

⑤④ Installation de laminage comprenant un système robotisé configuré pour l'extraction de cylindres d'un laminoir et un magasin de changement d'outils.

②② Date de dépôt : 14.04.23.

③③ Priorité :

⑥⑥ Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

○ Demande(s) d'extension :

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

④③ Date de mise à la disposition du public
de la demande : 18.10.24 Bulletin 24/42.

④⑤ Date de la mise à disposition du public du
brevet d'invention : 11.04.25 Bulletin 25/15.

⑤⑥ Liste des documents cités dans le rapport de
recherche :

Se reporter à la fin du présent fascicule

⑦② Inventeur(s) : CZTERNASTEK Francis et ERNST
DE LA GRAETE Conrad.

⑦③ Titulaire(s) : FIVES DMS Société par actions
simplifiée (SAS).

⑦④ Mandataire(s) : Bureau Duthoit Legros Associés.



Description

Titre de l'invention : Installation de laminage comprenant un système robotisé configuré pour l'extraction de cylindres d'un laminoir et un magasin de changement d'outils

- [0001] La présente divulgation est relative à une installation de laminage comprenant un laminoir 20 cylindres, un système robotisé configuré pour l'extraction des cylindres et laminoir de la cage du laminoir ou l'insertion des cylindres dans la cage, et un magasin de changement d'outils comprenant un ensemble d'outils de préhension spécifiques à la nature du composant à saisir dans la cage de laminoir, et en particulier quatre outils de saisie spécifiques à la saisie, respectivement, des cylindres de travail, des premiers cylindres intermédiaires, des deuxièmes cylindres intermédiaires et des ensembles de galets d'appui du laminoir 20 cylindres.
- [0002] Le système robotisé est configuré pour se coupler automatiquement, sélectivement, avec les outils spécifiques, en fonction du composant (cylindre ou ensemble de galets d'appui) à saisir dans la cage du laminoir, le composant consistant au moins en un cylindre de travail, un premier cylindre intermédiaire, un deuxième cylindre intermédiaire, et un ensemble de galets d'appui, voire également à au moins une rampe d'aspersion.

Domaine technique

- [0003] Le domaine de l'invention concerne plus particulièrement les équipements utilisés pour effectuer des opérations de maintenance sur un laminoir 20 cylindres connu encore sous l'appellation « 20 High ». Un laminoir 20 cylindres est par exemple connu des antériorités US 5 193 377 et US 5 471 859. Dans un tel laminoir, les cylindres (et ensembles de galets d'appui) sont répartis en un groupe inférieur et un groupe supérieur, et selon une configuration symétrique par rapport au plan de défilement de la bande métallique à laminer. La [Fig.4] du document US 5 193 377 illustre par exemple le groupe supérieur avec un cylindre de travail, deux premiers cylindres intermédiaires, trois seconds cylindres intermédiaires, et quatre ensembles de galets d'appui.
- [0004] Au fur et à mesure des campagnes de laminage, il est nécessaire de renouveler l'état de surface des cylindres du laminoir, cette opération étant opérée en ouvrant la porte d'accès de la cage du laminoir et en retirant les cylindres de la cage de laminoir. Ces cylindres sont ensuite rectifiés, avant d'être de nouveau insérés dans la cage du laminoir.
- [0005] Chaque ensemble de galets d'appui comprend typiquement un arbre support le long duquel sont répartis des galets typiquement formés par des roulements. A cet effet, la

bague intérieure de chaque roulement est montée sur l'arbre support, la bague extérieure du roulement étant destinée à rouler sur un, voire deux cylindres contigus appartenant aux cylindres des seconds intermédiaires. L'ensemble de galets d'appui comprend encore une sellette dont le corps arqué s'étend longitudinalement sur la longueur de l'arbre support, et dont une face convexe est destinée à venir en appui sur un siège concave d'une partie de montage de la cage. Cette sellette présente encore des extensions, saillantes de la face concave du corps, traversées par l'arbre support, les extensions étant réparties sur la longueur de l'arbre et en particulier disposées entre les galets. Des bagues excentriques sont encore prévues entre l'arbre support et ces extensions, l'arbre présentant un pignon destiné à engrener dans la cage du laminoir avec un pignon correspondant, ou encore une crémaillère. Ce pignon (ou cette crémaillère) permet ainsi d'entraîner l'arbre support en rotation, et ainsi d'écarter ou rapprocher la position de l'arbre support et des galets portés par rapport au corps arqué de la sellette, grâce aux bagues excentriques. Il est bien entendu que ces ensembles de galets d'appui requièrent également une maintenance, qui s'effectue en retirant cet organe de la cage, suivant l'axe dudit arbre support.

- [0006] Les opérations d'extraction (ou de mises en place par insertion) des organes internes, (cylindres ou ensemble de galets d'appui) sont usuellement opérées grâce à un équipement de manutention solidarisé à l'extrémité de l'organe à retirer (à savoir à l'extrémité du cylindre à retirer ou de l'arbre support de l'ensemble de galets d'appui à retirer), pourvu d'un contrepoids. Le contrepoids a pour objet d'équilibrer l'organe à saisir lorsque manipulé par le palan d'un pont roulant de l'atelier, et afin de le maintenir sensiblement horizontal, et alors que le crochet du palan vient saisir un anneau positionné sur l'équipement entre le contrepoids et l'organe saisi. Lors de la sortie de l'organe (ou à l'inverse lors de sa mise en place), l'organe saisi est rigidement solidaire du contrepoids de l'équipement, qui est susceptible de se balancer à l'extrémité inférieure du câble du palan.

Technique antérieure

- [0007] Lors des manœuvres d'extraction, les opérateurs sont nécessairement présents à proximité de l'organe saisi, et afin de guider les opérations d'extraction (ou de mise en place) qui sont ainsi particulièrement dangereuses en raison des mouvements éventuels de balancier des lourds éléments suspendus au câble du pont roulant.
- [0008] Les opérations de mise en place de chaque ensemble de galets d'appui dans la cage du laminoir sont encore particulièrement fastidieuses en ce qu'il est nécessaire d'orienter, lors de l'insertion de l'ensemble :
- la sellette suivant la position angulaire permettant son insertion dans la cage dans sa position de montage, à savoir d'aligner angulairement la sellette avec le siège de cage

du laminoir : cette opération nécessite par exemple pour les ensembles de galets du groupe supérieur de maintenir la sellette vers le haut, et à l'encontre de la gravité qui tend à la basculer vers le bas,

- l'arbre support et surtout le pignon solidaire de son extrémité et afin de positionner précisément les dents du pignon entre les dents du pignon d'entraînement (ou de la crémaillère d'entraînement) du laminoir se trouvant au fond de la cage.

[0009] On connaît toutefois du document JP1976454C ; au nom de Nippon Steel, un système de chargement/déchargement reposant sur l'utilisation d'un bras robotisé standard (« 5 axes »). Dans cette antériorité, le bras robotisé est embarqué sur un chariot se déplaçant le long des rails, parallèle au plan de défilement de la bande, permettant le déplacement du bras articulé au droit des différentes cages des laminaires. L'extrémité du bras est pourvue d'un système de bridage permettant la saisie, puis le verrouillage d'un cylindre de travail par son extrémité.

[0010] Selon les constatations de la Demanderesse, l'utilisation d'un bras robotisé standard pour la manipulation des cylindres du laminoir présente deux inconvénients majeurs, à savoir :

- l'utilisation d'un bras robotisé surdimensionné : il sera nécessaire d'utiliser un bras, encombrant, avec des moteurs conséquents aux articulations du bras pour résister aux couples nécessaires au maintien des organes à saisir en extrémité, à savoir des cylindres et/ou des ensembles de galets d'appui (en raison de leur poids conséquent et de leur grande longueur),

- un encombrement opérationnel important lors des opérations de chargement/déchargement : la surface balayée par l'organe saisi (cylindre ou ensemble de galets d'appui) porté à l'extrémité du bras robotisé lors de sa rotation et jusqu'à la zone de dépose est très importante et ne peut être envisagée que lorsque l'espace nécessaire dans l'atelier est disponible.

[0011] On connaît toutefois du document WO2022223927 de la présente Demanderesse, un système robotisé comprenant un robot limitant l'encombrement opérationnel lors des opérations de chargement/déchargement, et permettant la dépose des cylindres retirés sur un rack à distance de la cage de laminoir. Comme décrit dans cette antériorité, le système robotisé est configuré pour changer l'ensemble des cylindres ou ensemble de galets d'appui d'un laminoir 20 cylindres, à savoir l'extraction et l'insertion de la cage du laminoir des composants suivants du groupe supérieur et inférieur :

- les cylindres de travail, inférieur et supérieur,
- les premiers cylindres intermédiaires,
- les deuxièmes cylindres intermédiaires, et
- les ensembles de galets d'appui.

[0012] Aux figures et en particulier à la [Fig.3] du document WO2022223927, on remarque

que la saisie des cylindres de travail est assurée par un verrouillage par le système de saisie robotisé d'un outil de saisie décrit en détail dans la demande publiée sous le numéro FR3108047 du 10 mars 2020 (n° d'enregistrement national 20 02 381) outil qui peut être inséré par le robot dans la cage du laminoir en vue d'extraire ou d'insérer dans la cage du laminoir.

- [0013] En revanche, et s'agissant des autres cylindres/ensemble galets, en particulier des deuxièmes cylindres intermédiaires, ou encore des ensembles de galets d'appui, leur saisie de cylindre nécessite préalablement la mise en place, typiquement par vissage, d'un adaptateur, typiquement manuellement par un opérateur, sous forme d'un embout telle qu'illustré en particulier à la figure numérotée cinq du document FR3108047.

Résumé

- [0014] La présente divulgation vient améliorer la situation.

- [0015] Il est proposé une installation de laminage d'une bande métallique comprenant un laminoir, présentant une cage de laminoir et un ensemble de cylindres, internes à la cage, présentant:

- un groupe supérieur comprenant :
 - un cylindre de travail, supérieur,
 - deux premiers cylindres intermédiaires, supérieurs,
 - trois deuxièmes cylindres intermédiaires, supérieurs,
 - quatre ensembles de galets d'appui, supérieurs,
- un groupe inférieur comprenant :
 - un cylindre de travail, inférieur,
 - deux premiers cylindres intermédiaires, inférieurs,
 - trois deuxièmes cylindres intermédiaires, inférieurs,
 - quatre ensembles de galets d'appui, inférieurs,

ladite installation comprenant un système robotisé convenant pour assurer les opérations de changement de cylindres du laminoir, par extraction des cylindres usés de la cage du laminoir et/ou insertion de cylindres neufs ou rectifiés dans la cage du laminoir comprenant robot pourvu d'un système de saisie configuré pour commander le verrouillage d'une pluralité d'outils de préhension

et dans laquelle l'installation comprend un magasin de changement d'outils de préhension comprenant, dans une zone de stockage :

- un premier outil de saisie configuré pour l'insertion et l'extraction d'un cylindre de travail
- un deuxième outil de saisie, configuré pour l'insertion et l'extraction des premiers cylindres intermédiaires,
- un troisième outil de saisie, configuré pour l'insertion et l'extraction des deuxièmes cylindres intermédiaires et

- un quatrième outil de saisie, configuré pour l'insertion et l'extraction des ensembles de galets d'appui,

et dans laquelle le système de saisie comprend un système de couplage rapide, comprenant une première partie de couplage mécanique, motorisée, configurée pour passer d'une position couplée configurée pour verrouiller mécaniquement une deuxième partie de couplage mécanique, à une position découplée autorisant le dé-gagement de la deuxième partie de couplage mécanique

et dans lequel chacun des outils de préhension parmi le premier outil de saisie, le deuxième outil de saisie, le troisième outil de saisie et le quatrième outil de saisie sont équipés de ladite deuxième partie de couplage mécanique, les outils de préhension configurés pour être sélectivement couplés à ladite première partie mécanique du système de saisie lorsque les outils de préhension sont stockés dans ladite zone de stockage dudit magasin de changement d'outil.

[0016] Les caractéristiques exposées dans les paragraphes suivants peuvent, optionnellement, être mises en œuvre, indépendamment les unes des autres ou en combinaison les unes avec les autres :

[0017] Selon un mode de réalisation, le système robotisé embarque au moins une source d'énergie pneumatique commandable, le système de couplage rapide, comprenant, outre la première partie de couplage mécanique, une première partie de couplage pneumatique, configurée pour passer d'une position couplée pour verrouiller une deuxième partie de couplage pneumatique, et dans lequel tout ou partie des outils de préhension parmi le premier outil de saisie, le deuxième outil de saisie, le troisième outil de saisie et le quatrième outil de saisie sont équipés de ladite deuxième partie de couplage mécanique et d'au moins un actionneur pneumatique configurée pour être actionnée par ladite au moins une source d'énergie pneumatique.

[0018] Selon un mode de réalisation, la cage de laminoir présentant une ouverture d'accès, éventuellement fermée par un système de porte, la bande métallique s'étendant longitudinalement suivant une direction X, horizontale, et transversalement selon une direction Y, horizontale, la direction Y étant parallèle aux axes des cylindres du laminoir,

et dans laquelle le robot comprend un chariot comprenant un premier châssis muni de roues coopérant avec des rails disposés au sol, s'étendant suivant la direction Y, au droit de l'ouverture d'accès de la cage du laminoir, ledit premier châssis étant configuré pour se déplacer suivant la direction Y le long des rails, sous l'action de premiers moyens moteurs entraînant les roues

et dans laquelle le magasin de changement d'outil est agencé latéralement aux rails, en une position fixe dans ladite installation.

[0019] Selon un mode de réalisation, ladite installation comprend un rack de chargement/

déchargement, positionné amovible sur un châssis-support ancré au sol en une position d'ancrage à distance du laminoir selon la direction Y transversale et latéralement aux rails, le rack reposant sur le châssis support présentant des logements, orientés suivant la direction X, et dans lequel le système robotisé est configuré pour déposer le cylindre, sur le rack de chargement/déchargement reposant sur le châssis support, et dans laquelle le magasin de changement d'outil est agencé, suivant la direction Y entre la cage du laminoir et le châssis support, à proximité du châssis support par rapport à la cage du laminoir et dans laquelle le châssis support et le magasin de changement d'outils sont agencés par rapport à la cage du laminoir, configurés pour libérer une allée de maintenance suivant la direction X, le long de l'ouverture d'accès du laminoir,

[0020] Selon un mode de réalisation, le robot comprend, outre le premier châssis déplaçable le long des rails :

- un deuxième châssis et un premier système de glissière reliant le deuxième châssis et le premier châssis configuré pour déplacer le deuxième châssis par rapport au premier châssis suivant la direction X, sous l'action de deuxièmes moyens moteurs
- un troisième châssis et un deuxième système de glissière reliant la troisième châssis et le deuxième châssis , configuré pour déplacer le troisième châssis par rapport au deuxième châssis suivant une direction Z, verticale, sous l'action de troisièmes moyens moteurs,
- un quatrième châssis, et des moyens de guidage en rotation reliant le quatrième châssis et le troisième châssis autour d'un axe de rotation vertical, configurés pour entraîner la rotation du quatrième châssis par rapport au troisième châssis, sous l'action de quatrième moyens moteurs et dans lequel ledit de système de saisie comprenant la première partie de couplage mécanique, est embarqué sur le quatrième châssis et et dans laquelle le système robotisé est configuré pour assurer l'extraction d'un cylindre, par la saisie de l'embout solidaire du cylindre, ou encore par la saisie du cylindre/ou dudit ensemble de galet d'appui par l'outil de préhension verrouillé par le système de saisie, avec dépose du cylindre, latéralement aux rails, après pivotement du cylindre par rotation du quatrième châssis par rapport au troisième châssis autour de l'axe de rotation vertical.

[0021] Selon un mode de réalisation, les outils de préhension comprenant le premier outil de saisie, le deuxième outil de saisie, le troisième outil de saisie et le quatrième outil de saisie sont stockés dans la zone de stockage du magasin, lesdits outils de préhension orientés suivant une direction parallèle à la direction X et perpendiculairement aux rails , les outils de préhension exposant leur deuxième partie de couplage mécanique , voire leur deuxième partie de couplage pneumatique vers les rails et dans laquelle le système robotisé est configuré pour assurer le couplage d'un des outils stockés dans le

magasin, par :

- pivotement du quatrième châssis autour dudit axe de rotation vertical afin d'aligner la première partie de couplage mécanique, embarquée sur le quatrième châssis avec la deuxième partie de couplage d'un des outils stockés dans le magasin latéralement au rail, voire simultanément éventuellement, afin d'aligner la première partie de couplage pneumatique, embarquée sur le quatrième châssis et la deuxième partie de couplage pneumatique de l'outil de saisie,
- déplacement dudit deuxième châssis par rapport au premier châssis de sorte à engager physiquement la première partie de couplage mécanique du système de saisie et la deuxième partie de couplage mécanique alignées l'une par rapport à l'autre, voire simultanément engager la première partie de couplage pneumatique et la deuxième partie de couplage pneumatique
- passage de la position découplée de la première partie de couplage mécanique à ladite position verrouillée configurée pour verrouiller mécaniquement la deuxième partie de couplage mécanique, voire également de préférence simultanément passage de la position découplée de la première partie de couplage pneumatique à ladite position verrouillée configurée pour verrouiller pneumatiquement la deuxième partie de couplage mécanique.

[0022] Selon un mode de réalisation, le système de saisie comprend un moteur configuré pour pivoter la première partie de couplage, autour d'un axe de rotation, voire confondu avec l'axe de rotation d'un cylindre/ou d'un ensemble de galets d'appui saisie par l'outil de saisie.

[0023] Selon un mode de réalisation, la première partie de couplage comprenant plusieurs parties de couplage activables au verrouillage/déverrouillage, lesdites parties de couplage activables réparties angulairement autour de l'axe de rotation.

[0024] Selon un mode de réalisation, la première partie de couplage pneumatique est centrée sur l'axe de rotation autour duquel est configuré pour pivoter la première partie de couplage.

[0025] Selon un mode de réalisation, le magasin de changement d'outils comprend une structure, sensiblement verticale, comprenant plusieurs alvéoles de stockage superposées, configurées pour recevoir respectivement, de manière superposée, le premier outil de saisie, le deuxième outil de saisie, le troisième outil de saisie, et le quatrième outil de saisie dans lesdites alvéoles de stockage.

[0026] Selon un second aspect, la présente divulgation concerne encore un procédé de changement de cylindres/ensembles de galet d'appui mise en œuvre dans une installation de laminage selon la présente divulgation, comprenant les étapes suivantes :

/A/ sélection d'un outil de préhension parmi le premier outil de saisie, le deuxième outil de saisie, le troisième outil de saisie et le quatrième outil de saisie, les outils de

préhension stockés dans le magasin de changement d'outil,

/B/ engagement par le système robotisé de la première partie de couplage mécanique avec la deuxième partie de couplage mécanique de l'outil de préhension sélectionné, et passage de la première partie de couplage jusqu'à la position couplée, voire également engagement par le système robotisé de la première partie de couplage pneumatique avec la deuxième partie de couplage pneumatique et passage de la première partie de couplage pneumatique jusqu'à la position couplée,

/C/ mise en correspondance par le système robotisé de l'outil de de préhension couplé au système de saisie et saisie d'un composant du laminoir correspondant à l'outil de préhension sélectionné, ledit composant comprenant, ou consistant en, un cylindre de travail pour le premier outil de saisie, un premier cylindre intermédiaire pour le deuxième outil de saisie, un deuxième cylindre intermédiaire pour le troisième outil de saisie et un ensemble de galets d'appui pour le quatrième outil de saisie,

/D/ extraction dudit composant par le système robotisé couplé à l'outil de de préhension sélectionné.

- [0027] Selon un mode de réalisation, à l'étape /C/ la saisie du composant par l'outil de préhension sélectionné est effectuée sans mise en place préalable d'un adaptateur sur le composant.

Breve description des dessins

- [0028] D'autres caractéristiques, détails et avantages apparaîtront à la lecture de la description détaillée ci-après, et à l'analyse des dessins annexés, sur lesquels :

Fig. 1

- [0029] [Fig.1] est une vue d'un système robotisé comprenant un chariot embarquant un système de saisie comprenant, d'une part, une première partie de couplage mécanique comprenant plusieurs parties de couplage réparties autour d'un axe de rotation motorisé du système de saisie ladite première partie de couplage configurée pour passer d'une position couplée assurant le verrouillage d'une deuxième partie de couplage mécanique d'un outil de saisie à une position découplée autorisant le dégagement de l'outil de saisie, et d'autre part, une première partie de couplage pneumatique, centrée sur l'axe de rotation, configurée pour passer d'une position couplée assurant le verrouillage d'une deuxième partie de couplage pneumatique de l'outil de saisie, à une position découplée.

Fig. 2

- [0030] [Fig.1a] est une vue de coupe du système robotisé, illustrant en détail une cinématique possible du robot du système robotisé.

Fig. 2

- [0031] [Fig.2] est une vue schématique des différents outils de préhension spécifiques, à

savoir de haut en bas, le premier outil de préhension configuré pour la saisie des cylindres de travail, le deuxième outil de saisie configuré pour la saisie des premiers cylindres intermédiaires, le troisième outil de saisie configuré pour la saisie des deuxièmes cylindres intermédiaire, et enfin le quatrième outil de saisie configuré pour la saisie des ensembles de galets d'appui.

Fig. 3

[0032] [Fig.3] est une vue d'une configuration possible de l'installation de laminage qui comprend une laminoir 20 cylindres comprenant une cage recevant un ensemble de cylindres/ensembles de galets d'appui, y compris deux cylindres de travail, le laminoir 20 cylindres configuré pour laminier une bande métallique en défilement suivant une direction longitudinale X, un système robotisé comprenant un robot comprenant un chariot configuré pour se déplacer le long de rails, orientés suivant une direction transversale Y, dans le prolongement d'une fenêtre d'accès de la cage, ladite installation comprenant encore :

- un rack de chargement/déchargement, positionné amovible sur un châssis-support ancré au sol en une position d'ancrage à distance du laminoir selon la direction Y transversale, et latéralement aux rails sur lesquels se déplace le robot, le rack reposant sur le châssis support présentant des logements, orientés suivant la direction X, et dans lequel le système robotisé est configuré pour déposer le cylindre, sur le rack de chargement/déchargement reposant sur le châssis support,

- un magasin de changement d'outils de préhension, sous forme d'une structure verticale comprenant plusieurs alvéoles superposées, recevant respectivement les quatre outils de préhension, le magasin de changement d'outils agencé, suivant la direction transversale Y entre la cage du laminoir et le châssis support, à proximité du châssis support par rapport à la cage du laminoir

et dans laquelle le châssis support et le magasin de changement d'outils sont agencés et configurés pour libérer une allée de maintenance suivant la direction longitudinale X, ladite allée s'étendant le long de l'ouverture d'accès du laminoir.

Fig. 4

[0033] [Fig.4] illustre schématiquement la configuration du groupe supérieur et du groupe inférieur d'un laminoir 20 cylindres.

Description des modes de réalisation

[0034] La présente divulgation est relative à une installation de laminage d'une bande métallique comprenant un laminoir L, présentant une cage de laminoir et un ensemble de cylindres, internes à la cage, présentant:

- un groupe supérieur G_s comprenant :
 - un cylindre de travail 12, supérieur,

- deux premiers cylindres intermédiaires 13, supérieurs,
- trois deuxièmes cylindres intermédiaires 14,15, supérieurs,
- quatre ensembles de galets d'appui A, B, C, D, supérieurs,
- un groupe inférieur G_i comprenant :
 - un cylindre de travail 12, inférieur :
 - deux premiers cylindres intermédiaires 13, inférieurs,
 - trois deuxièmes cylindres intermédiaires 14,15, inférieurs,
 - quatre ensembles de galets d'appui H, G, F, E, inférieurs.

[0035] Une telle configuration de laminoir dit à 20 cylindres, à savoir comprend lesdits cylindres de travail 12, les premiers cylindres intermédiaires 13, les deuxièmes cylindres intermédiaires 14 15 et les ensembles de galets d'appui A à E, est illustré schématiquement à la [Fig.4].

[0036] Un tel laminoir permet de laminier une bande métallique BM en défilement suivant une direction longitudinale X, ladite bande métallique s'étendant en largeur suivant la direction transversale Y.

[0037] Le laminoir 20 cylindres peut être un laminoir à cage monobloc, ou encore peut comprendre deux parties mobiles, à savoir un laminoir typiquement connu par l'homme du métier sous l'appellation anglaise « *split-housing* ». Un tel laminoir « *split housing* » comprend les deux parties qui sont mobiles l'une par rapport à l'autre, formant respectivement une partie de cage supérieure, configurée pour transmettre un effort de serrage aux quatre ensembles de galets d'appui A, B, C, D, du groupe supérieur G_s , et une partie de cage supérieure configurée pour transmettre un effort de serrage aux quatre ensembles de galets d'appui E, F, G, H du groupe inférieur G_i . Un tel laminoir comprend alors un mécanisme de serrage hydraulique configuré pour passer le système de cage d'une position ouverture de cage pour laquelle la partie de cage supérieure et la partie de cage inférieure sont écartées l'une de l'autre, jusqu'à une position de serrage pour laquelle la partie de cage supérieure et la partie de cage inférieure sont rapprochées l'une de l'autre, convenant pour les opérations de laminage de la bande métallique.

[0038] De manière générale, en particulier pour un laminoir à cage monobloc ou encore du type « *split housing* », chaque ensemble de galets d'appui A à E comprend typiquement de manière connue en soi un arbre support le long duquel sont répartis des galets typiquement formés par des roulements. A cet effet, la bague intérieure de chaque roulement est montée sur l'arbre support, la bague extérieure du roulement étant destinée à rouler sur un, voire deux cylindres contigus appartenant aux cylindres des deuxièmes cylindres intermédiaires.

[0039] L'ensemble de galets d'appui comprend encore une sellette dont le corps arqué s'étend longitudinalement sur la longueur de l'arbre support, et dont une face convexe

est destinée à venir en appui sur un siège concave d'une portion de montage de la cage, à savoir par exemple une portion de montage de la partie de cage supérieure, pour les ensembles de galets d'appui A à D, et une portion de montage de la partie de cage inférieure pour les ensembles de galets d'appui E à H. Cette sellette présente encore des extensions, saillantes de la face concave du corps, traversées par l'arbre support, les extensions étant réparties sur la longueur de l'arbre et en particulier disposées entre les galets. Des bagues excentriques sont encore prévues entre l'arbre support et ces extensions, l'arbre présentant un pignon destiné à engrener dans la cage du laminoir avec un pignon correspondant, ou encore une crémaillère. Ce pignon (ou cette crémaillère) permet ainsi d'entraîner l'arbre support en rotation, et ainsi d'écarter ou rapprocher la position de l'arbre support et des galets portés par rapport au corps arqué de la sellette, grâce aux bagues excentriques.

- [0040] La cage comprend encore une ouverture d'accès (ou fenêtre de maintenance), d'un premier côté du laminoir en façade, qui est typiquement opposé au deuxième côté du laminoir qui comprend une motorisation pour l'entraînement en rotation des cylindres. Un système de porte est configuré pour fermer la fenêtre d'accès au cours des opérations de laminage et configuré pour ouvrir la fenêtre d'accès pour autoriser les opérations de maintenance, et en particulier les opérations de changement de cylindres du laminoir, y compris des ensembles de galets d'appui.
- [0041] Au cours des campagnes de laminage, les frottements sont à l'origine d'une usure des cylindres/ensemble de galets d'appui qui nécessitent une maintenance plus ou moins fréquente leur nature.
- [0042] Ainsi, la fréquence de maintenance des cylindres de travail est supérieure à la fréquence de remplacement des premiers cylindre intermédiaires, qui est elle-même supérieure à la fréquence de remplacement des deuxièmes cylindres intermédiaires et de celle des ensembles de galets d'appui.
- [0043] Les cylindres ou ensemble de galets d'appui peuvent être chacun extrait de la cage, par extraction du cylindre (ou de l'ensemble de galets d'appui) suivant un axe longitudinal de l'élément. On remplace les cylindres extraits, par des cylindres rectifiés, voire par des cylindres neufs, qui sont insérés dans la cage de laminoir.
- [0044] A cet effet, l'installation comprend un système robotisé 1 convenant pour assurer les opérations de changement de cylindres du laminoir, par extraction des cylindres usés de la cage du laminoir et/ou insertion de cylindres neufs ou rectifiés dans la cage du laminoir, ledit système robotisé comprenant robot Ro pourvu d'un système de saisie 6 configuré pour commander le verrouillage d'une pluralité d'outils de préhension.
- [0045] Le robot Ro peut comprendre un chariot comprenant un premier châssis 2 muni de roues 20 coopérant avec des rails Ra1 disposés au sol, s'étendant suivant la direction transversale Y, au droit de l'ouverture d'accès de la cage du laminoir, ledit premier

châssis 2 étant configuré pour se déplacer suivant la direction Y le long des rails Ra1, sous l'action de premiers moyens moteurs M1 entraînant les roues 20.

[0046] Le robot peut comprendre :

- un deuxième châssis 3 et un premier système de glissière G1 reliant le deuxième châssis 3 et le premier châssis 2 configuré pour déplacer le deuxième châssis 3 par rapport au premier châssis 2 suivant la direction X, sous l'action de deuxièmes moyens moteurs M2.

- un troisième châssis 4 et un deuxième système de glissière G2 reliant la troisième châssis 4 et le deuxième châssis 3, configuré pour déplacer le troisième châssis 4 par rapport au deuxième châssis 3 suivant une direction Z, verticale, sous l'action de troisièmes moyens moteurs M3.

[0047] Le déplacement du premier châssis 2, le long des rails Ra1, suivant la direction transversale Y, du deuxième châssis 3 par rapport au deuxième châssis suivant la direction longitudinale X et du troisième châssis 4 par rapport au deuxième châssis suivant la direction Z, autorisent des déplacements du système de saisie en translation suivant les trois directions de l'espace.

[0048] Le robot peut encore comprendre un quatrième châssis 5, et des moyens de guidage en rotation reliant le quatrième châssis et le troisième châssis autour d'un axe de rotation vertical Av), configurés pour entraîner la rotation du quatrième châssis 5 par rapport au troisième châssis 4, sous l'action de quatrième moyens moteurs M4. Une telle cinématique de robot est connue en soi du document WO2022223927 de la présente Demanderesse pour l'extraction ou l'insertion des cylindres. Le robot peut encore comprendre un axe de rotation horizontal, divulgué par WO2022223927 permettant d'incliner l'axe d'un cylindre saisi sous l'action de cinquième moyen moteur M5.

[0049] Ledit système de saisie 6 est embarqué sur le quatrième châssis. Un tel système robotisé 1 est configuré pour assurer l'extraction d'un cylindre, par la saisie de l'embout solidaire du cylindre, ou encore par la saisie du cylindre/ou dudit ensemble de galet d'appui par un outil de préhension verrouillé par le système de saisie, avec dépose du cylindre (ou dudit ensemble de galets d'appui), latéralement aux rails, après pivotement du cylindre par rotation du quatrième châssis par rapport au troisième châssis 4 autour de l'axe de rotation vertical Av.

[0050] Selon la présente divulgation, ladite installation comprend encore un magasin de changement MAG d'outils de préhension comprenant, dans une zone de stockage :

- un premier outil de saisie OT1 configuré pour l'insertion et l'extraction d'un cylindre de travail
- un deuxième outil de saisie OT2, configuré pour l'insertion et l'extraction des premiers cylindres intermédiaire,

- un troisième outil de saisie OT3, configuré pour l'insertion et l'extraction des deuxièmes cylindres intermédiaire et
- un quatrième outil de saisie OT4, configuré pour l'insertion et l'extraction des ensembles de galets d'appui.

[0051] Selon la présente divulgation les outils de préhension comprenant le premier outil de saisie OT1 , le deuxième outil de saisie OT2, le troisième outil de saisie OT3, et le quatrième outil de saisie OT4 sont des outils spécifiques configurés pour assurer respectivement la saisie d'un cylindre de travail 12, d'au moins un des premiers cylindres de travail intermédiaire 13, d'au moins une des deuxièmes cylindres intermédiaires 14, 15 et d'au moins un des ensembles de galets d'appui, et avantageusement de préférence sans nécessiter la pose préalable d'un adaptateur sur le composant à saisir, contrairement à l'état de la technique décrit dans le document WO2022223927.

[0052] Autrement dit :

- le premier outil de saisie OT1, qui peut être l'outil divulgué par la demande de numéro d'enregistrement FR2300035, du 3 janvier 2023, est configuré pour assurer la saisie d'un cylindre de travail 12, en vue de son extraction ou de son insertion, de préférence sans nécessiter la mise en place d'un adaptateur sur le cylindre de travail,
- le deuxième outil de saisie OT2 est configuré pour assurer la saisie d'un premier cylindre intermédiaire 13, en vue de son extraction ou de son insertion, de préférence sans nécessiter la mise en place d'un adaptateur sur le premier cylindre intermédiaire 13,
- la troisième outil de saisie OT3 est configuré pour assurer la saisie d'un deuxième cylindre intermédiaire 14,15, en vue de son extraction et/ou de son insertion, de préférence sans nécessiter la mise en place d'un adaptateur sur le deuxième cylindre intermédiaire 14,
- le quatrième outil de saisie OT3 est configuré pour assurer la saisie d'un ensemble de galets d'appui A, B, C, D, E ,F, G, H, de préférence sans nécessiter la mise en place d'un adaptateur sur ledit ensemble de galets d'appui.

[0053] Selon la présente divulgation, le système de saisie 6 comprend un système de couplage rapide 7, comprenant une première partie de couplage mécanique 71, motorisée M7, configurée pour passer d'une position couplée configurée pour verrouiller mécaniquement une deuxième partie de couplage mécanique 72, à une position découplée autorisant le dégagement de la deuxième partie de couplage mécanique.

[0054] Selon la présente divulgation ; chacun des outils de préhension parmi le premier outil de saisie OT1, le deuxième outil de saisie OT2, le troisième outil de saisie OT3 et le quatrième outil de saisie OT4 est équipé de ladite deuxième partie de couplage mécanique 72 les outils de préhension configurés pour être sélectivement couplés à ladite première partie de couplage mécanique 71 du système de saisie 6 lorsque les

outils sont stockés dans ladite zone de stockage dudit magasin de changement d'outils MAG.

- [0055] De manière notable, également, le système de saisie 6 peut comprendre un moteur M6 configuré pour pivoter la première partie de couplage 71, autour d'un axe de rotation A6, voire confondu avec l'axe de rotation d'un cylindre/ou d'un ensemble de galets d'appui saisie par l'outil de saisie OT1, OT2, OT3, OT4.
- [0056] Un tel axe de rotation A6, motorisé permet, par exemple, d'orienter les ensembles de galets d'appui A, B, C, D, E, F, G, H lors de l'insertion dudit ensemble de galets d'appui, en orientant la sellette (alors bloquée en rotation par le quatrième outil de saisie) et typiquement leur pignon, dans une position angulaire autorisant son insertion dans un siège de forme complémentaire de la cage
- [0057] Un tel axe de rotation A6 peut encore permettre d'utiliser comme premier outil de saisie OT1, l'outil de saisie divulgué par la demande de numéro d'enregistrement FR2300035, qui comprend un tambour configuré pour être pivoté autour d'un axe central du tambour.
- [0058] Selon un mode de réalisation, le système robotisé 1 embarque au moins une source d'énergie pneumatique commandable, le système de couplage rapide, comprenant, outre la première partie de couplage mécanique 72, une première partie de couplage pneumatique 71', configurée pour passer d'une position couplée pour verrouiller une deuxième partie de couplage pneumatique 72'.
- [0059] Tout ou partie des outils de préhension parmi le premier outil de saisie OT1, le deuxième outil de saisie OT2, le troisième outil de saisie OT3 et le quatrième outil de saisie OT4 sont équipés de ladite deuxième partie de couplage mécanique 72 et d'au moins un actionneur pneumatique configuré pour être commandée par ladite au moins une source d'énergie pneumatique.
- [0060] De manière générale, le couplage de la première partie de couplage pneumatique 71' et de la deuxième partie de couple pneumatique 72', permet de commander ledit au moins actionneur pneumatique de l'outil de saisie, qui peut être typiquement un actionneur d'une pince mécanisée configurée pour assurer une prise spécifique du composant à saisir (par exemple du cylindre de travail par le premier outil de saisie OT1, du premier cylindre intermédiaire par le deuxième outil de saisie OT2, du deuxième cylindre intermédiaire par le troisième outil de saisie OT3 et de l'arbre de l'ensemble de galets d'appui pour la quatrième outil de saisie OT3). Les pinces mécanisées utilisées pour respectivement le premier outil de saisie OT1, le deuxième outil de saisie OT2, troisième outil de saisie OT3 et quatrième outil de saisie OT4 sont typiquement distinctes, puisque conçues spécifiquement pour la nature du composant à saisir. Par exemple ; et lorsque le premier outil de saisie est celui divulgué par la FR2300034, l'actionneur pneumatique peut être un actionneur pneumatique d'une

pince mécanisée configurée pour assurer la prise d'un cylindre de travail par son extrémité.

[0061] Un tel couplage pneumatique peut permettre encore, par exemple, d'assurer la commande du vérin du système de poussé divulguée par FR2300034. Dans un tel cas, et lorsque l'outil de saisie tel que celui décrit par FR2300034 comprend plusieurs actionneurs pneumatiques, ceux-ci sont commandables indépendamment, les des autres, par plusieurs sources d'énergie pneumatiques, indépendamment contrôlables.

[0062] Selon un mode de réalisation, illustré à la [Fig.1], la première partie de couplage 71 peut comprendre plusieurs parties de couplage activables au verrouillage/déverrouillage, lesdites parties de couplage activables réparties angulairement autour de l'axe de rotation A6. A titre d'exemple, la première partie de couplage 71 comprend quatre parties de couplage réparties autour de l'axe de rotation A6, tous les 90°.

[0063] La première partie de couplage pneumatique 71' peut être centrée sur l'axe de rotation A6 autour duquel est configuré pour pivoter la première partie de couplage 71.

[0064] L'installation de laminage selon la présente divulgation permet avantageusement la mise en œuvre d'un procédé de changement de cylindres/ensembles de galet d'appui comprenant les étapes suivantes :

/A/ sélection d'un outil de préhension parmi le premier outil de saisie OT1, le deuxième outil de saisie OT2, le troisième outil de saisie OT3 et le quatrième outil de saisie OT4, les outils de préhension stockés dans le magasin de changement d'outils MAG,

/B/ engagement par le système robotisé de la première partie de couplage mécanique 71 avec la deuxième partie de couplage mécanique 72 de l'outil de préhension sélectionné, et passage de la première partie de couplage mécanique 71 jusqu'à la position couplée, voire également engagement par le système robotisé de la première partie de couplage pneumatique 71' avec la deuxième partie de couplage pneumatique 72' et passage de la première partie de couplage pneumatique 71' jusqu'à la position couplée,

/C/ mise en correspondance par le système robotisé de l'outil de de préhension couplé au système de saisie et saisie d'un composant du laminoir correspondant à l'outil de préhension sélectionné, ledit composant comprenant (ou consistant en) un cylindre de travail 12 pour le premier outil de saisie OT1, un premier cylindre intermédiaire 13 pour le deuxième outil de saisie OT2, un deuxième cylindre intermédiaire 14,15 pour le troisième outil de saisie OT3 et un ensemble de galets d'appui pour le quatrième outil de saisie OT4,

/D/ extraction dudit composant du laminoir par le système robotisé couplé à l'outil de de préhension sélectionné.

[0065] De préférence à l'étape /C/ la saisie du composant par l'outil de préhension sé-

lectionné est effectuée sans mise en place préalable d'un adaptateur sur le composant.

- [0066] De manière générale, le magasin MAG de changement d'outils est agencé latéralement aux rails Ra1, en une position fixe dans ladite installation. Le magasin de changement d'outils MAG peut comprendre une structure, sensiblement verticale, comprenant plusieurs alvéoles de stockage superposées, typiquement au nombre de quatre, configurées pour recevoir respectivement, de manière superposée, le premier outil de saisie OT1, le deuxième outil de saisie OT2, le troisième outil de saisie OT3, et le quatrième outil de saisie OT4 dans lesdites alvéoles de stockage.
- [0067] De manière générale, et comme illustré à la [Fig.3], l'installation peut comprendre un rack de chargement/déchargement Ra, positionné amovible sur un châssis-support Cha ancré au sol en une position d'ancrage à distance du laminoir selon la direction Y transversale et latéralement aux rails Ra1.
- [0068] Le rack Rac reposant sur le châssis support Cha peut présenter des logements, orientés suivant la direction X. Le système robotisé est configuré pour déposer le cylindre, sur le rack de chargement/déchargement Ra reposant sur le châssis support Cha, typiquement après pivotement dudit système de saisie autour dudit axe de rotation vertical Av, et comme divulgué en soi par WO2022223927.
- [0069] Selon un mode de réalisation, le magasin de changement d'outils MAG est agencé, suivant la direction transversale Y entre la cage du laminoir et le châssis support Cha, de préférence à proximité du châssis support Cha par rapport à la cage du laminoir.
- [0070] Comme illustré à la [Fig.2], le châssis support Cha et le magasin de changement d'outils MAG sont agencés spatialement par rapport à la cage du laminoir, configurés pour libérer une allée de maintenance AL suivant la direction X, le long de l'ouverture d'accès (ou fenêtre de maintenance) de la cage du laminoir.
- [0071] Selon un mode de réalisation, les outils de préhension comprenant le premier outil de saisie OT1, le deuxième outil de saisie OT2, le troisième outil de saisie OT3 et le quatrième outil de saisie OT4 sont stockés dans la zone de stockage du magasin, lesdits outils de préhension orientés suivant une direction parallèle à la direction X et perpendiculairement aux rails Ra1. Les différents outils de préhension exposent leur deuxième partie de couplage mécanique72), voire leur deuxième partie de couplage pneumatique72' vers les rails Ra1.
- [0072] Selon la cinématique de robot précédemment décrite, le système robotisé peut être configuré pour assurer le couplage d'un des outils stockés dans le magasin, par :
- pivotement du quatrième châssis 5 autour dudit axe de rotation vertical Av afin d'aligner la première partie de couplage mécanique 71, embarquée sur le quatrième châssis 5 avec la deuxième partie de couplage 72 d'un des outils stockés dans le magasin de changement d'outil disposé latéralement au rail, voire simultanément, lorsque le robot est équipé de ladite au moins une source d'énergie pneumatique, afin

d'aligner la première partie de couplage pneumatique 71', embarqué sur le quatrième châssis et la deuxième partie de couplage pneumatique 72' de l'outil de saisie,

- déplacement dudit deuxième châssis 3 par rapport au premier châssis 1 de sorte à engager physiquement la première partie de couplage mécanique 71 du système de saisie et la deuxième partie de couplage mécanique 72 alignées l'une par rapport à l'autre, voire simultanément engager la première partie de couplage pneumatique 71' et la deuxième partie de couplage pneumatique 72'

- passage de la position découplée de la première partie mécanique 71 à ladite position verrouillée configurée pour verrouiller mécaniquement la deuxième partie de couplage mécanique 72, voire également de préférence simultanément passage de la position découplée de la première partie de couplage pneumatique 71' à ladite position verrouillée configurée pour verrouiller pneumatiquement la deuxième partie de couplage mécanique 72'.

[0073] Selon un mode de réalisation, l'un au moins des quatre outils de saisie, par exemple le deuxième outil de saisie OT2 configuré pour la saisie des premiers cylindres intermédiaires et/ou le troisième outil de saisie OT3 configuré pour la saisie des deuxièmes cylindres intermédiaires peuvent être configuré(s) pour la saisie d'un autre composant du laminoir en particulier, typiquement les rampes d'aspersion.

Liste des signes de référence

[0074]

- 1 : Système
- BM. Bande métallique,
- L. Laminoir,
- Ro. Robot,
- Ra1. Rails (robot)
- L. Laminoir,
- 1. Système robotisé,
- Ro. Robot,
- Ra1. Rail suivant la direction Y
- 2. Premier châssis
- 20. Roues,
- M1. Premiers moyens moteurs (déplacement du chariot suivant la direction Y)
- 3. Deuxième châssis,
- G1. Premier système de glissière selon la direction X (entre le deuxième et le premier châssis),
- M2. Deuxièmes moyens moteurs (déplacement du chariot suivant la direction X),
- 4. Troisième châssis,
- G2. Deuxième système de glissière selon la direction Z

- M3. Troisièmes moyens moteurs (déplacement du troisième châssis le long du deuxième système de glissière selon la direction Z)
- 5. Quatrième châssis,
- Av. Axe de rotation vertical (entre le cinquième et quatrième châssis), dit premier axe de rotation
- M4. Quatrième moyens moteurs (pivotement du quatrième châssis par rapport au troisième châssis autour de l'axe de rotation vertical),
- 6. Système de saisie,
- M6. Moyens moteurs (pivotement du cylindre saisi par le système de saisi autour de son axe, ou encore un axe parallèle,
- 71, 72. Respectivement première partie de couplage mécanique et deuxième partie de couplage mécanique,
- 71', 72'. Respectivement première partie de couplage pneumatique et deuxième partie de couplage pneumatique,
- Gi, Gs. Respectivement groupe supérieur et groupe inférieur,
- 12. Cylindres de travail,
- 13. Premiers cylindres intermédiaires,
- 14,15. Deuxièmes cylindres intermédiaires,
- A, B, C, D. respectivement les quatre cylindres d'appui ou ensembles de galets d'appui du groupe supérieur,
- E, F, G, H. respectivement les quatre cylindres d'appui ou ensembles de galets d'appui du groupe inférieur
- Cha. Châssis support,
- Rac. Rack amovible
- .AL. Allée de maintenance (de l'atelier) suivant la direction longitudinale

Revendications

[Revendication 1]

Installation de laminage d'une bande métallique comprenant un laminoir (L) , présentant une cage de laminoir et un ensemble de cylindres, internes à la cage, présentant:

- un groupe supérieur (G_s) comprenant :
 - un cylindre de travail (12), supérieur,
 - deux premiers cylindres intermédiaires (13), supérieurs,
 - trois deuxièmes cylindres intermédiaires (14,15), supérieurs,
 - quatre ensembles de galets d'appui (A, B, C, D), supérieurs,
- un groupe inférieur (G_i) comprenant :
 - un cylindre de travail (12), inférieur :
 - deux premiers cylindres intermédiaires (13), inférieurs,
 - trois deuxièmes cylindres intermédiaires (14,15), inférieurs,
 - quatre ensembles de galets d'appui (H, G, F, E), inférieurs,

ladite installation comprenant un système robotisé (1) convenant pour assurer les opérations de changement de cylindres du laminoir, par extraction des cylindres usés de la cage du laminoir et/ou insertion de cylindres neufs ou rectifiés dans la cage du laminoir comprenant robot pourvu d'un système de saisie (6) configuré pour commander le verrouillage d'une pluralité d'outils de préhension

caractérisée en ce que ladite installation comprend un magasin de changement (MAG) d'outils de préhension comprenant, dans une zone de stockage :

- un premier outil de saisie (OT1) configuré pour l'insertion et l'extraction d'un cylindre de travail
- un deuxième outil de saisie (OT2), configuré pour l'insertion et l'extraction des premiers cylindres intermédiaires,
- un troisième outil de saisie (OT3), configuré pour l'insertion et l'extraction des deuxièmes cylindres intermédiaires et
- un quatrième outil de saisie (OT4), configuré pour l'insertion et l'extraction des ensembles de galets d'appui,

et dans laquelle le système de saisie (6) comprend un système de couplage rapide (7), comprenant une première partie de couplage mécanique (71), motorisée (M7), configurée pour passer d'une position couplée configurée pour verrouiller mécaniquement une deuxième partie de couplage mécanique (72), à une position découplée autorisant le dégagement de la deuxième partie de couplage mécanique

et dans lequel chacun des outils de préhension parmi le premier outil de saisie (OT1), le deuxième outil de saisie (OT2), le troisième outil de saisie (OT3) et le quatrième outil de saisie (OT4) sont équipés de ladite deuxième partie de couplage mécanique (72), les outils de préhension configurés pour être sélectivement couplés à ladite première partie mécanique (71) du système de saisie (6) lorsque les outils de préhension sont stockés dans ladite zone de stockage dudit magasin de changement d'outil (MAG).

[Revendication 2] Installation selon la revendication 1, dans lequel le système robotisé (1) embarque au moins une source d'énergie pneumatique commandable, le système de couplage rapide, comprenant, outre la première partie de couplage mécanique (72), une première partie de couplage pneumatique (71'), configurée pour passer d'une position couplée pour verrouiller une deuxième partie de couplage pneumatique (72'), et dans lequel tout ou partie des outils de préhension parmi le premier outil de saisie (OT1), le deuxième outil de saisie (OT2), le troisième outil de saisie (OT3) et le quatrième outil de saisie (OT4) sont équipés de ladite deuxième partie de couplage mécanique (72) et d'au moins un actionneur pneumatique configurée pour être actionnée par ladite au moins une source d'énergie pneumatique.

[Revendication 3] Installation de laminage selon la revendication 1 ou 2, dans laquelle la cage de laminoir présentant une ouverture d'accès, éventuellement fermée par un système de porte, la bande métallique (Bm) s'étendant longitudinalement suivant une direction X, horizontale, et transversalement selon une direction Y, horizontale, la direction Y étant parallèle aux axes des cylindres du laminoir, et dans laquelle le robot (Ro) comprend un chariot comprenant un premier châssis (2) muni de roues (20) coopérant avec des rails (Ra1) disposés au sol, s'étendant suivant la direction Y, au droit de l'ouverture d'accès de la cage du laminoir, ledit premier châssis (2) étant configuré pour se déplacer suivant la direction Y le long des rails (Ra1), sous l'action de premiers moyens moteurs (M1) entraînant les roues (20) et dans laquelle le magasin (MAG) de changement d'outil est agencé latéralement aux rails (Ra1), en une position fixe dans ladite installation.

[Revendication 4] Installation selon la revendication 3 comprenant un rack de chargement/déchargement (Rac), positionné amovible sur un châssis-support (Cha) ancré au sol en une position d'ancrage à distance du laminoir selon la direction Y transversale et latéralement aux rails (Ra1), le rack (Ra)

reposant sur le châssis support (Cha) présentant des logements, orientés suivant la direction X, et dans lequel le système robotisé est configuré pour déposer le cylindre, sur le rack de chargement/déchargement (Ra) reposant sur le châssis support (Cha),

et dans laquelle le magasin de changement d'outil (MAG) est agencé, suivant la direction Y entre la cage du laminoir et le châssis support, à proximité du châssis support (Cha) par rapport à la cage du laminoir et dans laquelle le châssis support et le magasin de changement d'outils sont agencés par rapport à la cage du laminoir, configurés pour libérer une allée de maintenance (AL) suivant la direction X, le long de l'ouverture d'accès du laminoir.

[Revendication 5]

Installation selon l'une des revendications 3 ou 4, dans laquelle le robot comprend, outre le premier châssis (2) déplaçable le long des rails (Ra1) :

- un deuxième châssis (3) et un premier système de glissière (G1) reliant le deuxième châssis (3) et le premier châssis (2) configuré pour déplacer le deuxième châssis (3) par rapport au premier châssis (2) suivant la direction X, sous l'action de deuxièmes moyens moteurs (M2)

- un troisième châssis (4) et un deuxième système de glissière (G2) reliant la troisième châssis (4) et le deuxième châssis (3), configuré pour déplacer le troisième châssis (4) par rapport au deuxième châssis (3) suivant une direction Z, verticale, sous l'action de troisièmes moyens moteurs (M3),

- un quatrième châssis (5), et des moyens de guidage en rotation reliant le quatrième châssis et le troisième châssis autour d'un axe de rotation vertical (Av), configurés pour entraîner la rotation du quatrième châssis (5) par rapport au troisième châssis (4), sous l'action de quatrième moyens moteurs (M4) et dans lequel ledit de système de saisie (6) comprenant la première partie de couplage mécanique, est embarqué sur le quatrième châssis (5) et

et dans laquelle le système robotisé (1) est configuré pour assurer l'extraction d'un cylindre, par la saisie de l'embout solidaire du cylindre, ou encore par la saisie du cylindre/ou dudit ensemble de galet d'appui par l'outil de préhension verrouillé par le système de saisie, avec dépose du cylindre, latéralement aux rails, après pivotement du cylindre par rotation du quatrième châssis (5) par rapport au troisième châssis (4) autour de l'axe de rotation vertical (Av).

[Revendication 6]

Installation selon la revendication 5, dans laquelle les outils de

préhension comprenant le premier outil de saisie (OT1), le deuxième outil de saisie (OT2), le troisième outil de saisie (OT3) et le quatrième outil de saisie (OT4) sont stockés dans la zone de stockage du magasin, lesdits outils de préhension orientés suivant une direction parallèle à la direction X et perpendiculairement aux rails (Ra1), les outils de préhension exposant leur deuxième partie de couplage mécanique (72), voire leur deuxième partie de couplage pneumatique (72') vers les rails (Ra1) et dans laquelle le système robotisé est configuré pour assurer le couplage d'un des outils stockés dans le magasin, par :

- pivotement du quatrième châssis (5) autour dudit axe de rotation vertical (Av) afin d'aligner la première partie de couplage mécanique (71), embarquée sur le quatrième châssis avec la deuxième partie de couplage d'un des outils stockés dans le magasin latéralement au rail, voire simultanément lorsque l'installation est dépendante de la revendication 2, afin d'aligner la première partie de couplage pneumatique (71'), embarquée sur le quatrième châssis et la deuxième partie de couplage pneumatique (72') de l'outil de saisie,
- déplacement dudit deuxième châssis (3) par rapport au premier châssis (1) de sorte à engager physiquement la première partie de couplage mécanique (71) du système de saisie et la deuxième partie de couplage mécanique (72') alignées l'une par rapport à l'autre, voire simultanément engager la première partie de couplage pneumatique (71') et la deuxième partie de couplage pneumatique (72')
- passage de la position découplée de la première partie de couplage mécanique (71) à ladite position verrouillée configurée pour verrouiller mécaniquement la deuxième partie de couplage mécanique (72), voire également de préférence simultanément passage de la position découplée de la première partie de couplage pneumatique (71') à ladite position verrouillée configurée pour verrouiller pneumatiquement la deuxième partie de couplage mécanique (72').

[Revendication 7] Installation de laminage selon l'une des revendication 1 à 6, dans laquelle le système de saisie (6) comprend un moteur (M6) configuré pour pivoter la première partie de couplage (71), autour d'un axe de rotation (A6), voire confondu avec l'axe de rotation d'un cylindre/ou d'un ensemble de galets d'appui saisi par l'outil de saisie (OT1, OT2, OT3, OT4).

[Revendication 8] Installation de laminage selon la revendication 7, dans laquelle la première partie de couplage (71) comprenant plusieurs parties de

couplage activables au verrouillage/déverrouillage, lesdites parties de couplage activables réparties angulairement autour de l'axe de rotation (A6).

- [Revendication 9] Installation de laminage selon la revendication 2 et 8, dans laquelle la première partie de couplage pneumatique (71') est centrée sur l'axe de rotation (A6) autour duquel est configuré pour pivoter la première partie de couplage (71).
- [Revendication 10] Installation de laminage selon l'une des revendications 1 à 9, dans laquelle le magasin de changement d'outils (MAG) comprend une structure, sensiblement verticale, comprenant plusieurs alvéoles de stockage superposées, configurées pour recevoir respectivement, de manière superposée, le premier outil de saisie (OT1), le deuxième outil de saisie (OT2), le troisième outil de saisie (OT3), et le quatrième outil de saisie (OT4) dans lesdites alvéoles de stockage.
- [Revendication 11] Procédé de changement de cylindres/ensembles de galet d'appui mise en œuvre dans une installation de laminage selon l'une des revendications 1 à 10, comprenant les étapes suivantes :
- /A/ sélection d'un outil de préhension parmi le premier outil de saisie (OT1), le deuxième outil de saisie (OT2), le troisième outil de saisie (OT3) et le quatrième outil de saisie (OT4), les outils de préhension stockés dans le magasin de changement d'outil,
 - /B/ engagement par le système robotisé de la première partie de couplage mécanique (71) avec la deuxième partie de couplage mécanique (72) de l'outil de préhension sélectionné, et passage de la première partie de couplage jusqu'à la position couplée, voire également engagement par le système robotisé de la première partie de couplage pneumatique (71') avec la deuxième partie de couplage pneumatique (72') et passage de la première partie de couplage pneumatique jusqu'à la position couplée,
 - /C/ mise en correspondance par le système robotisé de l'outil de de préhension couplé au système de saisie et saisie d'un composant du laminoir correspondant à l'outil de préhension sélectionné, ledit composant comprenant, ou consistant en, un cylindre de travail (12) pour le premier outil de saisie (OT1), un premier cylindre intermédiaire (13) pour le deuxième outil de saisie (OT2), un deuxième cylindre intermédiaire (14,15) pour le troisième outil de saisie (OT3) et un ensemble de galets d'appui pour le quatrième outil de saisie (OT4),
 - /D/ extraction dudit composant par le système robotisé couplé à l'outil

de préhension sélectionné.

[Revendication 12]

Procédé de changement de cylindres/ensemble de galets d'appui selon la revendication 11 dans lequel à l'étape /C/ la saisie du composant par l'outil de préhension sélectionné est effectuée sans mise en place préalable d'un adaptateur sur le composant.

[Fig. 1]

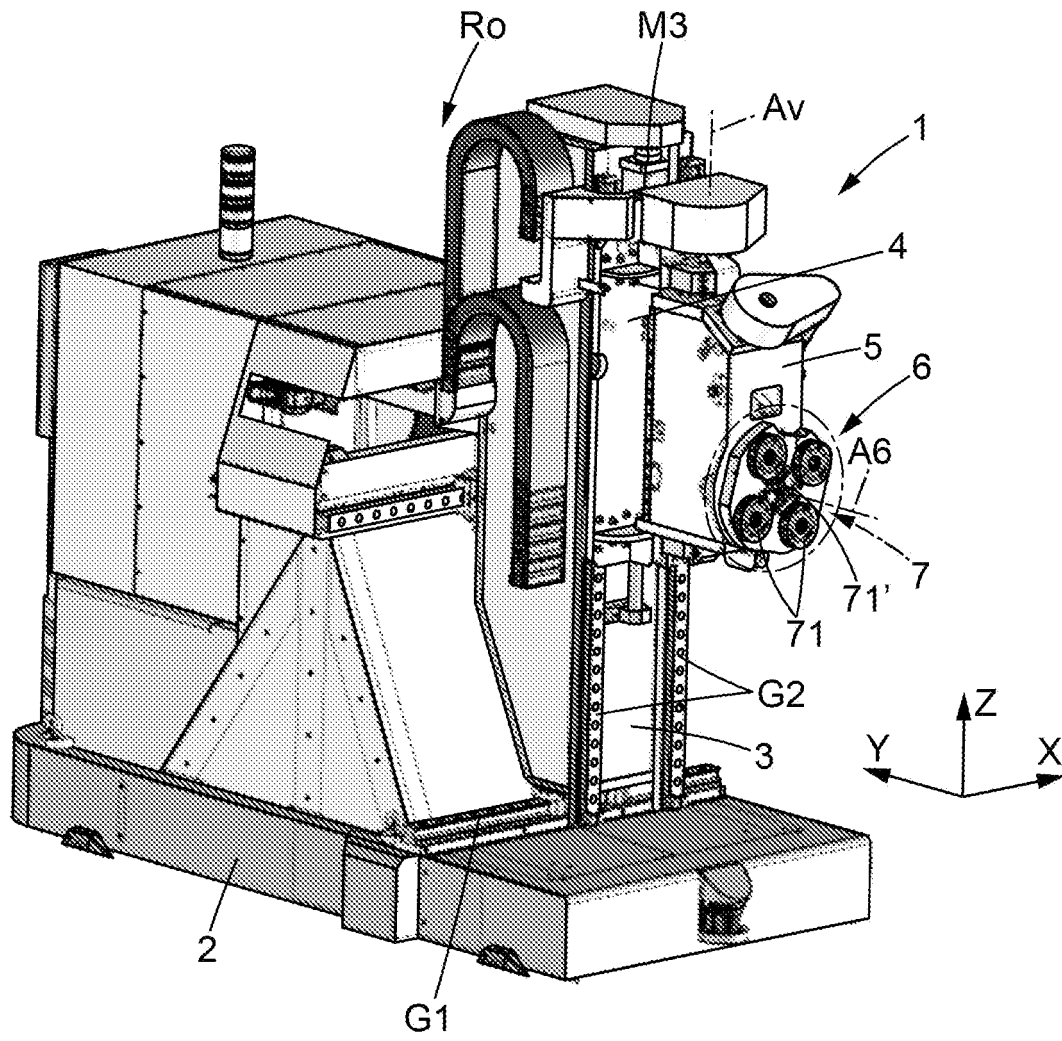
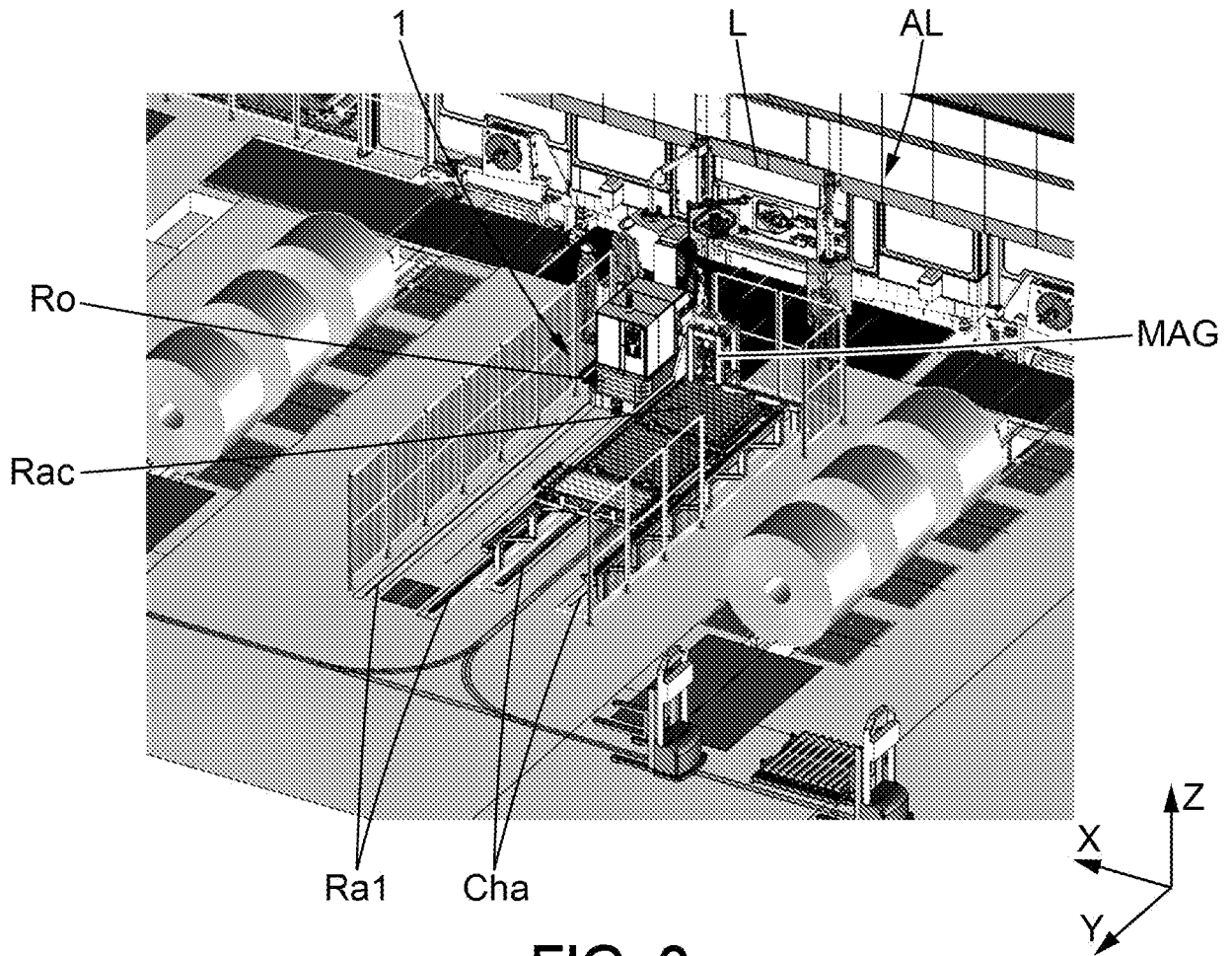
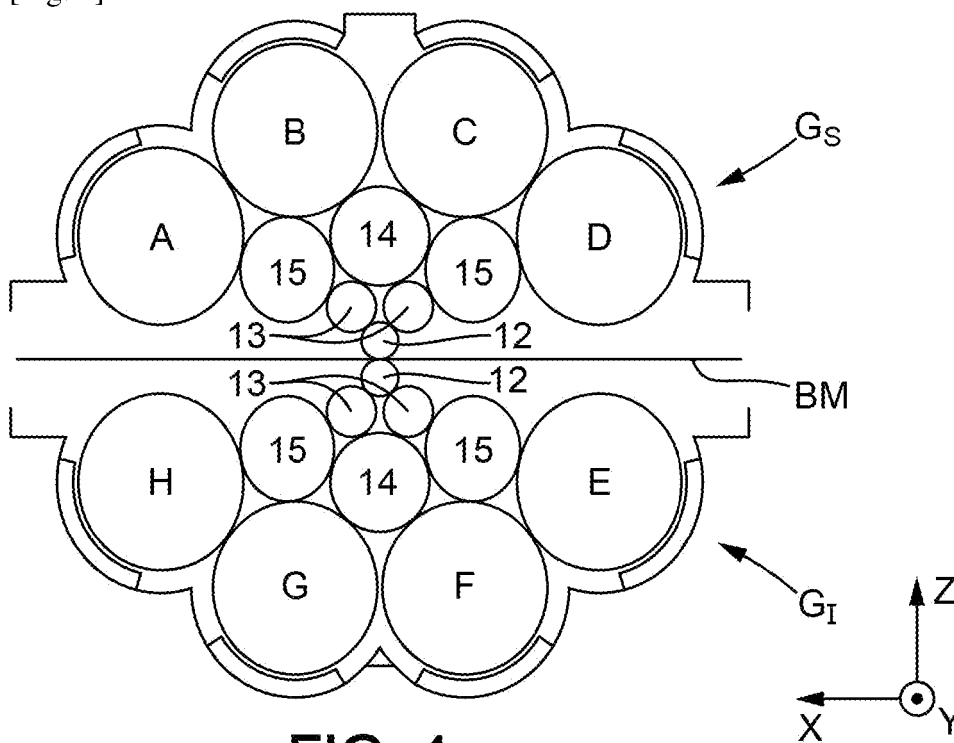


FIG. 1

[Fig. 3]

**FIG. 3**

[Fig. 4]

**FIG. 4**

RAPPORT DE RECHERCHE

articles L.612-14, L.612-53 à 69 du code de la propriété intellectuelle

OBJET DU RAPPORT DE RECHERCHE

L'I.N.P.I. annexe à chaque brevet un "RAPPORT DE RECHERCHE" citant les éléments de l'état de la technique qui peuvent être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention, au sens des articles L. 611-11 (nouveau) et L. 611-14 (activité inventive) du code de la propriété intellectuelle. Ce rapport porte sur les revendications du brevet qui définissent l'objet de l'invention et délimitent l'étendue de la protection.

Après délivrance, l'I.N.P.I. peut, à la requête de toute personne intéressée, formuler un "AVIS DOCUMENTAIRE" sur la base des documents cités dans ce rapport de recherche et de tout autre document que le requérant souhaite voir prendre en considération.

CONDITIONS D'ETABLISSEMENT DU PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

☐ Le demandeur a présenté des observations en réponse au rapport de recherche préliminaire.

☒ Le demandeur a maintenu les revendications.

☐ Le demandeur a modifié les revendications.

☐ Le demandeur a modifié la description pour en éliminer les éléments qui n'étaient plus en concordance avec les nouvelles revendications.

☐ Les tiers ont présenté des observations après publication du rapport de recherche préliminaire.

☐ Un rapport de recherche préliminaire complémentaire a été établi.

DOCUMENTS CITES DANS LE PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

La répartition des documents entre les rubriques 1, 2 et 3 tient compte, le cas échéant, des revendications déposées en dernier lieu et/ou des observations présentées.

☐ Les documents énumérés à la rubrique 1 ci-après sont susceptibles d'être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention.

☒ Les documents énumérés à la rubrique 2 ci-après illustrent l'arrière-plan technologique général.

☐ Les documents énumérés à la rubrique 3 ci-après ont été cités en cours de procédure, mais leur pertinence dépend de la validité des priorités revendiquées.

☐ Aucun document n'a été cité en cours de procédure.

1. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE SUSCEPTIBLES D'ETRE PRIS EN CONSIDERATION POUR APPRECIER LA BREVETABILITE DE L'INVENTION

NEANT

2. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE ILLUSTRANT L'ARRIERE-PLAN TECHNOLOGIQUE GENERAL

WO 2022/223927 A1 (FIVES DMS [FR])
27 octobre 2022 (2022-10-27)

FR 3 095 140 A1 (REDEX [FR])
23 octobre 2020 (2020-10-23)

BERGER B ET AL: "20-H MILL FOR MAXIMUM PRODUCTION AND QUALITY",
AISE STEEL TECHNOLOGY, AISE, PITTSBURG, PA, US,
vol. 69, no. 11,
1 novembre 1992 (1992-11-01), pages 25-31,
XP000336357,
ISSN: 0021-1559

3. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE DONT LA PERTINENCE DEPEND DE LA VALIDITE DES PRIORITES

NEANT