

①2

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 14.12.93.

③0 Priorité : 16.12.92 DE 4242442.

④3 Date de la mise à disposition du public de la demande : 17.06.94 Bulletin 94/24.

⑤6 Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire : *Ce dernier n'a pas été établi à la date de publication de la demande.*

⑥0 Références à d'autres documents nationaux apparentés :

⑦1 Demandeur(s) : MERCEDES-BENZ  
AKTIENGESELLSCHAFT — DE.

⑦2 Inventeur(s) : Dr Volker Thoms Wildbader Strasse  
26., Dr Liewald Mathias, Faller Stephanus, Dr  
Reimche Wilfried et Stegemann Dieter.

⑦3 Titulaire(s) :

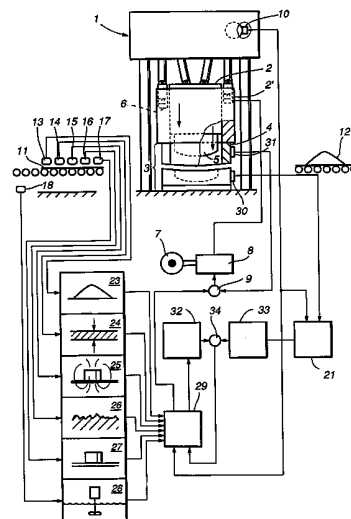
⑦4 Mandataire : Cabinet Regimbeau Martin Schrimpf  
Warcoïn Ahner.

⑤4 Procédé d'optimisation automatique et interactive de processus d'emboutissage dans des presses.

⑤7 L'invention concerne un procédé d'optimisation automatique et interactive de processus d'emboutissage dans des presses.

Selon ce procédé avant la production de pièces embouties (12) sur une presse à emboutir (1) avec un outil d'emboutissage (3), on détermine au moyen d'une analyse du bruit structurel transmis lors de l'opération, l'allure normale du bruit d'emboutissage en l'absence de défauts, puis on détermine une allure de référence de composantes de bruit périodiques et stochastiques, et pendant l'emboutissage on réalise une évaluation quantitative de la pièce et pour optimiser la force appliquée à l'ébauche par le serre-flan (4), on modifie ou on conserve la force de serrage.

Application notamment au fonctionnement de presses à emboutir.



L'invention concerne un procédé pour faire fonctionner des presses à emboutir, qui, lors de chaque cycle de travail, fabriquent respectivement une pièce emboutie, selon lequel lors de chaque cycle de travail, on insère respectivement une ébauche dans l'outil d'emboutissage de la presse à emboutir, constitué par une matrice, un poinçon et un serre-flan, on serre cette ébauche au niveau de son bord avec une force de serrage déterminée au moyen du serre-flan et on emboutit ensuite la pièce entre la matrice et le poinçon, du type connu par exemple dans la pratique usuelle dans des presses.

Dans des presses à emboutir actionnées manuellement, le processus d'emboutissage, qui se déroule de façon cadencée, est corrigé sur la base d'un contrôle visuel permanent des pièces embouties par le personnel de service, et d'une intervention éventuellement manuelle dans le réglage de la force appliquée par le serre-flan. Il s'agit par conséquent ici d'une opération d'ajustement, lors de laquelle l'homme intervient en tant qu'élément essentiel déterminant le processus. Indépendamment de la monotonie qui y est liée, de la tension permanente requise et de la responsabilité du personnel de service, fréquemment des défauts de la pièce emboutie, qui sont dus à un réglage imprécis ou erroné de la force du serre-flan, ne sont pas identifiés à temps de sorte qu'en dépit d'un contrôle permanent des opérations d'emboutissage, des pièces embouties défectueuses quittent la presse à emboutir et affectent la productivité de cette presse. Dans le cas de presse à chargement automatique ou dans le cas d'ensembles de presses, seul est encore exécuté un contrôle par échantillonnage visuel, de sorte que précisément dans des unités de presse modernes, le risque de pièces à jeter est plus important que dans le cas d'unités de presse, qui ne fonctionnent encore complètement avec actionnement manuel.

Dans un article de F.-J. Neff, "CNC- und DNC-

Betrieb bei hydraulischen Pressen" paru dans la revue Werkstatt und Betrieb, 119 (1986) 11, pages 947 à 949, l'auteur fournit un rapport sur un système de contrôle automatique de qualité dans des installations de presses, comprenant un matériel et un logiciel développés de façon correspondante, pour un fonctionnement largement optimisé des presses. Des capteurs de déplacement et des capteurs de pression pour des poussoirs et des coussins de serre-flan sont intégrés dans les presses. De ce fait, pour chaque pièce à travailler individuelle, la courbe course/force du poinçon peut être mesurée et également affichée sur un dispositif de contrôle. Cette courbe réelle est comparée, pour chaque pièce à traiter, à une courbe de référence spécifique à la pièce à traiter. Au début de la production, la courbe de référence est établie pour une pièce à travailler déterminée, qui doit être fabriquée ou est déterminée de façon empirique et ses données sont mémorisées; et on peut utiliser par exemple la courbe course/force du poussoir de la première pièce emboutie parfaite, en tant que courbe de référence. Grâce au mode opératoire décrit et à d'autres dispositions non reproduites ici, il faut que soit garanti un passage rapide d'une presse à d'autres pièces à traiter, et un fonctionnement contrôlé de la presse, c'est-à-dire sans perturbation ou avec délivrance automatique d'une alarme en cas de perturbations. On indique que des pièces à mettre au rebut peuvent apparaître lors du fonctionnement de la presse en raison d'une usure de l'outil, de variations de la qualité de l'outil au niveau des dimensions ou du matériau ou bien au moyen de la qualité de la lubrification. Grâce à une comparaison, répétée cycle après cycle, de l'allure de la courbe course/force du poussoir, pour chaque pièce à traiter, à une courbe de référence, on peut identifier automatiquement et de façon précoce des pièces à mettre au rebut. Dans le cas du dépassement par valeurs supérieures ou par valeurs

inférieures d'une gamme de tolérances "accompagnant" la courbe de référence, une erreur est signalée et la machine est arrêtée de sorte que le personnel peut éventuellement intervenir. La presse elle-même, qui est contrôlée de cette manière, travaille au moins manifestement avec un réglage constant de tous les paramètres de processus, jusqu'à l'apparition de la perturbation suivante.

Dans un autre article de D. Bauer, G. Gücker et R. Thor, "Rechnerunterstützter Niederhalterdruck optimiert das Tiefziehen" dans la revue Bleche-Bänder-Rohre 5-1990, pages 50 à 54, les auteurs indiquent tout d'abord que pour l'emboutissage profond de pièces parfaites il est nécessaire que la force du serre-flan ne tombe pas au-dessous d'une valeur minimale déterminée, qui varie en fonction de la course, et ne dépasse pas une valeur maximale déterminée, qui varie également en fonction de la course, les courbes pour les valeurs minimales et maximales ayant une allure qui dépend de la pièce à traiter. Des forces trop élevées du serre-flan conduisent à l'apparition de loupes dans la pièce emboutie, tandis qu'un serre-flan serré trop faiblement fait apparaître des fentes. L'article recommande de s'écarter de l'allure jusqu'alors élargie, plus ou moins bien constante, de la force du serre-flan et d'utiliser une allure, optimisée en fonction du type de pièces à traiter, de la force du serre-flan pendant la course de la presse, auquel cas une telle allure non constante de la force du serre-flan peut être constituée de différentes sections présentant une allure constante et/ou une allure linéairement croissante ou linéairement décroissante, ou bien peut être constituée par une allure qui prédétermine le fonctionnement. L'allure de consigne pour la force du serre-flan peut être optimisée à différents égards conformément aux documents cités et a éventuellement également un aspect différent en fonction du but d'optimisation. Par exemple, l'allure de la force du serre-flan

peut être optimisée en vue d'obtenir la qualité maximale pour la pièce emboutie, auquel cas ici également on peut à nouveau faire intervenir en premier plan différents points de vue - en fonction du type de la pièce à traiter -, par exemple l'absence de loups et de replis ou le fait d'éviter des zones en dépression. Au lieu de cela, lors de l'optimisation de l'allure de référence du serre-flan, le mode de mise en oeuvre du processus d'emboutissage peut être également plus important, c'est-à-dire l'accroissement de la profondeur admissible d'emboutissage avec comme but de pouvoir éventuellement abandonner un étage d'emboutissage ou de pouvoir faire une économie sur la tôle ou obtenir une pièce emboutie ayant une rigidité supérieure. De même des points de vue tribologique peuvent jouer un rôle lors de l'optimisation de l'allure de la force du serre-flan. L'allure optimisée de la force du serre-flan, qui est trouvée pour une pièce à traiter déterminée, est ensuite soumise à un réglage pendant chaque cycle de la presse, mais la courbe de consigne trouvée est maintenue de façon uniforme - indépendamment d'améliorations complémentaires manuelles éventuellement introduites ultérieurement. Ledit article n'indique aucune identification automatique de défaut sur la pièce emboutie, en dépit de l'utilisation d'une allure optimisée de la force du serre-flan et d'une régulation correspondante en fonction de cette allure.

Il est déjà connu de contrôler des opérations ou des outils de découpage d'une manière acoustique (voir par exemple DE-OS 39 38 854 ou DE-Z Industrie-Anzeiger 17/1991, pages 40 à 44). A l'aide de capteurs appliqués sur l'outil, on détecte des paramètres de signaux, notamment l'amplitude du son et sa largeur de variation, d'une manière corrélée dans le temps à l'opération de découpage et on les compare à des valeurs de consigne prédéterminées. Dans le cas d'opérations de découpage, par exemple la rupture d'un

poinçon peut être détectée nettement de façon acoustique; de même des ruptures de tranchants ou des tranchants devenus émoussés peuvent être détectés lors d'une comparaison avec le bruit usuel dans le cas d'un outil parfait, une modification du bruit de découpage. Lors du contrôle acoustique d'opérations de découpage, il s'agit alors essentiellement simplement d'un contrôle de l'outil de découpage, le guidage du processus de découpage étant prédéterminé essentiellement complètement et de façon définitive par l'agencement de l'outil et ne pouvant pratiquement pas être influencé par un réglage de la machine, variable en fonction de la course. Dans une certaine mesure, les opérations de découpage, qui se déroulent actuellement à des cadences de cycles atteignant jusqu'à 700 courses par minute, ne sont pas comparables à des opérations d'emboutissage profond relativement lentes, lors desquelles la force du serre-flan subit un réglage complémentaire pendant chaque opération d'emboutissage profond, pour l'obtention d'une allure de consigne devant être éventuellement modifiée ou optimisée d'une manière cadencée. C'est pourquoi, le contrôle acoustique d'outils de découpage ne fournit aucune suggestion en rapport avec une optimisation automatique de processus d'emboutissage profond.

L'invention a pour but de perfectionner le procédé pris pour base de manière que dans le cas d'un réglage non optimum des paramètres du processus ou bien dans le cas d'une perturbation conditionnée par exemple par des variations de la qualité ou de la lubrification, intervenant en usine, ces variations puissent être identifiées automatiquement et de façon précoce, c'est-à-dire tant que la pièce emboutie est encore située dans la presse, et qu'une correction appropriée de la valeur de réglage de la force de serrage du serre-flan puisse être exécutée immédiatement - c'est-à-dire qu'elle soit effective pour la

pièce à traiter immédiatement suivante, et également de façon automatique.

Ce problème est résolu conformément à l'invention sur la base du procédé du type indiqué grâce au fait que :

- 5 - avant le démarrage de la production de pièces embouties d'un type déterminé sur une presse à emboutir déterminée et avec un outil d'emboutissage déterminé, on détermine, au moyen d'une analyse de l'émission du bruit structural provoqué par la pièce emboutie pendant l'opération  
10 d'emboutissage dans l'outil d'emboutissage, l'allure normale, c'est-à-dire provoquée sans le risque d'apparition de "loups" et sans le risque d'apparition de "replis", dans le temps ou en fonction de la course de la presse, et on en mémorise les données en tant que  
15 bruit de référence,
- en outre, avant le démarrage de la production de pièces embouties du type déterminé, on détermine sur la presse à emboutir déterminée et avec l'outil d'emboutissage déterminé, à partir de ce bruit d'emboutissage normal,  
20 respectivement une allure de référence des composantes de bruit périodiques et des composantes de bruit stochastiques et on en mémorise les données,
- pendant la production de pièces embouties de ce type dans une presse à emboutir déterminée et avec un outil  
25 d'emboutissage déterminé, on détermine la qualité de la pièce emboutie en rapport avec les critères "loups", "bon" ou "replis" ainsi qu'en ce qui concerne les gammes situées entre ces critères du point de vue qualité, de façon automatique et lors de chaque cycle de travail,  
30 par une analyse de l'émission du bruit structural provoqué par la pièce emboutie pendant l'opération d'emboutissage dans l'outil d'emboutissage,
- auquel cas le signal de bruit structural est examiné  
35 chaque fois pour savoir s'il apparaît simultanément des sauts d'amplitude qui sont anormaux par rapport au bruit

de référence, dans une gamme étendue de fréquences et dans le cas de l'apparition de tels sauts d'amplitude répartis de façon spectrale, on en conclut à la présence de "loups",

- 5 - le signal du bruit structurel est en outre chaque fois étudié du point de vue de l'allure dans le temps du niveau
- de composantes périodiques du bruit d'une part et
  - de composantes stochastiques du bruit d'autre part
- 10 et, dans le cas d'un écart caractéristique des allures réelles de la cadence actuelle de travail, par rapport à des allures de référence correspondantes on conclut à la présence de "replis", et
- 15 - lors de l'absence des caractéristiques de signaux indiquant aussi bien un "loup" que également des "replis" dans l'analyse de l'émission de bruits - ce qui sera désigné ci-après de façon abrégée pour résumer par "signal d'endommagement" - on en conclut que la pièce
- 20 emboutie est "bonne",
- pour l'optimisation de la force de serrage réglable au niveau du serre-flan, on modifie la force de serrage pour la cadence de travail immédiatement suivante ou on la maintient constante en fonction de la qualité
- 25 déterminée d'une pièce emboutie formée lors d'un cycle de travail précédent, c'est-à-dire que
- dans le cas d'un début de fissuration dans la pièce emboutie précédemment - qualité de la pièce emboutie "loups" -, on réduit la force de serrage par rapport
- 30 à la valeur réglée, pour le nouveau cycle de travail,
- dans le cas d'une pièce emboutie parfaite - qualité de la pièce emboutie "bonne" -, on maintient uniforme la force de serrage, et
  - dans le cas de replis au niveau d'une pièce emboutie
- 35 auparavant - qualité de la pièce emboutie "replis" -,



on augmente la force de serrage par rapport à la valeur réglée pour le nouveau cycle de travail.

Avant le début de la production de chaque type d'une pièce devant être emboutie, on analyse le bruit d'emboutissage, qui peut être enregistré au moyen de capteurs du bruit structural, pouvant être appliqués contre l'outil d'emboutissage, de pièces embouties nettement "bonnes", et on détermine à cet effet une valeur caractéristique de la courbe enveloppe d'amplitude et des allures du niveau de composantes de bruit périodiques et de composantes de bruit stochastiques. A partir de ces données, on peut mémoriser des données limites pour des extrêma ou des gammes de tolérances pour des formes de courbes en tant que données de consigne qui dépendent de la pièce emboutie et mémoriser ces données. Au moyen d'une comparaison des données réelles correspondantes pendant la fabrication aux données de consigne, il est possible d'identifier automatiquement des défauts sur la pièce emboutie, en rapport avec les cas d'endommagements "loups" ou "replis", encore pendant l'opération d'emboutissage. Par conséquent, on peut agir de façon correspondante en temps opportun avec un effet de correction de sorte que dans le cas de perturbations, en général une pièce défectueuse ou - dans le cas de perturbations grossières - éventuellement deux pièces défectueuses sont pressées et ensuite à nouveau de bonnes pièces sont produites. Grâce à l'identification automatique de défauts, le procédé exécuté, c'est-à-dire commandé jusqu'alors manuellement et à vue par l'homme, d'optimisation du processus devient un procédé de régulation qui se déroule automatiquement, selon un cycle fermé sur lui-même.

Dans une variante de mise en oeuvre appropriée de l'invention, on peut également déterminer l'instant et/ou l'amplitude du signal d'endommagement à l'intérieur du cycle de travail respectif, auquel cas, lors d'une apparition précoce d'un signal d'endommagement ou dans le

cas d'un signal d'endommagement plus intense, on modifie la force de serrage du serre-flan plus fortement que dans le cas d'une apparition ultérieure ou d'un signal d'endommagement plus faible.

5 D'autres variantes de mise en oeuvre de l'invention résident dans la détection automatique de variations de paramètres du processus et/ou de variations de la qualité du produit demi-fini, qui requièrent, pour le guidage optimal du processus, respectivement une adaptation  
10 correspondante de la force du serre-flan. De telles variations sont dues notamment à des variations

- de la solidité du matériau des platines,
- de l'épaisseur de la tôle,
- de la rugosité de surface des platines,
- 15 - de l'épaisseur de la pellicule de lubrifiant, et
- de la viscosité du lubrifiant.

Selon une variante de l'invention, on détermine également l'instant et/ou le degré de dépassement par valeurs supérieures ou par valeurs inférieures de la gamme  
20 de consigne de la force d'emboutissage par l'allure réelle de la force d'emboutissage - désignée ci-après de façon abrégée par "signal d'endommagement" - pendant le cycle de travail respectif, auquel cas, lors d'une apparition antérieure d'un signal d'endommagement ou dans le cas d'un  
25 signal d'endommagement plus intense, on modifie plus fortement la force de serrage du serre-flan que dans le cas d'une apparition ultérieure ou dans le cas d'un signal d'endommagement plus faible.

Selon une variante de l'invention, on détermine également (capteur) la solidité du matériau de chaque  
30 platine, auquel cas pour une solidité élevée, on règle la force de serrage du serre-flan à une valeur plus élevée que dans le cas d'une faible solidité.

Selon une variante de l'invention, on détermine (capteur) également l'épaisseur de la tôle de la platine,  
35

auquel cas, pour une épaisseur de tôle plus importante, on règle la force de serrage du serre-flan à une valeur plus élevée que dans le cas d'une épaisseur plus faible de tôle.

5 Selon une variante de l'invention, on détermine également la rugosité de surface de la platine (capteur), auquel cas en présence d'une rugosité plus importante, on règle la force de serrage du serre-flan de manière qu'elle soit plus faible que dans le cas d'une rugosité de surface plus faible.

10 Selon une variante de l'invention, on équipe chaque platine d'une pellicule de lubrifiant, avant qu'elle soit introduite dans l'outil d'emboutissage et qu'ensuite on détermine (capteur) également l'épaisseur de la pellicule de lubrifiant, auquel cas lorsque l'épaisseur de  
15 la pellicule de lubrifiant est importante, on règle la force de serrage du serre-flan à une valeur plus élevée que dans le cas d'une faible épaisseur de la pellicule de lubrifiant.

20 Selon une variante de l'invention, avant l'insertion dans l'outil d'emboutissage, on équipe chaque platine d'une pellicule d'un lubrifiant et on détermine en permanence également la viscosité du lubrifiant (capteur), auquel cas, lorsque le lubrifiant a une viscosité assez élevée, on règle la force de serrage du serre-flan à une  
25 valeur plus élevée que dans le cas d'un lubrifiant moins visqueux.

Selon une variante de l'invention, sur la base de cycles antérieurs de pressage et à partir des grandeurs de mesure détectées sur une platine devant être nouvellement  
30 insérée dans les emboutissages et concernant la solidité du matériau, l'épaisseur de la tôle, la rugosité de surface, l'épaisseur de la pellicule de lubrifiant et/ou la viscosité, on réalise le calcul préalable de la force optimale du serre-flan pour la platine qui doit être  
35 nouvellement insérée dans la presse d'emboutissage.

D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention ressortiront de la description donnée ci-après prise en référence aux dessins annexés, sur lesquels :

5                   - la figure 1 représente un schéma d'exécution du procédé pour l'optimisation automatique et itérative de processus d'emboutissage dans des presses;

                  - la figure 2 représente, sous la forme d'un diagramme, l'allure idéale de la force du serre-flan dans le cas de l'exemple d'une force de serre-flan maintenue constante pendant la course de la presse, ainsi que la gamme des valeurs de consigne de la force du serre-flan, qui est située au-dessus et au-dessous de la force constante du serre-flan;

10

15                   - les figures 3a à 3d représentent des variations dans le temps des amplitudes du son lors de l'emboutissage d'une pièce emboutie déterminée dans le cas de différentes qualités, à savoir "bon" dans le diagramme de la figure 3a et avec des longueurs croissantes de loups dans le cas du diagramme des figures 3b à 3d; et

20

                  - les figures 4a et 4b représentent les variations dans le temps des puissances acoustiques de composantes acoustiques stochastiques (figure 4a) ou périodiques (figure 4b) tirées du bruit d'emboutissage d'une autre pièce à emboutir pour des qualités différentes, les courbes en trait plein du diagramme correspondant aux pièces bonnes et les deux autres courbes du diagramme correspondant à des pièces embouties plus ou moins fortement plissées.

25

30                   Dans le cas de l'exemple de réalisation, représenté sur la figure 1, d'un schéma opératoire, la presse à emboutir 1 est réalisée sous la forme d'une presse à double effet, dans laquelle la partie inférieure, disposée sur la table de la presse, de l'outil d'emboutissage 3, la matrice, est essentiellement monobloc

35

et dans laquelle la partie supérieure de l'outil 3 est divisée en un poinçon d'emboutissage 5 et en un serre-flan 4, qui vient s'appliquer contre la matrice, le poinçon et le serre-flan étant reliés tous les deux à des poussoirs 5 séparés 2 et 2' et étant entraînés séparément sur leurs courses. Naturellement, la présente invention peut être également appliquée à des presses à simple effet ou à des presses comportant un dispositif d'entraînement hydraulique à poussoir. Dans la presse à emboutir 1 représentée sur la 10 figure 1, on suppose en outre que son poinçon d'emboutissage est entraîné, sur sa course, par un dispositif à manivelle non représenté de façon détaillée, auquel cas l'angle de manivelle de la presse et par conséquent une indication nette de la position du poinçon d'emboutissage 15 par rapport au point mort inférieur UT peuvent être appelés, conformément à une technique de mesure, par l'intermédiaire d'un capteur angulaire 10. Au moins un générateur de force 31 servant à déterminer en permanence la force du serre-flan ou la force de serrage est monté sur 20 le serre-flan 4. Ce signal de force est envoyé de même que le signal angulaire du générateur d'angle 10 au dispositif, qui sera encore expliqué plus loin de façon plus détaillée et qui sert à réaliser l'optimisation automatique et itérative du processus d'emboutissage. Le serre-flan 4 est 25 relié par l'intermédiaire de pistons hydrauliques, ce qu'on appelle des points de pression 6, à la bielle correspondante du dispositif d'entraînement à manivelle qui lui est associé, ces pistons permettant de serrer le serre-flan contre la surface d'application de la matrice, avec 30 une force pouvant être prédéterminée de façon hydraulique. Les points de pression du serre-flan sont alimentés à partir d'une source de pression 7 par l'intermédiaire d'une soupape à action proportionnelle 8 commandable électriquement. Il faut ici mentionner également que les 35 points de pression 6 et la soupape à action proportionnelle

8 associée peuvent être prévus de façon multiple sur le serre-flan ou au niveau de chaque angle, c'est-à-dire au total quatre fois. Par conséquent, la commande ou la régulation associée est également établie éventuellement selon plusieurs canaux pour la régulation de la force de serrage, 5 mais dans le schéma opératoire représenté, un seul canal est représenté et va être expliqué ci-après.

La presse à emboutir 1 travaille de façon cadencée et lors de chaque cycle de travail, respectivement 10 une ébauche, dans le cas de l'exemple de réalisation représenté une platine plane 11 d'une tôle apte à être emboutie, est insérée dans l'outil ouvert 3, cette ébauche est serrée au niveau du bord avec une force de serrage déterminée  $F_n$  par le serre-flan 4, puis la pièce est 15 emboutie entre la matrice et le poinçon d'emboutissage 5. Après réouverture de l'outil, on retire la pièce emboutie terminée 12 et on insère une nouvelle platine 11. Ce qui est important pour la production de pièces embouties bonnes, c'est-à-dire sans replis et sans loups, c'est que 20 la force  $F_n$  du serre-flan se situe dans une gamme déterminée, ce qui sera expliqué ci-après en référence au diagramme de la figure 2.

Sur la figure 2, pour un type déterminé d'une pièce emboutie 12, on a représenté l'allure idéale de la 25 force  $F_n$  du serre-flan en fonction de la course de la presse - courbe 35 du diagramme. Cette courbe possède en général une allure rectiligne, c'est-à-dire constante; cependant, elle peut éventuellement posséder une allure très différente - en fonction de l'aspect de la pièce 30 emboutie à fabriquer. A partir de l'allure idéale de la force du serre-flan, des allures situées au-dessus et au-dessous de cette allure idéale peuvent être également autorisées. Si cependant, dans le cas d'un élément individuel déterminé d'une pièce emboutie, l'allure de la 35 force du serre-flan se situe trop haut au-dessus de la

courbe idéale 35, il faut tabler sur le fait que des loups ou défauts apparaissent dans la pièce emboutie. Inversement, on peut autoriser, jusqu'à un certain degré, des écarts de la force du serre-flan vers le bas, à partir

5 de la courbe idéale, écarts qui ne doivent cependant pas être trop important étant donné que, sinon, la probabilité d'une formation de replis sur la pièce emboutie est trop grande. Sur le diagramme de la figure 2, on a indiqué une certaine zone hachurée 36, dans laquelle la force du serre-

10 flan doit se situer, lors d'opérations individuelles concrètes d'emboutissage du type considéré de pièces embouties, et qui ne doit pas être dépassée par valeurs supérieures. Cette gamme sera désignée ci-après comme étant la gamme de consigne 36 pour la force de serrage. Au-dessus

15 de cette gamme se situe la gamme R, dans laquelle il faut tabler sur une très grande probabilité de la présence de loups; dans le cas de la gamme F, qui est située au-dessous de la gamme de consigne 36 de la force d'emboutissage, on peut supposer qu'il apparaît des replis. Par conséquent

20 dans le diagramme de la figure 2 produisant la force  $F_n$  du serre-flan, on peut prédéterminer une gamme admissible, qui se situe des deux côtés de l'allure idéale 35 de la force de serrage et qui peut être limitée par rapport à la gamme R d'apparition de loups et à la gamme F d'apparition de

25 replis. Le diagramme de la figure 2 représente une allure ou variation idéale constante 35 de la force de serrage et par conséquent une gamme 36 de la force de serrage de consigne, qui possède une allure à un niveau constant. Cependant - comme cela a été indiqué, cela dépend

30 uniquement du type de pièces à traiter considéré, pour lequel il est aléatoirement optimum que la force de serrage soit constante sur toute la course de la presse. Si, dans le cas d'un autre type de pièce emboutie, la force de serrage devait posséder, d'une manière optimale, une autre

35 allure, l'observation est valable également de façon

correspondante pour une telle pièce.

On a observé que les bruits d'emboutissage, qui se produisent lors de l'emboutissage de pièces défectueuses, diffèrent des bruits d'emboutissage intervenant  
5 lors de l'emboutissage de pièces parfaites. Un examen systématique de cette observation a conduit au fait que des lours se manifestent dans le bruit d'emboutissage essentiellement par des sauts d'amplitude élargis dans le spectre et que des replis peuvent être détectés au moyen  
10 d'une modification importante des allures dans le temps ou des allures en fonction de la course, des composantes de bruit stochastiques et/ou des composantes de bruit périodiques par rapport aux allures correspondantes obtenues dans le cas de l'emboutissage de pièces parfaites. Ces  
15 affirmations sont valables au moins dans l'hypothèse où les allures de référence, utilisées pour la comparaison, ont été obtenues sur la même presse à emboutir et avec le même outil d'emboutissage, avec laquelle et avec lequel ensuite les pièces embouties sont fabriquées ultérieurement d'une  
20 manière contrôlée dans le cycle de production.

Par conséquent, avant de démarrer la production de pièces à emboutir 12 d'un type déterminé dans une presse à emboutir déterminée 1 et moyennant l'utilisation d'un  
25 outil d'emboutissage déterminé 3, le bruit structural produit pendant l'opération d'emboutissage dans l'outil d'emboutissage, est soumis à une analyse d'émission de bruit. D'une part le bruit structural normal est déterminé, c'est-à-dire l'allure du son, qui est produit sans le risque d'apparition de "lours" et sans le risque d'apparition de  
30 "replis" lors de l'emboutissage. Cette allure dans le temps ou cette allure en fonction de la course de la presse, du bruit d'emboutissage est déterminée pour ce qui concerne son allure idéale et pour ce qui concerne ses écarts admissibles par rapport à cette allure idéale est que ses  
35 données sont mémorisées en tant que bruit de référence.



Sur la figure 3a, on a reproduit une telle allure de référence 37 pour l'amplitude du bruit structurel, qui - pour l'exemple de pièces à traiter choisies - présente à peine un écart par rapport à la ligne de zéro sur des domaines étendues de la course d'emboutissage, ce qui indique, dans l'exemple concret, un bruit très faible d'emboutissage. Vers l'extrémité de la course, peu avant l'application, repérée par A, du poinçon d'emboutissage sur la matrice, l'allure de référence 37 pour l'amplitude présente un maximum d'amplitude, qui cependant doit être désigné comme étant "normal" pour l'exemple choisi. La comparaison de cette allure de référence aux courbes du diagramme des figures 3b à 3d, qui ont été obtenues lors de l'emboutissage réalisé avec une force élevée du serre-flan, montre que les loups, qui apparaissent dans les pièces embouties, se caractérisent par au moins un pic d'amplitude supplémentaire désigné par r. Les trois enregistrements acoustiques représentés sur les figures 3b à 3d ont été obtenus lors de l'emboutissage réalisé avec une force respectivement accrue du serre-flan de sorte que les loups produits sont apparus chaque fois plus longs que lors de l'essai précédent. Les pics r, qui indiquent des loups, dans les enregistrements acoustiques respectifs apparaissent d'autant plus tôt que la force du serre-flan est élevée et que par conséquent également le loup était long. En général, un signal acoustique indiquant un loup n'apparaît pas dans tous les cas d'une manière aussi nette que dans l'exemple choisi, mais peut être également détecté d'une façon nette du point de vue de la technique de mesure, dans des cas moins favorables.

D'autre part, on détermine également, avant de démarrer la production, respectivement une allure de référence de composantes de bruit périodiques et de composantes de bruit stochastiques à partir d'un tel bruit normal d'emboutissage, obtenu pour une pièce emboutie

déterminée, et on mémorise également les données qui leur correspondent. Sur les figures 4a et 4b, on a représenté par des lignes en trait plein les allures de référence 38 et 39 des composantes de bruit stochastiques sous la forme  
5 d'une puissance acoustique  $N_s$  (figure 4a, courbe 38 du diagramme) et des composantes de bruit périodiques (figure 4b, courbe 39 du diagramme) en fonction du temps pour une pièce emboutie déterminée. En raison de la netteté, avec laquelle d'une part des lours et d'autre part des replis se  
10 manifestent par rapport aux allures respectives de référence, on a choisi pour les courbes de diagramme ici représentées pour l'amplitude de bruit d'une part (figures 3a à 3d) et pour les composantes de bruit stochastiques d'autre part (figures 4a et 4b) des pièces embouties  
15 différentes. Dans le cas concret des courbes du diagramme des figures 4a et 4b, il s'avère que les deux composantes de bruit concernées restent approximativement constantes dans des sections étendues de la course d'emboutissage et sont situées à un faible niveau.

20 C'est seulement dans une zone médiane de la course d'emboutissage, où le bruit d'emboutissage est plus fort, que les allures de référence 38 et 39 sont nettement différentes. Sur les diagrammes des figures 4a et 4b, à titre de comparaison, on a marqué par une ligne en trait  
25 mixte également des allures correspondantes, qui ont été obtenues avec une force trop faible du serre-flan, de sorte qu'une formation de replis est apparue dans les pièces embouties correspondantes. Les courbes 38' et 39' du diagramme comportant respectivement seulement un point  
30 entre deux traits voisins ont été obtenues avec une force du serre-flan modérément réduite, et par conséquent dans les pièces embouties on a constaté une faible formation de replis; les courbes 38'' et 39'' du diagramme (deux points entre des traits) correspondent à une force fortement  
35 réduite du serre-flan et une formation accrue de replis. On

peut voir que, lors de l'emboutissage de pièces plissées, aussi bien les composantes de bruit stochastiques et les composantes de bruit périodiques présentent une allure nettement différente que dans le cas de l'emboutissage de pièces parfaites, et ce notamment dans l'intervalle de temps, pendant lequel le bruit d'emboutissage est plus intense. Lors d'une formation du quotient, la différence de l'allure de référence entre l'allure de référence et l'allure réelle d'une éventuelle pièce défectueuse serait encore plus nette.

Pendant la production de pièces embouties d'un type déterminé, pour lequel on a déterminé des allures de référence sur la même presse à emboutir et avec le même outil d'emboutissage que pour la production, on exécute une analyse d'émission du bruit structurel provoqué dans l'outil d'emboutissage par la pièce emboutie pendant l'opération d'emboutissage et on a exécuté une comparaison par rapport aux allures de référence. De ce fait, on détermine automatiquement et en permanence, c'est-à-dire lors de chaque cycle de travail, la qualité de la pièce emboutie en rapport avec les critères "loups", "bonne" ou "replis". Assurément on examine un signal de bruit structurel enregistré 38', 38", 38''' pour voir s'il ne correspond pas à l'apparition simultanée de sauts d'amplitude  $r$ , qui sont anormaux par rapport au bruit de référence, dans un spectre étendu de fréquences. Dans le cas de l'apparition de tels sauts d'amplitude élargis du point de vue spectral, on peut en conclure la présence de loups; sinon, on peut supposer que la pièce emboutie ne comporte aucun loup. Le signal de bruit structurel est en outre examiné chaque fois en référence à l'allure dans le temps des composantes de bruit périodiques et des composantes de bruit stochastiques. Dans le cas d'un écart caractéristique des allures réelles à partir du cycle de travail actuel par rapport aux allures correspondantes de

référence, on en conclut à la présence de "replis" et dans le cas de la coïncidence entre les valeurs réelles et la valeur de référence, on peut dire de façon suffisamment sûre que la pièce emboutie fabriquée ne comporte aucun  
5 repli.

Par conséquent, étant donné qu'en fonction de l'allure effective respective du bruit d'emboutissage ou de l'allure du niveau des composantes de bruit stochastiques et périodiques sur l'étendue de la course de la presse, on  
10 peut déterminer par comparaison aux valeurs de consigne correspondantes, déterminées pour la pièce emboutie considérée, si la pièce emboutie fabriquée est bonne ou bien comporte des loups ou des replis, on peut déterminer sur cette base si, pour le cycle immédiatement suivant de  
15 la presse, il faut conserver comme précédemment la force de serrage au même niveau, l'abaisser ou l'accroître. La présente invention met à profit ce résultat.

Pour optimiser la force de serrage  $F_n$  réglable au niveau du serre-flan 4, on modifie ou on maintient  
20 constante la force de serrage pour le cycle de travail immédiatement suivant, en fonction de la qualité déterminée de la pièce qui a été emboutie lors du cycle de travail précédent, c'est-à-dire que dans le cas du début d'une fissure dans une pièce emboutie auparavant - qualité de la  
25 pièce emboutie "lousps" - on abaisse la force de serrage par rapport à la valeur réglée pour le nouveau cycle de travail, et dans le cas d'une pièce emboutie parfaite - qualité de la pièce aboutie "bonne" - on conserve la force de serrage constante et dans le cas de replis sur une pièce  
30 emboutie auparavant - qualité de la pièce emboutie "replis" - on augmente la force de serrage par rapport à la valeur réglée pour le nouveau cycle de travail.

A cet effet, il est prévu une mémoire de fonctions 32 pour le bruit d'emboutissage de référence 37,  
35 pour les valeurs de référence 38 et 39 des composantes de

bruit stochastiques et périodiques. En outre, une mémoire de fonctions 33 est installée pour le bruit respectif de la force d'emboutissage réelle 37', 37" ou 37''' ainsi que pour les allures réelles 38' et 39' ou 38" et 39" des composantes de bruit stochastiques et périodiques. Ces allures réelles sont déterminées automatiquement dans un analyseur acoustique 21, branché en amont de la mémoire de fonctions 33 et dans lequel en plus du signal du générateur de bruit structurel 30 monté sur la matrice, pour la détection du bruit d'emboutissage, et également le signal du capteur angulaire 10 pour l'angle de l'arbre à manivelle est envoyé. Dans un comparateur 34, une comparaison peut être exécutée entre les différentes allures de référence d'une part et les allures réelles respectivement correspondantes d'autre part. Dans le cas où cette comparaison fournit un résultat positif, c'est-à-dire si les valeurs réelles coïncident avec les allures de référence à l'intérieur d'une certaine gamme de tolérances, la course immédiatement suivante de la presse est exécutée avec la même force de serrage ou avec l'allure de la force de serrage, avec laquelle également la dernière pièce emboutie a été obtenue. Si au contraire, dans le cas d'une comparaison valeur de consigne/valeur réelle des bruits d'emboutissage, il s'avère qu'un pic r indiquant un loup peut être détecté en un emplacement quelconque de la course de la presse, non seulement la pièce considérée est exclue de la poursuite du processus de production, mais la force du serre-flan est en outre réduite automatiquement pour la course immédiatement suivante de la presse. Dans le cas où, lors de la comparaison des allures du niveau des composantes de bruit stochastiques ou périodiques, on venait à déterminer un écart indiquant la formation de replis, dans l'allure réelle par rapport à l'allure de référence de la gamme de la force de traction de consigne, en un emplacement quelconque de la course de la presse, lors de

la course immédiatement suivante de la presse une force accrue du serre-flan est réglée automatiquement. Dans l'opération d'emboutissage profond, qui se déroule continûment ou de façon itérative, il se produit par  
5 conséquent une mesure automatique de qualité des pièces embouties; mais surtout les paramètres de réglage, qui déterminent la qualité, de la presse à emboutir, c'est-à-dire surtout à l'ensemble  $F_n$  du serre-flan au niveau des différents points du serre-flan 4, sont corrigés éventuel-  
10 lement automatiquement dans le sens d'une amélioration de la qualité, ce qui correspond à un processus de régulation se déroulant de façon automatique, selon un circuit fermé.

Comme composant essentiel d'un tel dispositif de régulation, il est prévu un ordinateur 29, qui introduit,  
15 dans la mémoire de fonction 32, pour le bruit d'emboutissage de référence et les allures du niveau de référence, des données correspondantes tirées d'un fichier de mémoire plus étendu, de préférence particulier. Tant que la qualité des platines 11 et la qualité du salissement des platines  
20 restent inchangées, les données, qui sont réglées dans la mémoire de fonctions 32, restent inchangées pour le bruit d'emboutissage de référence et pour les allures du niveau de référence. L'ordinateur 29 délivre en outre au noeud 9 exécutant la comparaison valeur de consigne/valeur réelle  
25 pour la force  $F_n$  du serre-flan, la valeur de consigne respective pour la force du serre-flan, qui est constante dans l'exemple représenté sur la figure 2, pendant la course de la presse. Dans le cas d'autres pièces embouties avec une force du serre-flan présentant une allure optimale  
30 non constante, une valeur de consigne variable correspondante serait introduite au noeud de comparaison 9, en fonction de la course de la presse. En fonction d'un résultat négatif de la comparaison valeur de consigne/valeur réelle entre la force de serrage désirée et  
35 la force de serrage effective, la force de serrage est

accrue ou réduite par l'intermédiaire de la soupape à action proportionnelle 8 de sorte que l'on peut suivre d'une manière réglée l'allure désirée de la force de serrage.

5 De même le résultat de la comparaison valeur de consigne/valeur réelle entre le bruit réel d'emboutissage et les allures réelles de niveau d'une part et le bruit d'emboutissage de consigne ou les allures de niveau de consigne d'autre part sont communiqués à l'ordinateur 29.

10 Si la comparaison fournit un résultat négatif - comme cela a été indiqué - la même valeur que celle présente jusqu'alors en tant que nouvelle valeur de consigne pour la force du serre-flan ou éventuellement également une valeur de consigne modifiée pour la course immédiatement suivante

15 de la presse est introduite dans le noeud de comparaison 9 à partir de l'ordinateur 29. Par conséquent, cet ordinateur prédétermine pour chaque cycle individuel de la presse, respectivement la valeur de consigne ou l'allure de consigne pour la force du serre-flan, en fonction de

20 laquelle cette force est asservie; en outre l'ordinateur 29 délivre les données pour le bruit d'emboutissage de consigne et les allures du niveau de consigne, qu'il introduit dans la mémoire de fonctions 32 et le cas où cela est nécessaire, modifie également d'un cycle de la presse

25 au suivant.

Lors de la comparaison valeur de consigne/valeur réelle entre les courbes de référence d'une part et les allures réelles correspondantes d'autre part, éventuellement non seulement l'existence d'un écart et le

30 sens de cet écart, mais également l'instant de l'écart sont déterminés au cours de la course de la presse et la valeur absolue de l'écart est déterminée. Ces informations permettent à l'ordinateur 29 de réagir, dans le cas d'une comparaison valeur de consigne/valeur réelle négative, comme

35 cela est souhaité en fonction de l'instant et/ou de la

valeur de l'écart entre les deux - le signal d'endommagement -. Dans le cas d'une apparition précoce d'un signal d'endommagement, la force du serre-flan pour la course immédiatement suivante de la presse est plus fortement  
5 modifiée que dans le cas d'un signal d'encombrement ultérieur. De la même manière, un signal d'endommagement plus intense conduit également à une modification plus forte de la force du serre-flan et inversement. De ce fait, dans le cas où la force du serre-flan est réglée d'une  
10 manière très défectueuse, on obtient un réglage optimum en un petit nombre de pas d'itération, de façon idéale uniquement en un seul pas.

Jusqu'alors on a supposé que la qualité de la platine et la qualité du graissage restent inchangées. Dans  
15 cette hypothèse, des perturbations correspondantes pourraient être provoquées encore également par la presse elle-même. De telles perturbations pourraient être absorbées ou compensées à l'aide du système décrit précédemment. Des perturbations au niveau des pièces à traiter et qui sont  
20 imputables à des variations de la qualité des platines ou de leur graissage, doivent cependant être détectées à temps sur la platine et être introduites dans le système de commande et de régulation. C'est pour cette raison que dans la zone de la platine il est prévu plusieurs capteurs, à  
25 l'aide desquels on peut détecter, au moyen d'une technique de mesure, les propriétés de la platine, qui sont importantes pour un résultat d'emboutissage constant, ou leur graissage. Tout d'abord, il est prévu un tableau d'entrée 13 pour le type de pièce à traiter concerné; il  
30 est accouplé à l'unité correspondante 23 de préparation des données, qui fournit à l'ordinateur 29 une fonction de base pour l'allure optimale du niveau des composantes acoustiques stochastiques et périodiques et le bruit d'emboutissage de consigne ainsi qu'une fonction de base  
35 pour le comportement idéal 35 de la force de serre-flan et



la gamme 36 de la force de serrage de consigne. Ces données sont mémorisées dans la partie fonctionnelle 23 de l'unité de traitement des données pour le type de pièce à usiner et sont appelées de façon correspondante. D'autre part il est

5 prévu un capteur servant à déterminer l'épaisseur de la tôle de la platine 11 et à l'aide duquel les variations de l'épaisseur de la platine peuvent être détectées. Des signaux correspondants sont envoyés à une autre partie fonctionnelle 24 pour la préparation des données en ce qui

10 concerne l'épaisseur de la tôle; cette partie fonctionnelle contient des facteurs de correction ou des algorithmes de correction, qui, en cas d'écarts sur les cotes par rapport à une valeur nominale de l'épaisseur de la platine, doivent être prises en compte; ces facteurs ou algorithmes de

15 correction sont également transmis à l'ordinateur 29. A l'aide d'un autre capteur 15, l'état de surface du matériau de la platine peut être déterminé. Il peut s'agir par exemple d'un capteur travaillant de façon inductive, qui mesure d'une manière très fine la perméabilité magnétique

20 de la tôle et permet, à partir de variations de cette valeur, de conclure au fait qu'il s'agit d'un matériau présentant une résistance élevée différente. Les signaux correspondants sont également envoyés à un bloc fonctionnel 25 pour la préparation des données concernant l'état de

25 surface du matériau et qui transmet éventuellement après détermination de l'écart par rapport à une valeur normale, les valeurs de correction correspondantes ou des algorithmes de correction correspondant à l'ordinateur 29. En outre l'état de surface, notamment la rugosité de la

30 platine, qui peut être détecté au moyen d'un capteur 16 travaillant par exemple optiquement, est important. Les valeurs de mesure correspondantes sont également envoyées au bloc fonctionnel associé 26 pour la préparation des données concernant la rugosité, bloc qui pour sa part

35 transmet des valeurs des algorithmes de correction à

l'ordinateur 29, lorsque la rugosité mesurée diffère d'une valeur standard dans un sens ou dans l'autre. Enfin, le type de graissage de la platine est également important pour l'obtention d'un résultat d'emboutissage permanent. A

5 cet égard, on s'intéresse d'une part à l'épaisseur de la pellicule de lubrifiant, qui peut être mesurée au moyen d'un capteur 17 travaillant par exemple de façon capacitive. Le bloc fonctionnel raccordé 27 servant à

10 préparer des données concernant l'épaisseur de la pellicule de lubrifiant transmet également dans le cas d'un écart de l'épaisseur de la pellicule de lubrifiant par rapport à une valeur standard, des valeurs ou algorithmes de correction correspondants à l'ordinateur 29. La viscosité du moyen

15 lubrifiant utilisé est détectée en permanence par le capteur 18; de même le bloc fonctionnel 28 raccordé de façon correspondante pour la préparation des données concernant la viscosité du milieu lubrifiant est accouplé à l'ordinateur 29. Sur la base du contrôle continu de la

20 qualité de la platine et du graissage en rapport avec les propriétés mentionnées et la préparation correspondante de données, l'ordinateur 29 est à même de calculer par avance un ensemble respectif de données, qui est adapté aux conditions modifiées du côté de la platine, pour la

25 position et/ou l'allure de la gamme 36 de la force d'emboutissage, et la variation de consigne 35 de la force du serre-flan pour le cycle immédiatement suivant de la presse. Et en général dans le cas où la résistance du

30 matériau est accrue par rapport à une valeur standard, la force du serre-flan doit être supérieure à la normale. Il en va de même pour l'épaisseur de la tôle; dans le cas d'une tôle plus rigide, le serre-flan doit être repoussé également plus fortement que dans le cas d'une tôle moins épaisse. En ce qui concerne la rugosité de surface de la

35 platine, le comportement est inverse; plus la surface est rugueuse, plus la force du serre-flan doit être faible afin

d'avoir une tendance conduisant à des qualités identiques d'emboutissage. Le comportement présente une tendance opposée en ce qui concerne l'épaisseur de la pellicule lubrifiante; plus la pellicule lubrifiante est épaisse, plus une  
5 force d'autant plus grande qu'une force non élevée du serre-flan nécessaire doit parvenir à des conditions identiques d'emboutissage. Il en va de même également avec la viscosité de l'agent lubrifiant; dans le cas d'un agent  
10 lubrifiant visqueux, le bord de la platine doit être collé plus fortement que dans le cas d'un agent lubrifiant moins visqueux.

En dehors de la prédétermination respective de la gamme de consigne 36 de la force d'emboutissage et de l'allure de consigne 35 de la force du serre-flan pour le  
15 cycle immédiatement suivant de la presse par l'ordinateur 29, ce dernier détermine éventuellement également en outre le fait qu'on prend ou non pour base un bruit d'emboutissage de référence modifié par rapport au cycle précédent de la presse et/ou une allure de référence modifiée de la  
20 composante acoustique stochastique ou de la composante acoustique périodique pour la comparaison valeur de consigne/valeur réelle qui y est associée et si on doit régler par conséquent ce bruit de référence ou cette allure de référence dans la mémoire de fonction 32.

25 Dans le cas de l'utilisation d'un ordinateur adaptatif, les influences très différentes et le degré, avec lequel elles sont prises en compte dans la pratique, peuvent être optimisés de façon automatique.

REVENDICATIONS

1. Procédé pour faire fonctionner des presses à emboutir, qui, lors de chaque cycle de travail, fabriquent respectivement une pièce emboutie, selon lequel lors de
- 5 chaque cycle de travail, on insère respectivement une ébauche dans l'outil d'emboutissage de la presse à emboutir, constitué par une matrice, un poinçon et un serre-flan, on serre cette ébauche au niveau de son bord avec une force de serrage déterminée au moyen du serre-flan
- 10 et on emboutit ensuite la pièce entre la matrice et le poinçon, caractérisé par l'ensemble des caractéristiques suivantes :
- avant le démarrage de la production de pièces embouties (12) d'un type déterminé sur une presse à emboutir déterminée (1) et avec un outil d'emboutissage déterminé (3), on détermine, au moyen d'une analyse de l'émission du bruit structurel provoqué par la pièce emboutie (12) pendant l'opération d'emboutissage dans l'outil d'emboutissage (3), l'allure normale, c'est-à-dire

15 provoquée sans le risque d'apparition de "loups" et sans le risque d'apparition de "replis", dans le temps ou en fonction de la course de la presse, et on en mémorise les données en tant que bruit de référence (37),

  - en outre, avant le démarrage de la production de pièces embouties (10) du type déterminé, on détermine sur la

25 presse à emboutir déterminée (1) et avec l'outil d'emboutissage déterminé (3), à partir de ce bruit d'emboutissage normal (37), respectivement une allure de référence (38, 39) des composantes de bruit périodiques (39) et des composantes de bruit stochastiques (38) et

30 on en mémorise les données,

  - pendant la production de pièces embouties (12) de ce type dans une presse à emboutir déterminée (1) et avec un outil d'emboutissage déterminé (3), on détermine la

35 qualité de la pièce emboutie en rapport avec les

- critères "loups", "bon" ou "replis" ainsi qu'en ce qui concerne les gammes situées entre ces critères du point de vue qualité, de façon automatique et lors de chaque cycle de travail, par une analyse de l'émission du bruit
- 5 structurel provoqué par la pièce emboutie (12) pendant l'opération d'emboutissage dans l'outil d'emboutissage (3),
- auquel cas le signal de bruit structurel (37', 37", 37''') est examiné chaque fois pour savoir s'il apparaît

10 simultanément des sauts d'amplitude (r) qui sont anormaux par rapport au bruit de référence (37), dans une gamme étendue de fréquences et dans le cas de l'apparition de tels sauts d'amplitude (r) répartis de façon spectrale, on en conclut à la présence de "loups",

  - 15 - le signal du bruit structurel est en outre chaque fois étudié du point de vue de l'allure dans le temps du niveau
    - de composantes périodiques du bruit (39', 39'') d'une part et

20 - de composantes stochastiques du bruit (38', 38'') d'autre part et, dans le cas d'un écart caractéristique des allures réelles (38', 39' et 38'', 39'') de la cadence actuelle de travail, par rapport à des allures de référence correspondantes (38 et 39) on

25 conclut à la présence de "replis", et

    - lors de l'absence des caractéristiques de signaux indiquant aussi bien un "loup" que également des "replis" dans l'analyse de l'émission de bruits - ce qui sera désigné ci-après de façon abrégée pour résumer par

30 "signal d'endommagement" - on en conclut que la pièce emboutie est "bonne",

    - pour l'optimisation de la force de serrage ( $F_n$ ) réglable au niveau du serre-flan (4), on modifie la force de serrage ( $F_n$ ) pour la cadence de travail immédiatement

35 suivante ou on la maintient constante en fonction de la

qualité déterminée d'une pièce emboutie (12) formée lors d'un cycle de travail précédent, c'est-à-dire que

- dans le cas d'un début de fissuration dans la pièce emboutie précédemment - qualité de la pièce emboutie "loups" -, on réduit la force de serrage ( $F_n$ ) par rapport à la valeur réglée, pour le nouveau cycle de travail,
- dans le cas d'une pièce emboutie parfaite - qualité de la pièce emboutie "bonne" -, on maintient uniforme la force de serrage ( $F_n$ ), et
- dans le cas de replis au niveau d'une pièce emboutie auparavant - qualité de la pièce emboutie "replis" -, on augmente la force de serrage ( $F_n$ ) par rapport à la valeur réglée pour le nouveau cycle de travail.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'on détermine également l'instant et/ou le degré de dépassement par valeurs supérieures ou par valeurs inférieures de la gamme de consigne (36) de la force d'emboutissage par l'allure réelle de la force d'emboutissage - désignée ci-après de façon abrégée par "signal d'endommagement" - pendant le cycle de travail respectif, auquel cas, lors d'une apparition antérieure d'un signal d'endommagement ou dans le cas d'un signal d'endommagement plus intense, on modifie plus fortement la force de serrage du serre-flan (4) que dans le cas d'une apparition ultérieure ou dans le cas d'un signal d'endommagement plus faible.

3. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'on détermine également (capteur 15) la solidité du matériau de chaque platine (11), auquel cas pour une solidité élevée, on règle la force de serrage ( $F_n$ ) du serre-flan (4) à une valeur plus élevée que dans le cas d'une faible solidité.

4. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'on détermine (capteur 14) également l'épaisseur de la tôle de la platine (11), auquel cas, pour une épaisseur

de tôle plus importante, on règle la force de serrage ( $F_n$ ) du serre-flan (4) à une valeur plus élevée que dans le cas d'une épaisseur plus faible de tôle.

5 5. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'on détermine également la rugosité de surface de la platine (11) (capteur 16), auquel cas en présence d'une rugosité plus importante, on règle la force de serrage ( $F_n$ ) du serre-flan (4) de manière qu'elle soit plus faible que dans le cas d'une rugosité de surface plus faible.

10 6. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'on équipe chaque platine (17) d'une pellicule de lubrifiant, avant qu'elle soit introduite dans l'outil d'emboutissage (3) et qu'ensuite on détermine (capteur 17) également l'épaisseur de la pellicule de lubrifiant, auquel cas lorsque l'épaisseur de la pellicule de lubrifiant est  
15 importante, on règle la force de serrage ( $F_n$ ) du serre-flan (4) à une valeur plus élevée que dans le cas d'une faible épaisseur de la pellicule de lubrifiant.

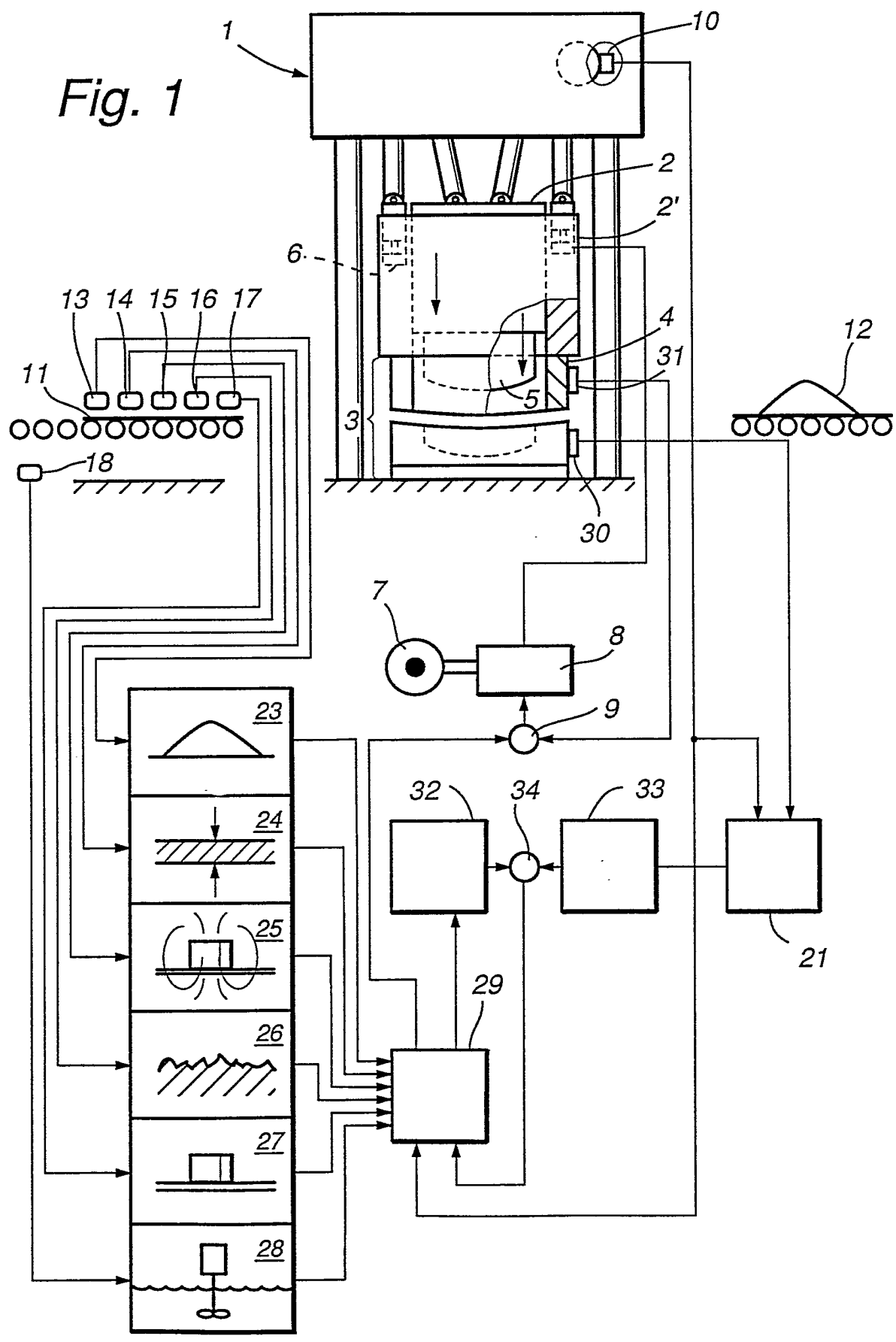
20 7. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'avant l'insertion dans l'outil d'emboutissage (3), on équipe chaque platine (11) d'une pellicule d'un lubrifiant et on détermine en permanence également la viscosité du lubrifiant (capteur 18), auquel cas, lorsque le lubrifiant a une viscosité assez élevée, on règle la  
25 force de serrage ( $F_n$ ) du serre-flan (4) à une valeur plus élevée que dans le cas d'un lubrifiant moins visqueux.

30 8. Procédé suivant les revendications 3 à 7, caractérisé par le fait que sur la base de cycles antérieurs de pressage et à partir des grandeurs de mesure détectées sur une platine (11) devant être nouvellement insérée dans les emboutissages (1) et concernant la solidité du matériau, l'épaisseur de la tôle, la rugosité de surface, l'épaisseur de la pellicule de lubrifiant et/ou la viscosité, on réalise le calcul préalable de la force  
35 optimale ( $F_n$ ) du serre-flan pour la platine (11) qui doit

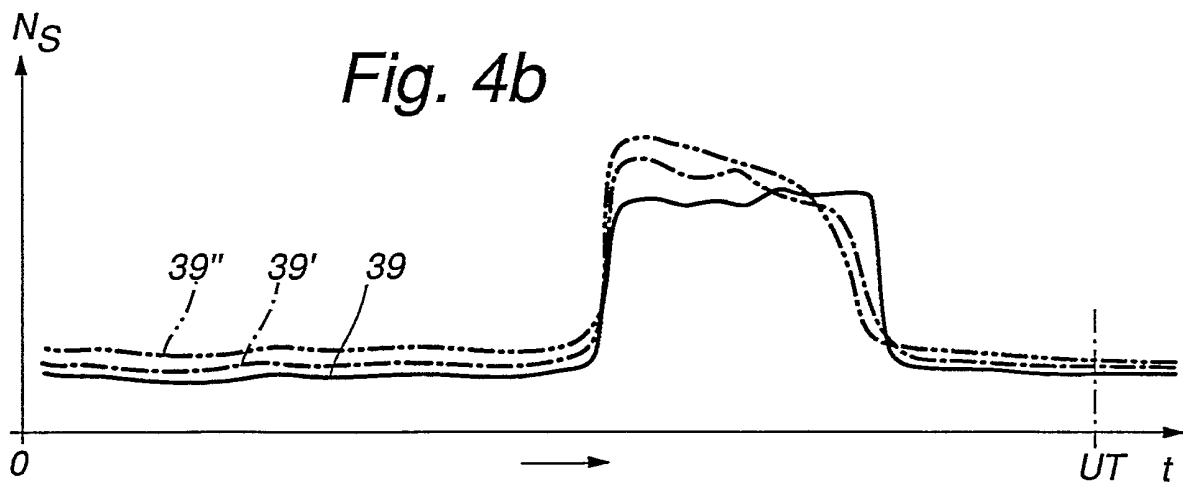
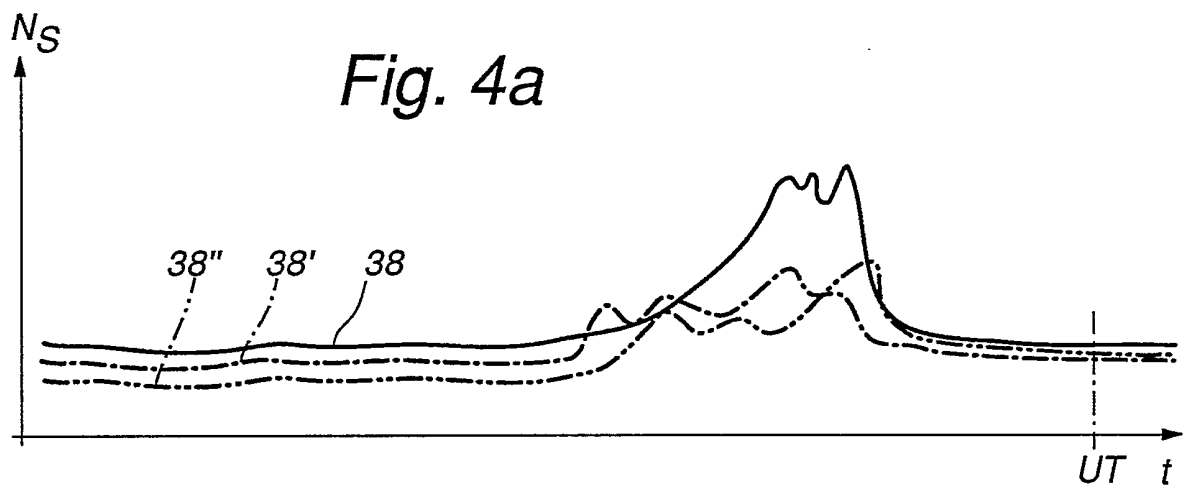
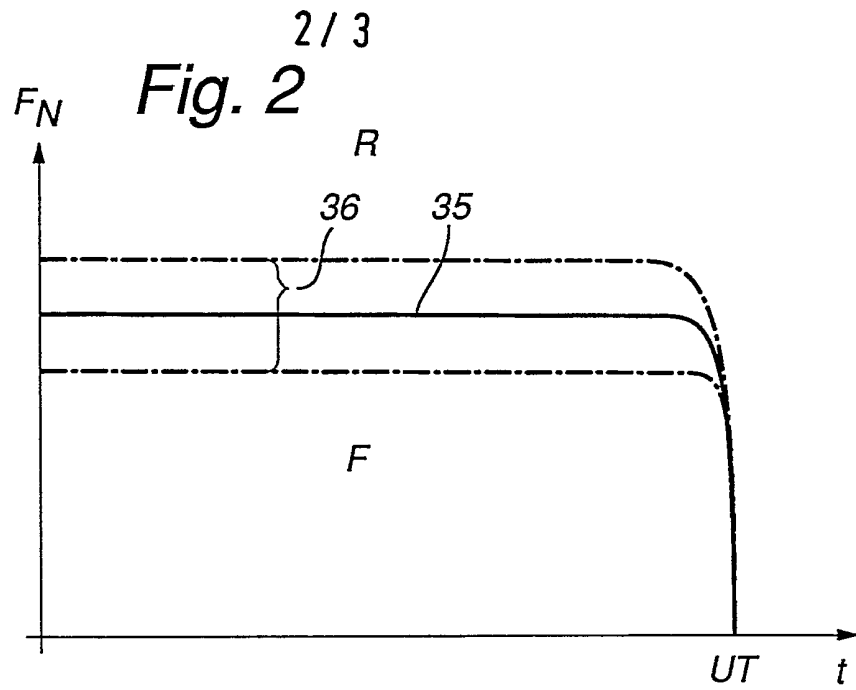
être nouvellement insérée dans la presse à emboutir (1).



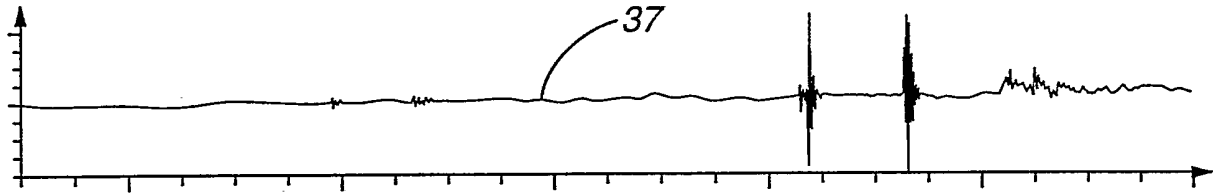
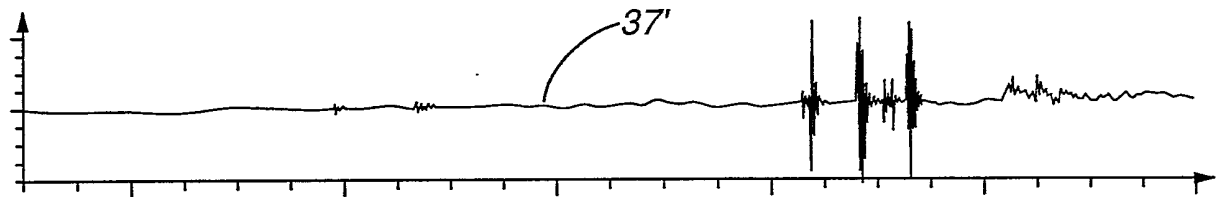
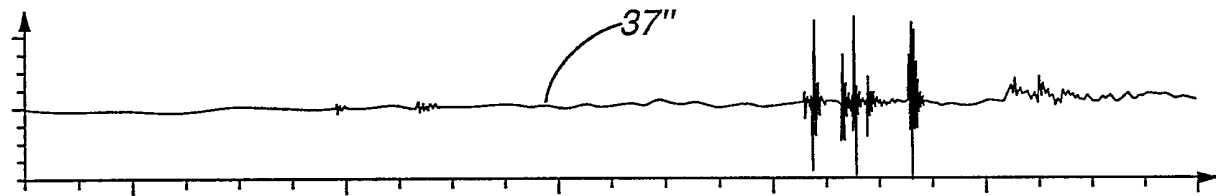
Fig. 1



2 / 3



3 / 3

*Fig. 3a**Fig. 3b**Fig. 3c**Fig. 3d*