parois de la préforme contre les parois de la cavité 15 de moulage, les supports 20A, 20B de moule occupant leur position fermée. Le fluide de formage exerce une pression sur les parois de la cavité 15 de

moulage qui tend à écarter longitudinalement les demi-moules 14A, 14B l'un de l'autre. Pour éviter qu'il ne se forme un interstice entre les deux faces 26 de joint pendant le formage du corps 12 creux en récipient final, il est connu d'équiper le demi-moule 14A compensé d'une chambre 32 de compensation étanche.

- [0064] La chambre 32 de compensation est interposée longitudinalement entre le demi-moule 14A compensé et son support 20A de moule, comme cela est représenté schématiquement aux figures 1 et 7. La chambre 32 de compensation est ainsi délimitée en partie par ledit demi-moule 14A compensé. La chambre 32 de compensation est par exemple délimitée par un joint 34 annulaire qui est comprimé entre la face 22 de réception du support 20A de moule et la face 28 d'assemblage du demi-moule 14A compensé. Le joint 34 annulaire est par exemple reçu dans une gorge creusée dans la face 28 d'assemblage du demi-moule 14A compensé, comme cela est représenté aux figures 1 et 7.
- [0065] Le demi-moule 14A compensé est monté coulissant longitudinalement sur le support 20A de moule entre une position rétractée dans son support 20A de moule dans laquelle la chambre 32 de compensation présente son volume minimal, non représenté, et une position étendue vers l'autre demi-moule 14B, non représentée, dans laquelle la chambre 32 de compensation présente son volume maximal.
- [0066] Comme cela sera expliqué plus en détails par la suite, lors du fonctionnement du poste 10 de soufflage, un fluide sous pression est introduit dans la chambre 32 de compensation pour plaquer la face 26 de joint du demi-moule 14A compensé contre la face 26 de joint de l'autre demi-moule 14B. Ainsi, une augmentation de pression dans la chambre 32 de compensation pousse ledit demi-moule 14A compensé vers l'autre demi-moule 14B.
- [0067] Par ailleurs, la tuyère 16 de soufflage est raccordée à au moins une source 36 de fluide de formage à une première pression Pf1 de présoufflage.
- [0068] La source 36 de fluide de formage à la pression Pf1 de présoufflage est raccordée à la tuyère 16 de soufflage par l'intermédiaire d'une conduite 38 de présoufflage dans laquelle une première vanne 40 d'alimentation de présoufflage est interposée. La première vanne 40 d'alimentation de présoufflage est commandée entre un état totalement ouvert dans laquelle elle alimente la tuyère 16 de soufflage en fluide de formage avec un débit maximal et un état totalement fermé dans laquelle le passage du fluide de formage est interdit.
- [0069] La conduite 38 de présoufflage comporte au moins une section 42 à débit limité apte à laisser passer le fluide de formage avec un premier débit D1 déterminé, dit débit D1 limité. La section 42 à débit limité est interposée entre la source 36 de fluide de formage à la pression Pf1 de présoufflage et la vanne 40 d'alimentation de présoufflage.

- [0070] Pour limiter le débit, la section 42 à débit limité de la conduite 38 de présoufflage comporte par exemple au moins un limiteur de débit. Il s'agit par exemple d'un limiteur de débit commandé pour faire varier le premier débit D1 limité entre un débit minimal et un débit maximal.
- [0071] Le poste 10 de soufflage comporte au moins un réservoir 44A, 44B de stockage de fluide de formage sous pression qui est raccordé à la tuyère 16 de soufflage par l'intermédiaire de la vanne 40, 78 d'alimentation associée. La vanne 40, 78 d'alimentation associée est commandée entre un état ouvert et un état fermé.
- [0072] Ledit réservoir 44A, 44B de stockage comporte du fluide de formage stocké à une pression P_s supérieure ou égale à la pression P_{f1} de présoufflage.
- [0073] La tuyère 16 de soufflage est aussi raccordée audit réservoir 44A, 44B de stockage par l'intermédiaire d'une conduite 48, 80 de récupération dans laquelle une vanne 50, 82 de récupération est interposée. Cela permet de réutiliser une partie du fluide de formage sous pression contenue dans le corps 12 creux à la fin de son formage pour participer au formage d'un corps 12 creux suivant en récipient final. Cela permet notamment de réduire les dépenses énergétiques globales pour produire un récipient final.
- [0074] Un filtre 51, 84 est avantageusement interposé dans la conduite 48, 80 de récupération pour éviter que des particules polluantes ne soit réintroduites dans un corps 12 creux lors d'un prochain soufflage.
- [0075] La tuyère 16 de soufflage est aussi raccordée à une source 52 de fluide de formage à une pression P_{fmax} de soufflage maximale, par exemple environ 40 bars. La source 52 de fluide de formage soufflage à la pression P_{fmax} de soufflage maximale est raccordée à la tuyère 16 de soufflage par l'intermédiaire d'une conduite 54 de soufflage dans laquelle une vanne 56 de soufflage est interposée.
- [0076] Généralement, le poste 10 de soufflage est agencé dans une unité de formage (non représentée) comportant plusieurs postes 10 de soufflage identiques. Il s'agit par exemple d'une unité de formage présentant un carrousel tournant à la périphérie duquel les postes 10 de soufflage sont montés. Dans ce cas, le réservoir 44A, 44B de stockage peut être commun à plusieurs postes 10 de soufflage.
- [0077] Le fluide de formage est ici formé par de l'air.
- [0078] La pression P_{fmax} de soufflage maximale est par exemple de l'ordre de 40 bars. La pression P_{f1} de présoufflage est inférieure à la pression P_{fmax} de soufflage maximale. Elle est par exemple comprise entre 6 bars et 20 bars.
- [0079] La tuyère 16 de soufflage est aussi raccordée à la pression atmosphérique par l'intermédiaire d'une conduite 58 d'échappement. La conduite 58 d'échappement est ici équipée d'un silencieux 60. Une vanne 62 d'échappement est interposée dans la conduite 58 d'échappement.

- [0080] Le corps 12 creux à l'état de préforme comprend un col 64 et un corps 66 qui est préchauffé avant d'être introduit dans la cavité 15 de moulage. Lors de l'étirage-soufflage, la cavité 15 de moulage est fermée autour du corps 66, la tuyère 16 de soufflage s'accouple sur le col 64.
- [0081] Selon les enseignements de l'invention, le réservoir 44A, 44B de stockage est relié à la chambre 32 de compensation par l'intermédiaire d'une conduite 68 d'armement. La conduite 68 d'armement est reliée au réservoir 44A, 44B de stockage en amont de la vanne 40, 78 d'alimentation associée selon un sens d'écoulement du fluide de formage dirigé du réservoir 44A, 44B de stockage vers la tuyère 16 de soufflage.
- [0082] Une vanne 70 de compensation est interposée dans la conduite 68 d'armement pour permettre de commander l'alimentation de la chambre 32 de compensation en fluide de formage provenant du réservoir 44A, 44B de stockage.
- [0083] La chambre 32 de compensation est en outre reliée en dérivation avec la tuyère 16 de soufflage par l'intermédiaire d'une conduite 72 de compensation.
- [0084] La conduite 72 de compensation est ici raccordée à la conduite 54 de soufflage en aval de la vanne 56 de soufflage selon un sens d'écoulement du fluide de formage dirigé de la source 52 de fluide de formage à la pression P_{fmax} de soufflage maximale vers la tuyère 16 de soufflage.
- [0085] Une vanne commandée permet de raccorder la chambre 32 de compensation avec la tuyère 16 de soufflage. La vanne 70 de compensation est ici une vanne à trois voies qui est commandée entre une première position dans laquelle elle raccorde la chambre 32 de compensation au réservoir 44A, 44B de stockage, et une deuxième position dans laquelle elle raccorde la chambre 32 de compensation à la tuyère 16 de soufflage.
- [0086] Un filtre 74 est interposé dans la conduite 72 de compensation. Comme cela est expliqué plus en détails par la suite, cela permet d'éviter de contaminer le corps 12 creux avec des particules, notamment des particules de matériau élastomère provenant du joint 34 annulaire, lorsque le fluide de formage présent dans la chambre 32 de compensation est évacué vers la tuyère 16 de soufflage.
- [0087] En variante non représentée de l'invention, un détendeur, distinct du détendeur 46 de la source 36 de fluide de formage à la pression P_{f1} de présoufflage, est intercalé dans la conduite 68 d'armement en amont de la vanne 70 de compensation. Un tel détendeur permet de maîtriser constamment la pression dans la chambre 32 de compensation en fonction de la force requise pour maintenir les deux demi-moules joints. Le détendeur est par exemple commandé par l'unité électronique de commande pour permettre d'adapter la pression dans la chambre 32 de compensation en fonction du ratio entre la surface S_1 projetée de l'empreinte sur la face 26 de joint et de la surface projetée de la chambre 32 de compensation sur la face 26 de joint.
- [0088] On décrit à présent un procédé de fabrication de corps 12 creux en matériau thermo-

plastiques à l'état de récipients finaux par étirage-soufflage mettant en œuvre le poste 10 de soufflage précédemment décrit.

- [0089] Le procédé de fabrication comporte une succession de cycles de fabrication au cours de chacun desquels un nouveau corps 12 creux est fabriqué.
- [0090] Chaque cycle de fabrication comporte une première étape E1 de réception du corps 12 creux à l'état de préforme dans la cavité 15 de moulage délimitée par les deux demi-moules 14A, 14B. Les deux supports 20A, 20B de moule sont fermés.
- [0091] Cette première étape E1 de réception est suivie d'une deuxième étape E2 de mise sous pression croissante du corps 12 creux jusqu'à la pression P_{fmax} de soufflage maximale par injection d'un fluide de formage comprimé.
- [0092] L'étape E2 de mise sous pression comporte généralement au moins une phase E2-1 de présoufflage suivie d'une phase E2-2 de soufflage final.
- [0093] Lors de la phase E2-1 de présoufflage, le corps 12 creux à l'état de préforme est mis à une première pression P_{f1} de présoufflage inférieure à la pression de soufflage P_{fmax} maximale par raccordement à la source 36 de fluide de formage à la pression P_{f1} de présoufflage.
- [0094] Lors de la phase E2-2 de soufflage final au cours de laquelle le corps 12 creux est mis à la pression P_{fmax} de soufflage maximale par raccordement avec la source 52 de fluide de formage à une pression P_{fmax} de soufflage maximale.
- [0095] Enfin, cette deuxième étape E2 de mise sous pression est suivie d'une étape E3 de dépressurisation du corps 12 creux ainsi formé. Cette étape E3 de dépressurisation comporte au moins une phase E3-1 de récupération d'au moins une partie du fluide de formage contenu dans le corps 12 creux au cours de laquelle le fluide de formage est récupéré dans le réservoir 44A, 44B de stockage à une pression de stockage inférieure à ladite pression P_{fmax} de soufflage final.
- [0096] L'étape E2 de mise sous pression comporte au moins une phase de réutilisation du fluide de formage lors de laquelle le fluide de formage stocké dans ledit réservoir 44A, 44B de stockage est injecté dans le corps 12 creux à une pression inférieure ou égale à ladite pression de stockage,
- [0097] Préalablement à l'étape E2 de mise sous pression, le demi-moule 14A compensé est poussé vers l'autre demi-moule 14B par injection de fluide de formage dans la chambre 32 de compensation. Pour ce faire, la chambre 32 de compensation est tout d'abord mise sous pression à une pression P_{c1} d'armement inférieure ou égale à la pression de stockage par injection du fluide de formage provenant uniquement du réservoir 44A, 44B de stockage. Cette pression P_{c1} d'armement est suffisante pour plaquer la face 26 de joint du demi-moule 14A compensé contre la face 26 de joint de l'autre demi-moule 14B avant le début de l'étape E2 de mise sous pression.
- [0098] La pression P_{c1} d'armement de la chambre 32 de compensation est par exemple su-

périeure ou égale à la pression $Pf1$ de présoufflage, mais inférieure à la pression $Pfmax$ maximale de soufflage.

- [0099] La pression $Pc1$ d'armement est notamment suffisante pour s'opposer à l'effort de rappel élastique des organes 37 élastiques.
- [0100] Lors de l'étape E3 de dépressurisation, la chambre 32 de compensation est mise en communication avec l'intérieur du corps 12 creux de manière que le fluide de formage contenu dans la chambre 32 de compensation soit évacué vers le réservoir 44A, 44B de stockage lors de la phase E3-1 de récupération.
- [0101] L'invention permet ainsi d'utiliser du fluide de formage recyclé pour mettre la chambre 32 de compensation à la pression $Pc1$ d'armement. Cela permet très avantageusement d'économiser l'énergie nécessaire à la mise sous pression de la chambre 32 de compensation jusqu'à la pression $Pc1$ d'armement. Cette économie est d'autant plus importante dans le cadre d'une installation de production en grandes séries comme c'est ici le cas.
- [0102] En outre, le fait de mettre la chambre 32 de compensation à une pression $Pc1$ d'armement inférieure à la pression $Pfmax$ de soufflage maximale dans un premier temps permet très avantageusement de réduire l'usure des faces 26 de joint des moules en évitant qu'ils ne s'entrechoquent trop violemment lors de la mise sous pression.
- [0103] De plus, lors de la troisième étape E3 de dépressurisation, le fluide de formage comprimé contenu dans la chambre 32 de compensation peut être réutilisé. Cette réutilisation est notamment mise en œuvre lorsque la chambre 32 de compensation est mise à une pression $Pc2$ supérieure à celle du réservoir 44A, 44B de stockage comme cela sera expliqué par la suite.
- [0104] Cette réutilisation est aussi susceptible d'être mise en œuvre lorsque le poste 10 de soufflage comporte plusieurs réservoirs 44A, 44B de stockage comme cela sera expliqué dans un deuxième mode de réalisation de l'invention, et notamment lorsque l'un des réservoirs de stockage présente une pression de stockage inférieure à celle du réservoir de stockage qui alimente la chambre 32 de compensation.
- [0105] Selon un premier mode de réalisation de l'invention représenté à la [Fig.1], la source 36 de fluide formage à la pression $Pf1$ de présoufflage comporte ici un premier réservoir 44A de stockage de fluide de formage. Le premier réservoir 44A de stockage de fluide de formage est raccordé à la tuyère 16 de soufflage par l'intermédiaire de la première vanne 40 d'alimentation de présoufflage qui est commandée entre un état ouvert et un état fermé.
- [0106] Le premier réservoir 44A de stockage comporte du fluide de formage stocké à une pression PsA supérieure ou égale à la pression $Pf1$ de présoufflage et inférieure à la pression $Pfmax$ de soufflage maximale. Pour permettre de délivrer le fluide de formage à la pression $Pf1$ de présoufflage, la source 36 de fluide de formage à la pression $Pf1$

de présoufflage comporte des moyens de réduction de pression qui sont agencés en aval du premier réservoir 44A de stockage de fluide de formage pour mettre le fluide de formage à la pression P_{f1} de présoufflage. Il s'agit ici d'un détendeur 46. Le détendeur 46 est agencé en amont de la section 42 à débit limité.

- [0107] La tuyère 16 de soufflage est aussi raccordée au premier réservoir 44A de stockage par l'intermédiaire d'une première conduite 48 de récupération dans laquelle une première vanne 50 de récupération est interposée. Cela permet de réutiliser une partie du fluide de formage sous pression pour participer au formage d'un corps 12 creux suivant en récipient final. Cela permet notamment de réduire les dépenses énergétiques globales nécessaires à la mise sous pression du fluide de formage pour produire un récipient final.
- [0108] Un filtre 51 est avantageusement interposé dans la première conduite 48 de récupération pour éviter que des particules polluantes ne soit réintroduites dans un corps 12 creux lors d'un prochain soufflage.
- [0109] Le premier réservoir 44A de stockage est relié à la chambre 32 de compensation par l'intermédiaire de la conduite 68 d'armement comme cela a été décrit précédemment.
- [0110] Dans l'exemple représenté à la [Fig.1], la conduite 68 d'armement est reliée à la conduite 38 de présoufflage en amont de la section 42 à débit limité selon un sens d'écoulement du fluide de formage dirigé du premier réservoir 44A de stockage vers la tuyère 16 de soufflage. Cela permet de remplir la chambre 32 de compensation plus rapidement comme cela sera expliqué par la suite.
- [0111] Dans l'exemple représenté à la [Fig.1], la conduite 68 d'armement est reliée à la conduite 38 de présoufflage en aval du détendeur 46 selon un sens d'écoulement du fluide de formage dirigé du premier réservoir 44A de stockage vers la tuyère 16 de soufflage. Cela permet de remplir la chambre 32 de compensation avec une pression maîtrisée.
- [0112] En variante non représentée de l'invention, la conduite d'armement est reliée au réservoir de stockage en amont du détendeur afin de bénéficier d'une pression plus élevée.
- [0113] Une unité électronique de commande (non représentée) permet de commander automatiquement chaque vanne 40, 50, 56, 62, 70. L'unité électronique de commande permet notamment de commander l'ensemble des vannes 40, 50, 56, 62, 70 par exemple selon un timing déterminé et/ou en fonction des données communiquées par un capteur de pression à l'intérieur de la tuyère 16 de soufflage. Les différentes pressions de fluide de formage à l'intérieur du corps 12 creux sont commandées en pilotant la durée d'ouverture des vannes 40, 50, 56, 62, 70.
- [0114] L'unité électronique de commande permet aussi de commander le limiteur de débit de la section 42 à débit limité pour piloter le débit $D1$ limité de fluide de formage,

notamment en fonction de la géométrie des corps 12 creux à l'état de préforme. Il est important de noter que le débit D1 limité est réglé en début de production et demeure invariable durant le procédé de formage d'un récipient.

- [0115] On décrit à présent le procédé de mise en œuvre du poste 10 de soufflage selon ce premier mode de réalisation en référence à la [Fig.8].
- [0116] A la fin de l'étape E1 de réception, lorsque les supports 20A, 20B de moule sont fermés, la vanne 70 de compensation est commandée dans sa première position de manière à mettre en communication le premier réservoir 44A de stockage avec la chambre 32 de compensation. La pression dans la chambre 32 de compensation augmente jusqu'à une pression Pc1 d'armement qui est égale à la pression délivrée par la source 36 de fluide de formage à la pression Pf1 de présoufflage. L'augmentation de la pression dans la chambre 32 de compensation est quasiment instantanée du fait que la conduite 68 d'armement est raccordée à la conduite 38 de présoufflage en amont de la section 42 à débit limité.
- [0117] La pression Pc1 d'armement dans la chambre 32 de compensation devient ici égale à la pression Pf1 de présoufflage du fait que la conduite 68 d'armement est raccordée à la conduite 38 de présoufflage en aval du détendeur 46.
- [0118] En variante, lorsque la conduite 68 d'armement est raccordée au premier réservoir 44A de stockage en amont du détendeur 46, la pression Pc1 d'armement est égale à la pression PsA de stockage.
- [0119] Puis la deuxième étape E2 de mise sous pression démarre par la première phase E2-1 de présoufflage. Cette première phase E2-1 de présoufflage est accompagné d'une opération d'étirage du corps 12 creux. Le corps 12 creux est alors à l'état de préforme. La tige 18 d'étirage descend dans le corps 66 pour l'étirer axialement jusqu'à atteindre une position d'étirage maximal dans laquelle le fond du corps 12 creux est situé à proximité du fond de la cavité 15 de moulage, comme représenté en traits interrompus à la [Fig.1].
- [0120] Pendant l'étirage, du fluide de formage à la pression Pf1 de présoufflage est injecté dans le corps 66. La pression dans le corps 66 augmente sous l'effet de l'injection du fluide de formage sous pression. L'injection du fluide de formage à la pression de présoufflage en même temps que l'étirage axial sous l'effet du coulisement de la tige 18 d'étirage permet de répartir correctement la matière dans la paroi du corps 12 creux. Cette répartition permet d'obtenir une épaisseur sensiblement constante dans la paroi du récipient fini.
- [0121] La mise sous pression est effectuée par ouverture de la vanne 40 d'alimentation de présoufflage. Le fluide de formage est ainsi injecté à la première pression Pf1 de présoufflage et avec le débit D1 limité par le premier réservoir 44A de stockage via le limiteur de débit de la section 42 à débit limité. Ainsi, le corps 12 creux est alimenté

par du fluide de formage provenant du premier réservoir 44A de stockage, la pression du fluide de formage étant réduite par le détendeur 46 préalablement à son injection dans le corps 12 creux.

- [0122] Le débit D1 limité permet de ne pas étirer le corps 66 radialement trop vite, permettant ainsi d'obtenir une meilleure répartition de la matière axialement.
- [0123] Après la fin de l'étirage, la matière constituant les parois du corps 12 creux est répartie correctement. Il est donc possible de faire augmenter la pression dans le corps 66 plus rapidement pour finaliser l'étirage des parois.
- [0124] A la fin de la phase E2-1 de présoufflage, la vanne 40 de présoufflage est fermée.
- [0125] Puis la phase E2-2 de soufflage final est déclenchée. Lors de cette phase E2-2 de soufflage final, le corps 66 continue de se dilater jusqu'à être plaqué contre la paroi de la cavité 15 de moulage.
- [0126] Lors de cette phase E2-2 de soufflage final, la pression dans le corps 12 creux augmente depuis la pression Pf1 de présoufflage jusqu'à la pression P_{fmax} de soufflage maximale. La pression P_{fmax} de soufflage maximale est ainsi supérieure à la pression Pf1 de présoufflage. La mise sous pression est effectuée par ouverture de la vanne 56 de soufflage. Le corps 12 creux est ainsi alimenté en fluide de formage par la source 52 de fluide de formage à la pression P_{fmax} de soufflage maximale.
- [0127] La phase E2-2 de soufflage final se termine par maintien du corps 12 creux ainsi à l'état de récipient final à ladite pression P_{fmax} de soufflage maximale pendant une durée déterminée de maintien. Le maintien de la pression P_{fmax} de soufflage maximale permet au corps 12 creux d'épouser tous les détails de forme imposés par la cavité 15 de moulage pour être conformé en récipient final.
- [0128] Pendant la phase E2-2 de soufflage final, lorsque les parois du corps 12 creux sont plaquées contre la cavité 15 de moulage, la pression du fluide de formage contenu dans le corps 12 creux exerce une force d'écartement sur les deux demi-moules 14A, 14B. Cette force d'écartement est plus particulièrement égale à la surface S1 de la projection orthogonale de l'empreinte sur le plan de la face 26 de joint multipliée par la pression du fluide de formage. Cette surface est appelée par la suite surface S1 projetée de l'empreinte, comme illustré aux figures 5 et 6.
- [0129] Pour éviter que les deux demi-moules 14A, 14B ne soient écartés l'un de l'autre, il est nécessaire que la pression dans la chambre 32 de compensation génère une force supérieure à cette force d'écartement. La force de compensation générée par la pression dans la chambre 32 de compensation est égale à la surface S2 de la projection orthogonale du contour de la chambre 32 de compensation délimitée par le joint 34 annulaire sur la face 26 de joint du demi-moule 14A compensé multipliée par la pression dans la chambre 32 de compensation. Cette surface sera par la suite appelée surface S2 projetée de la chambre 32 de compensation comme illustré aux figures 5 et

6.

- [0130] La surface S2 projetée de la chambre 32 de compensation est généralement supérieure ou égale à la surface S1 projetée de l'empreinte. De ce fait, en s'assurant que la pression dans la chambre 32 de compensation soit au moins égale à la pression dans le corps 12 creux à tout moment, on garantit que la force de compensation sera toujours supérieure ou égale à la pression d'écartement.
- [0131] De préférence, la surface S2 projetée de la chambre 32 de compensation est supérieure à la surface S1 projetée de l'empreinte. De ce fait, même si la pression dans la chambre 32 de compensation est légèrement inférieure à la pression dans le corps 12 creux, il est possible d'obtenir une force de compensation supérieure ou égale à la somme de la force d'écartement et de la force de rappel élastique des organes 37 élastiques.
- [0132] Au début de la phase E2-2 de soufflage final, ou préalablement au début de la phase E2-2 de soufflage final, la chambre 32 de compensation est mise en communication avec la tuyère 16 de soufflage en commandant la vanne 70 de compensation dans sa deuxième position. Ainsi, lorsque la pression interne du corps 12 creux devient supérieure ou égale à la pression P_{c1} d'armement, la chambre de compensation est mise en communication avec l'intérieur du corps 12 creux.
- [0133] Ainsi, lors de la phase E2-2 de soufflage final, la chambre 32 de compensation est mise à une pression P_{c2} égale à ladite pression de soufflage P_{fmax} maximale par mise en communication avec ladite source 52 de fluide de formage à la pression P_{fmax} de soufflage maximale.
- [0134] La force de compensation est ainsi toujours supérieure ou égale à la somme de la force d'écartement et de la force de rappel élastique des organes 37 élastiques.
- [0135] En variante de réalisation du procédé, la pression dans la chambre 32 de compensation est maintenue à la pression P_{c1} d'armement durant toute la durée de l'étape E2 de mise sous pression du corps 12 creux, y compris pendant la phase E2-2 de soufflage final. Ceci est notamment possible lorsque la surface S1 projetée de l'empreinte est très inférieure à la surface S2 projetée de la chambre 32 de compensation. C'est par exemple le cas lorsque les moules 14 présentent une empreinte de dimension très réduite par rapport à leur taille. Dans ce cas, la vanne 70 de compensation demeure dans sa première position jusqu'à la fin de l'étape E2 de mise sous pression.
- [0136] Par exemple des moules 14 peuvent présenter une empreinte pour produire des récipients de grande contenance, par exemple 2L, comme cela est illustré à la [Fig.5]. Des moules 14 de même dimension peuvent présenter une empreinte plus petite pour produire des récipients de petite contenance, par exemple 0,5L, comme cela est illustré à la [Fig.6]. Il en résulte que la force d'écartement produite lors de la production des ré-

cipients de petite taille est très inférieure à celle produit lors de la production des récipients de grande taille. Les dimensions de la chambre 32 de compensation restant les mêmes pour la production de ces deux types de récipients, il est possible compenser la force d'écartement produite lors de la production de récipients de petite taille avec une pression très inférieure à la pression requise pour compenser la force d'écartement produite lors de la production de récipients de grande taille.

- [0137] Chaque cycle comporte ensuite une étape E3 de dépressurisation du fluide de formage jusqu'à ce que le corps 12 creux à l'état de récipient final soit à la pression atmosphérique.
- [0138] Bien que le corps 12 creux soit à l'état de récipient final, on ne peut pas ouvrir le moule directement pour récupérer le corps 12 creux car l'air y est encore à la pression P_{fmax} de soufflage maximale. Il faut baisser la pression dans le corps 12 creux avant d'ouvrir le moule.
- [0139] Ainsi, l'étape E2 de mise en pression est suivie de l'étape E3 de dépressurisation comportant une première phase E3-1 de récupération du fluide de formage. Lors de cette phase E3-1 de récupération, la pression dans le corps 12 creux diminue depuis la pression P_{fmax} de soufflage maximale jusqu'à une pression P_r de récupération. La pression P_r de récupération est ainsi inférieure à la pression P_{fmax} de soufflage maximale. L'échappement du fluide de formage est effectué par ouverture de la première vanne 50 de récupération, la vanne 40 d'alimentation de présoufflage et la vanne 56 de soufflage étant bien entendu fermées. Le fluide de formage est ainsi évacué vers le premier réservoir 44A de stockage.
- [0140] La première pression P_r de récupération est supérieure ou égale la pression P_s de stockage.
- [0141] Pendant cette première phase E3-1 de récupération, la vanne 70 de compensation reste dans sa deuxième position, ou est commandée dans sa deuxième position si elle occupait sa première position. Ainsi, le fluide de formage contenu dans la chambre 32 de compensation est évacué avec le fluide de formage contenu dans le corps 12 creux vers le premier réservoir 44A de stockage.
- [0142] Pour éviter que des particules présentes dans la chambre 32 de compensation ne viennent polluer le corps 12 creux, le fluide de formage passe préalablement dans le filtre 74 avant d'atteindre la tuyère 16 de soufflage.
- [0143] Enfin, lors d'une phase E3-2 d'échappement de l'étape E3 de dépressurisation, le reste du fluide de formage sous pression encore présent dans le corps 12 creux et dans la chambre 32 de compensation est évacué vers l'atmosphère par la conduite 58 d'échappement. Lors de cette phase E3-2 d'échappement, la vanne 62 d'échappement est ouverte tandis que toutes les autres vannes sont fermées et que la vanne 70 de compensation occupe encore sa deuxième position.

- [0144] Selon un deuxième mode de réalisation de l'invention représenté à la [Fig.7], le poste 10 de soufflage comporte une source 36 de fluide de formage à la pression $Pf1$ de présoufflage et un deuxième réservoir 44B de stockage qui est distinct de la source 36 de fluide formage à la pression $Pf1$ de présoufflage.
- [0145] A titre d'exemple non limitatif, la source 36 de fluide de formage à la pression $Pf1$ de présoufflage peut être réalisée, comme dans le premier mode de réalisation. Ainsi, le poste 10 de soufflage comporte ici le premier réservoir 44A de stockage associé à la source 36 de fluide de formage à la pression $Pf1$ de présoufflage, et le deuxième réservoir 44B de stockage qui est distinct du premier réservoir 44A de stockage.
- [0146] Dans ce mode de réalisation, la tuyère 16 de soufflage est raccordée à la source 36 de fluide de formage à la pression $Pf1$ de présoufflage et à la source 52 de fluide de formage à la pression $Pfmax$ de soufflage maximale de manière identique à ce qui est décrit dans le premier mode de réalisation. Seules les différences avec ce premier mode de réalisation seront décrites en détails par la suite.
- [0147] Ainsi, le deuxième réservoir 44B de stockage de fluide de formage est raccordé à la tuyère 16 de soufflage par une conduite 76 de soufflage intermédiaire. Une vanne 78 d'alimentation de soufflage intermédiaire est intercalée dans cette conduite 76 de soufflage intermédiaire. La vanne 78 d'alimentation de soufflage intermédiaire est commandée entre un état ouvert et un état fermé.
- [0148] Le deuxième réservoir 44B de stockage comporte du fluide de formage stocké à une pression PsB comprise entre la pression $Pf1$ de présoufflage et la pression $Pfmax$ de soufflage maximale.
- [0149] La tuyère 16 de soufflage est aussi raccordée au deuxième réservoir 44B de stockage par l'intermédiaire d'une deuxième conduite 80 de récupération dans laquelle une deuxième vanne 82 de récupération est interposée. Cela permet de réutiliser une plus grande partie du fluide de formage sous pression pour participer au formage d'un corps 12 creux suivant en récipient final. Cela permet notamment de réduire encore plus les dépenses énergétiques globales pour produire un récipient final.
- [0150] Un filtre 84 est avantageusement interposé dans la deuxième conduite 80 de récupération pour éviter que des particules polluantes ne soit réintroduites dans un corps 12 creux lors d'un prochain soufflage.
- [0151] Dans ce deuxième mode de réalisation, au lieu d'être raccordée à la conduite 38 de présoufflage, la conduite 68 d'armement est raccordée au deuxième réservoir 44B de stockage. Ainsi, la conduite 68 d'armement met en communication le deuxième réservoir 44B de stockage avec la chambre 32 de compensation par l'intermédiaire de la vanne 70 de compensation lorsqu'elle occupe sa première position.
- [0152] Le procédé de mise en œuvre du poste 10 de soufflage selon ce deuxième mode de réalisation est très similaire à celui du premier mode de réalisation. Par la suite, on ne

décrira donc que les différences en référence à la [Fig.9].

- [0153] L'étape E1 de réception est ici identique à celle du premier mode de réalisation.
- [0154] A la différence du procédé selon le premier mode de réalisation, à la fin de l'étape E1 de réception, lorsque les supports 20A, 20B de moule sont fermés, la vanne 70 de compensation est commandée dans sa première position de manière à mettre en communication le deuxième réservoir 44B de stockage avec la chambre 32 de compensation. La pression dans la chambre 32 de compensation augmente jusqu'à la pression PsB de stockage du deuxième réservoir 44B de stockage. Cette pression PsB est ici supérieure à la pression PsA de stockage dans le premier réservoir 44A de stockage.
- [0155] La conduite 68 d'armement étant raccordée à la conduite 76 de soufflage intermédiaire en amont de la vanne 78 d'alimentation de soufflage intermédiaire, l'augmentation de pression dans la chambre 32 de compensation est quasiment instantanée.
- [0156] La pression Pc1 d'armement dans la chambre 32 de compensation devient ici supérieure à la pression PsA de stockage du premier réservoir 44A de stockage.
- [0157] La pression Pc1 d'armement est par exemple égale à la pression PsB de stockage du fait que la conduite 68 d'armement est raccordée directement au deuxième réservoir 44B de stockage.
- [0158] En variante non représentée de l'invention, un détendeur est intercalé dans la conduite 68 d'armement entre la conduite 76 de soufflage intermédiaire et la vanne 70 de compensation. Cela permet de maîtriser constamment la pression dans la chambre 32 de compensation indépendamment des variations de pression dans le deuxième réservoir 44B de stockage.
- [0159] L'étape E2 de mise sous pression comporte ici une phase E2-1' de soufflage intermédiaire du corps 12 creux qui est intercalée chronologiquement entre la phase E2-1 de présoufflage et la phase E2-2 de soufflage final.
- [0160] La phase E2-1' de soufflage intermédiaire consiste à accroître la pression interne du corps 12 creux depuis la pression Pf1 de présoufflage jusqu'à une pression Pf2 de soufflage intermédiaire comprise entre la pression Pf1 de présoufflage et la pression PsB de stockage par injection du fluide de formage contenu dans le deuxième réservoir 44B de stockage dans le corps 12 creux.
- [0161] La phase E2-2 de soufflage final est ici identique à celle du premier mode de réalisation.
- [0162] Cependant, lors de la phase E2-2 de soufflage, la source 52 de fluide de formage à la pression P_{fmax} de soufflage maximale n'est utilisée que pour augmenter la pression dans le corps 12 creux depuis la pression Pf2 de soufflage intermédiaire jusqu'à la pression P_{fmax} de soufflage maximale. Cela permet donc de réduire la quantité de fluide de formage à la pression P_{fmax} de soufflage maximale utilisée à chaque cycle.

- [0163] Comme dans le premier mode de réalisation, au début de la phase E2-2 de soufflage final, ou préalablement au début de la phase E2-2 de soufflage final, la chambre 32 de compensation est mise en communication avec la tuyère 16 de soufflage en commandant la vanne 70 de compensation dans sa deuxième position. Ainsi, lorsque la pression interne du corps 12 creux devient supérieure ou égale à la pression P_{c1} d'armement, la chambre de compensation est mise en communication avec l'intérieur du corps 12 creux.
- [0164] Ainsi, lors de la phase E2-2 de soufflage final, la chambre 32 de compensation est mise à ladite pression de soufflage P_{fmax} maximale par mise en communication avec ladite source 52 de fluide de formage à la pression P_{fmax} de soufflage maximale.
- [0165] La force de compensation est ainsi toujours supérieure ou égale à la somme de la force d'écartement et de la force de rappel élastique des organes 37 élastiques.
- [0166] En variante de réalisation du procédé, la pression dans la chambre 32 de compensation est maintenue à la pression P_{c1} d'armement durant toute la durée de l'étape E2 de mise sous pression du corps 12 creux, y compris pendant la phase E2-2 de soufflage final. Ceci est notamment possible lorsque la surface $S1$ projetée de l'empreinte est très inférieure à la surface $S2$ projetée de la chambre 32 de compensation. C'est par exemple le cas lorsque les moules 14 présentent une empreinte de dimension très réduite par rapport à leur taille. Dans ce cas, la vanne 70 de compensation demeure dans sa première position jusqu'à la fin de l'étape E2 de mise sous pression.
- [0167] Dans ce deuxième mode de réalisation, l'étape E3 de dépressurisation comporte une première phase E3-1' de récupération du fluide de formage et une deuxième phase E3-1 de récupération.
- [0168] Lors de la première phase E3-1' de récupération, le fluide de formage est tout d'abord évacué vers le deuxième réservoir 44B de stockage. La pression dans le corps 12 creux diminue depuis la pression P_{fmax} de soufflage maximale jusqu'à une première pression P_{rB} de récupération. La première pression P_{rB} de récupération est ainsi inférieure à la pression P_{fmax} de soufflage maximale. L'échappement du fluide de formage est effectué par ouverture de la deuxième vanne 82 de récupération. Le fluide de formage est ainsi évacué vers le deuxième réservoir 44B de stockage.
- [0169] La première pression P_{rB} de récupération est supérieure ou égale la pression P_{sB} de stockage du deuxième réservoir 44B de stockage.
- [0170] Pendant cette première phase E3-1' de récupération, la vanne 70 de compensation reste dans sa deuxième position, ou est commandée dans sa deuxième position si elle occupait sa première position. Ainsi, le fluide de formage contenu dans la chambre 32 de compensation est évacué avec le fluide de formage contenu dans le corps 12 creux vers le deuxième réservoir 44B de stockage.

- [0171] Cette première phase E3-1' de récupération du fluide de formage est suivie d'une deuxième phase E3-1 de récupération du fluide de formage comprimé restant vers le premier réservoir 44A de stockage. Lors de cette deuxième phase E3-1 de récupération, la pression dans le corps 12 creux diminue depuis la première pression PrB de récupération jusqu'à une deuxième pression PrA de récupération. La deuxième pression PrA de récupération est ainsi inférieure à la deuxième pression PrB de récupération. L'échappement du fluide de formage est effectué par ouverture de la première vanne 50 de récupération. Le fluide de formage est ainsi évacué vers le premier réservoir 44A de stockage.
- [0172] La deuxième pression PrA de récupération est supérieure ou égale la pression PsA de stockage du premier réservoir 44A de stockage.
- [0173] Pendant cette deuxième phase E3-1 de récupération, la vanne 70 de compensation reste dans sa deuxième position. Ainsi, le fluide de formage contenu dans la chambre 32 de compensation est évacué avec le fluide de formage contenu dans le corps 12 creux vers le premier réservoir 44A de stockage.
- [0174] Pendant ces deux phases E3-1' et E3-1 de récupération, pour éviter que des particules présentes dans la chambre 32 de compensation ne viennent polluer le corps 12 creux, le fluide de formage passe préalablement dans le filtre 74 avant d'atteindre la tuyère 16 de soufflage.
- [0175] Cette deuxième phase E3-1 de récupération est suivie d'une phase E3-2 d'échappement identique à celle qui a été décrite précédemment.
- [0176] Ce deuxième mode de réalisation permet avantageusement de récupérer encore plus de fluide de formage, même lorsque la pression dans la chambre 32 de compensation demeure égale à la pression Pc1 d'armement durant toute l'étape E2 de mise sous pression. La pression Pc1 d'armement est en effet supérieure à la pression PsA de stockage du premier réservoir 44A de stockage, ce qui permet de récupérer une partie de ce fluide de formage de l'étape E3 de dépressurisation.
- [0177] En variante non représentée de ce deuxième mode de réalisation, la conduite d'armement est aussi reliée à la conduite 38 de présoufflage. Ainsi, la chambre de compensation peut être alimentée alternativement par le premier réservoir de stockage, par le deuxième réservoir de stockage ou par la source de fluide de formage à la pression de soufflage maximale. Dans ce cas, la vanne de compensation est par exemple une vanne à quatre voies.

Revendications

- [Revendication 1] Procédé de fabrication de corps (12) creux en matériau thermoplastiques à l'état de récipients finaux par étirage-soufflage comportant une succession de cycles de fabrication au cours de chacun desquels un nouveau corps (12) creux est fabriqué, chaque cycle de fabrication comportant :
- une étape (E1) de réception du corps (12) creux à l'état de préforme dans une cavité (15) de moulage délimitée par au moins deux demi-moules (14A, 14B), au moins l'un des demi-moules (14A) étant susceptible d'être poussé vers l'autre demi-moule (14B) par injection de fluide de formage dans une chambre (32) de compensation ;
 - une étape (E2) de mise sous pression croissante du corps (12) creux jusqu'à une pression (P_{fmax}) de soufflage maximale par injection d'un fluide de formage comprimé provenant au moins d'une source (52) de fluide formage à ladite pression de soufflage maximale ;
 - une étape (E3) de dépressurisation comportant au moins une phase (E3-1, E3-1') de récupération du fluide de formage contenu dans le corps (12) creux dans un réservoir (44A, 44B) de stockage à une pression (P_{sA} , P_{sB}) de stockage inférieure à ladite pression (P_{fmax}) de soufflage maximale ;
- caractérisé en ce qu'au cours de chaque cycle, préalablement à l'étape (E2) de mise sous pression, la chambre (32) de compensation est tout d'abord mise sous pression à une pression (P_{c1}) d'armement inférieure ou égale à la pression (P_{sA} , P_{sB}) de stockage par injection du fluide de formage provenant uniquement du réservoir (44A, 44B) de stockage.
- [Revendication 2] Procédé selon la revendication précédente, caractérisé en ce que l'étape (E2) de mise sous pression comporte au moins une phase (E2-1, E2-1') de réutilisation du fluide de formage lors de laquelle le fluide de formage stocké dans ledit réservoir (44A, 44B) de stockage est injecté dans le corps (12) creux à une pression inférieure ou égale à ladite pression (P_{sA} , P_{sB}) de stockage.
- [Revendication 3] Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que lors de l'étape (E3) d'échappement, la chambre (32) de compensation est mise en communication avec l'intérieur du corps (12) creux de manière que le fluide de formage contenu dans la chambre (32) de compensation soit évacué vers le réservoir (44A, 44B) de stockage lors de la phase (E3-1, E3-1') de récupération.

- [Revendication 4] Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'étape (E2) de mise sous pression comporte au moins :
- une phase (E2-1) de présoufflage au cours de laquelle le corps (12) creux à l'état de préforme est mis à une première pression (Pf1) de présoufflage inférieure à la pression (Pfmax) de soufflage maximale par raccordement à une source (36) de fluide de formage à ladite pression (Pf1) de présoufflage ; puis
 - une phase (E2-2) de soufflage final au cours de laquelle le corps (12) creux est mis à la pression (Pfmax) de soufflage maximale ;
- la pression (Pc1) d'armement de la chambre (32) de compensation étant supérieure ou égale à la pression (Pf1) de présoufflage.
- [Revendication 5] Procédé selon la revendication précédente, caractérisé en ce que lors de la phase (Pf1) de présoufflage, le corps (12) creux est alimenté par du fluide de formage provenant du réservoir (44A, 44B) de stockage, la pression du fluide de formage étant réduite par des moyens (46) de réduction de pression préalablement à son injection dans le corps (12) creux.
- [Revendication 6] Procédé selon la revendication 4, caractérisé en ce que l'étape (E2) de mise sous pression comporte au moins une phase (E2-1') de soufflage intermédiaire du corps (12) creux qui est intercalée chronologiquement entre la phase (E2-1) de présoufflage et la phase (E2-2) de soufflage final, la phase (E2-1') de soufflage intermédiaire consistant à accroître la pression interne du corps (12) creux depuis la pression (Pf1) de présoufflage jusqu'à une pression (Pf2) de soufflage intermédiaire comprise entre la pression (Pf1) de présoufflage et la pression (PsB) de stockage par injection du fluide de formage contenu dans le deuxième réservoir (44B) de stockage dans le corps (12) creux.
- [Revendication 7] Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que la pression dans la chambre (32) de compensation est maintenue à la pression (Pc1) d'armement durant toute la durée de l'étape (E2) de mise sous pression.
- [Revendication 8] Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé en ce qu'au cours de l'étape (E2) de mise sous pression, la chambre (32) de compensation est mise à ladite pression (Pfmax) de soufflage maximale par injection de fluide de formage provenant de ladite source (52) de fluide de formage à la pression (Pfmax) de soufflage maximale.
- [Revendication 9] Procédé selon la revendication précédente, caractérisé en ce qu'au cours

de l'étape (E2) de mise sous pression, lorsque la pression interne du corps (12) creux est supérieure ou égale à la pression (P_{c1}) d'armement, la chambre (32) de compensation est mise en communication avec l'intérieur du corps (12) creux.

[Revendication 10]

Poste (10) de soufflage pour la mise en œuvre du procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce qu'il comporte :

- une cavité (15) de moulage délimitée par deux demi-moules (14A, 14B) ;
 - une tuyère (16) de soufflage qui est destinée à être raccordée de manière étanche avec un corps (12) creux à l'état de préforme reçue dans la cavité (15) de moulage ;
 - une source (52) de fluide de formage à une pression (P_{fmax}) de soufflage maximale qui est raccordée à la tuyère (16) de soufflage par l'intermédiaire d'une vanne (56) de soufflage commandée entre un état ouvert et un état fermé ;
 - au moins un réservoir (44A, 44B) de stockage de fluide de formage qui est raccordé à la tuyère (16) de soufflage par l'intermédiaire d'une vanne (40, 78) d'alimentation commandée entre un état ouvert et un état fermé ;
 - une chambre (32) de compensation délimitée en partie par l'un des demi-moules (14A, 14B) de manière qu'une augmentation de pression dans la chambre (32) de compensation pousse ledit demi-moule (14A) vers l'autre demi-moule (14B) ;
- caractérisé en ce qu'il comporte une conduite (68) d'armement qui relie le réservoir (44A, 44B) de stockage à la chambre (32) de compensation, la conduite (68) d'armement étant reliée au réservoir (44A, 44B) de stockage en amont de la vanne (40, 78) d'alimentation associée selon un sens d'écoulement du fluide de formage dirigé du réservoir (44A, 44B) de stockage vers la tuyère (16) de soufflage.

[Revendication 11]

Poste (10) de soufflage selon la revendication précédente, caractérisée en ce que la chambre (32) de compensation est reliée en dérivation avec la tuyère (16) de soufflage par l'intermédiaire d'une conduite (72) de compensation, une vanne (70) de compensation permettant de raccorder alternativement la chambre (32) de compensation au réservoir (44A, 44B) de stockage ou à la tuyère (16) de soufflage.

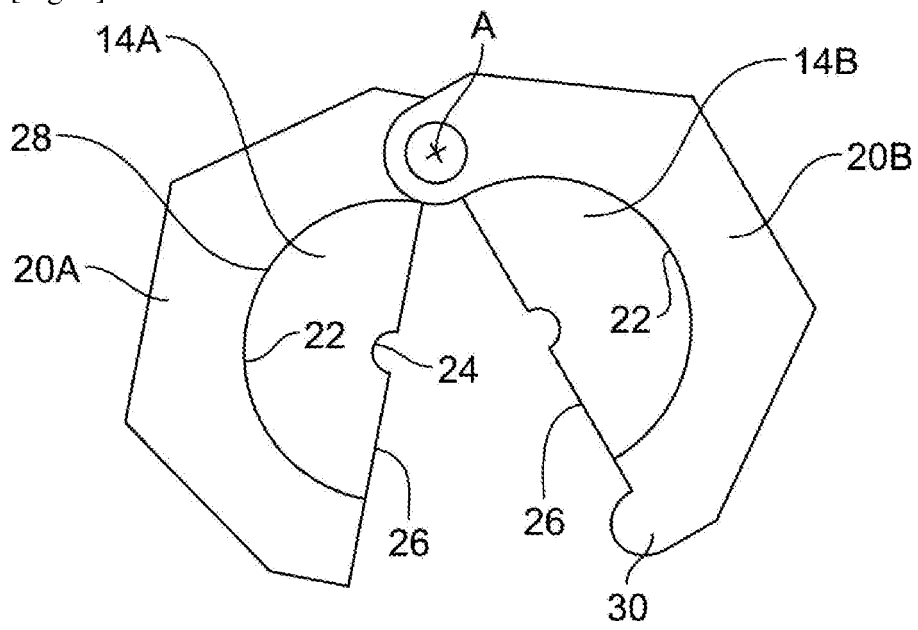
[Revendication 12]

Poste (10) de soufflage selon la revendication précédente, caractérisée en ce qu'un filtre (74) est interposé dans la conduite (72) de com-

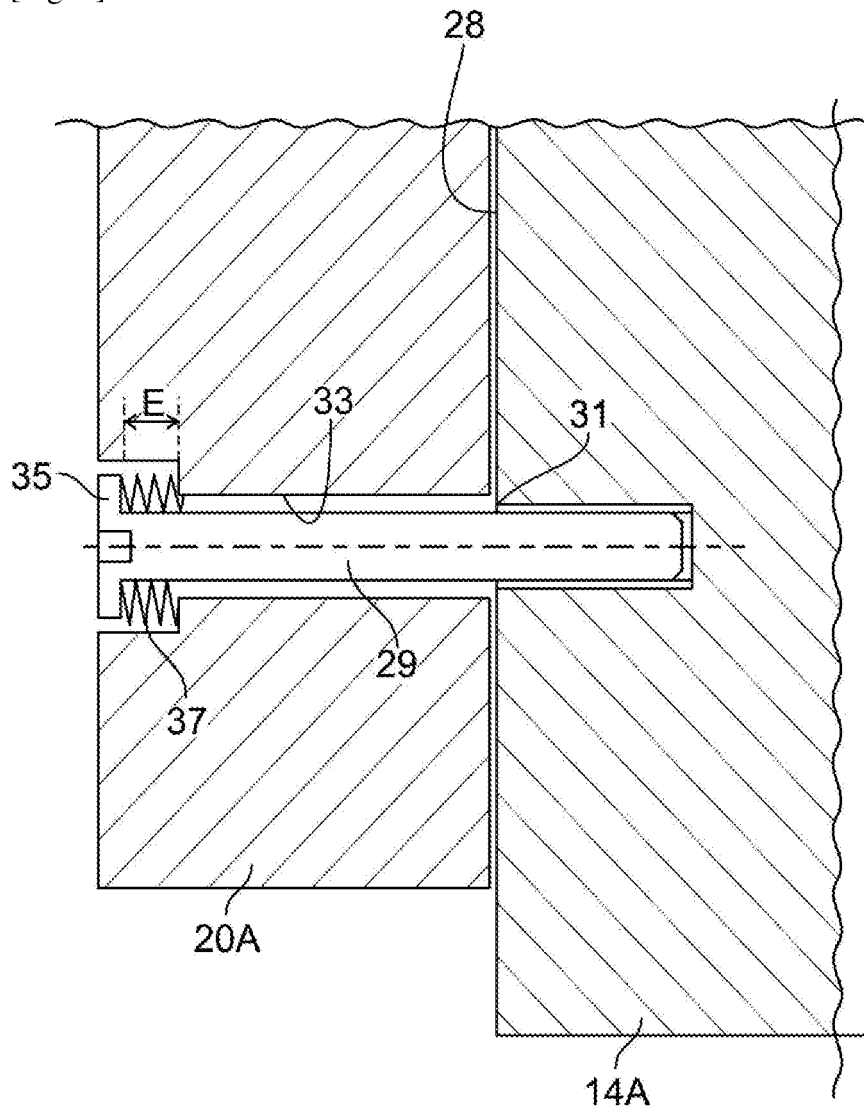
pensation.

- [Revendication 13] Poste (10) de soufflage selon l'une quelconque des revendications 10 à 12, caractérisé en ce que le réservoir (44A, 44B) de stockage est raccordé à la tuyère (16) de soufflage en parallèle par une première conduite (38, 76) associée et par une conduite (48, 80) de récupération associée, un filtre (51, 84) étant interposé dans ladite conduite (48, 80) de récupération
- [Revendication 14] Poste (10) de soufflage selon l'une quelconque des revendications 10 à 13, caractérisée en ce qu'il comporte une source (36) de fluide de formage à une pression (Pf1) de présoufflage qui est raccordée à la tuyère (16) de soufflage et qui est distincte du réservoir (44B) de stockage.
- [Revendication 15] Poste (10) de soufflage selon l'une quelconque des revendications 10 à 14, caractérisée en ce qu'un détendeur est intercalé dans la conduite (68) d'armement.

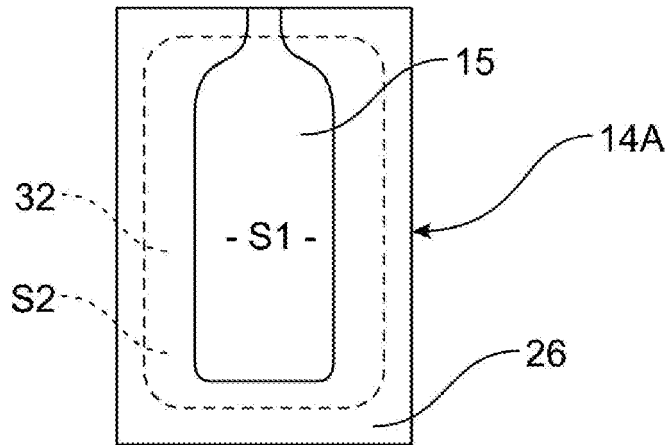
[Fig. 3]



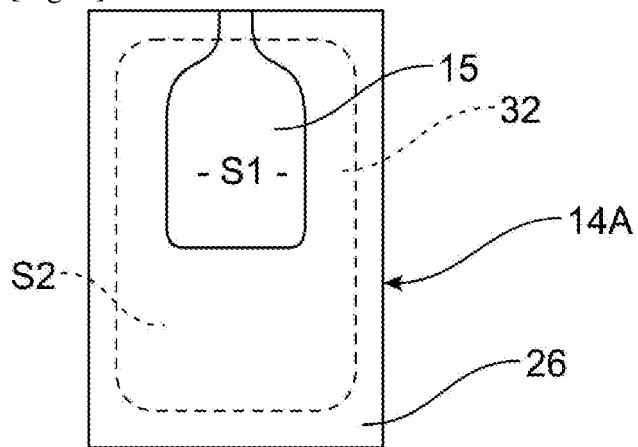
[Fig. 4]



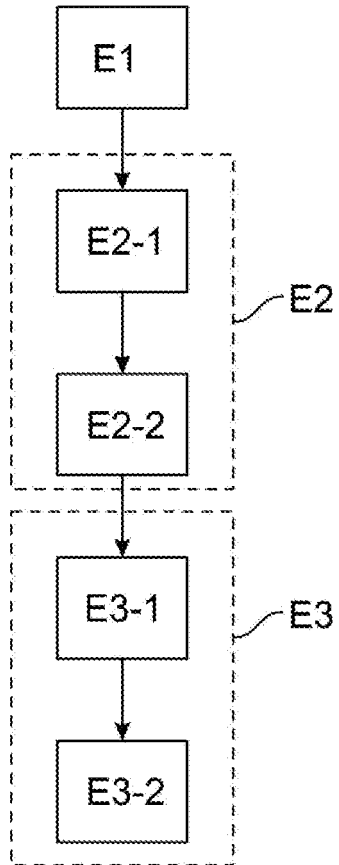
[Fig. 5]



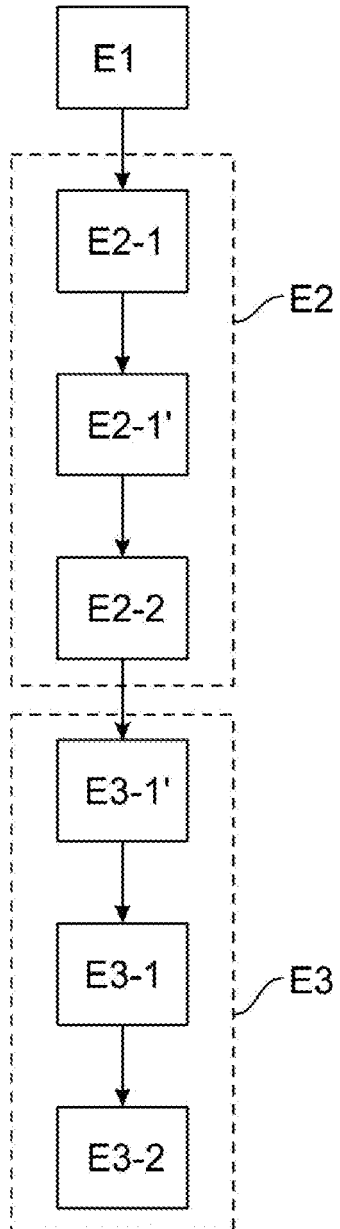
[Fig. 6]



[Fig. 8]



[Fig. 9]



RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

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

N° d'enregistrement
national

FA 927849
FR 2315260

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	FR 3 002 479 A1 (SIDEL PARTICIPATIONS [FR]) 29 août 2014 (2014-08-29)	1-4,7-15	B29C 49/18 B29C 49/58
A	* le document en entier * -----	5,6	
A	WO 99/03667 A1 (SIDEL SA [FR]; MARCHAU BERNARD [FR] ET AL.) 28 janvier 1999 (1999-01-28) * le document en entier * -----	1-15	
A	US 2005/142243 A1 (TSAU TAR [CA] ET AL) 30 juin 2005 (2005-06-30) * alinéas [0033] - [0034]; figure 2 * -----	4,7-12	
A	US 9 713 898 B2 (KHS CORPOPLAST GMBH [DE]) 25 juillet 2017 (2017-07-25) * figure 1 * -----	4,7-12	
A	US 2012/098166 A1 (VOTH KLAUS [DE]) 26 avril 2012 (2012-04-26) * figure 1 * -----	7-9,11, 12	
A	US 9 908 279 B2 (KRONES AG [DE]) 6 mars 2018 (2018-03-06) * figure 4 * -----	7-9,11, 12	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC) B29C
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
14 juin 2024		Ingelgård, Tomas	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire T : théorie ou principe à la base de l'invention 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. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant			

ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO.

FR 2315260 FA 927849

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 **14 - 06 - 2024**
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
FR 3002479	A1	29-08-2014	AUCUN			

WO 9903667	A1	28-01-1999	AT	E230664	T1	15-01-2003
			AU	727807	B2	21-12-2000
			BR	9811795	A	26-09-2000
			CA	2297260	A1	28-01-1999
			CN	1264332	A	23-08-2000
			DE	69810631	T2	16-10-2003
			EP	0996530	A1	03-05-2000
			ES	2191322	T3	01-09-2003
			FR	2766121	A1	22-01-1999
			JP	3903411	B2	11-04-2007
			JP	2001510104	A	31-07-2001
			KR	20010021767	A	15-03-2001
			US	6562281	B1	13-05-2003
			WO	9903667	A1	28-01-1999

US 2005142243	A1	30-06-2005	CA	2454526	A1	30-06-2005
			US	2005142243	A1	30-06-2005

US 9713898	B2	25-07-2017	CN	105034328	A	11-11-2015
			DE	102014005533	B3	05-03-2015
			EP	2933087	A1	21-10-2015
			US	2015298385	A1	22-10-2015

US 2012098166	A1	26-04-2012	CN	102452166	A	16-05-2012
			DE	102010049025	A1	26-04-2012
			EP	2444235	A2	25-04-2012
			EP	3437831	A1	06-02-2019
			US	2012098166	A1	26-04-2012

US 9908279	B2	06-03-2018	CN	104162973	A	26-11-2014
			DE	102013104995	A1	20-11-2014
			EP	2803469	A1	19-11-2014
			JP	6377949	B2	22-08-2018
			JP	2014223803	A	04-12-2014
			US	2014339743	A1	20-11-2014
