



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



Numéro de publication: **0 489 105 B1**

12

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

49 Date de publication de fascicule du brevet: **22.06.94** 51 Int. Cl.⁵: **B21D 22/20**, B21D 37/18,
C10M 103/06

21 Numéro de dépôt: **90913485.0**

22 Date de dépôt: **04.09.90**

86 Numéro de dépôt internationale :
PCT/FR90/00643

87 Numéro de publication internationale :
WO 91/03334 (21.03.91 91/07)

54 **PROCEDE D'AMELIORATION DE L'EMBOUTISSABILITE D'UNE TOLE OU D'UN FLAN DE TOLE METALLIQUE.**

30 Priorité: **11.09.89 FR 8911948**

43 Date de publication de la demande:
10.06.92 Bulletin 92/24

45 Mention de la délivrance du brevet:
22.06.94 Bulletin 94/25

84 Etats contractants désignés:
AT BE CH DE DK ES FR GB IT LI LU NL SE

56 Documents cités:
WO-A-82/02058 CH-A- 197 926
FR-A- 1 509 033 FR-A- 2 282 302
FR-A- 2 286 208 GB-A- 1 519 057
GB-A- 1 552 238 US-A- 3 390 562
US-A- 3 577 753 US-A- 4 381 064

Chemical Abstracts, vol. 93, No. 2, July 1980,
(Columbus, Ohio, US), see page 149, abstract no. 10611j, & DD-A-139134 (J. NEU-KIRCHNER) 12 December 1979

Sheet Metal Industries, vol. 61, no. 1, Janua-

ry 1984 (London, GB), "Dry film lubrication for forming", see page 38

73 Titulaire: **SOLLAC**
Immeuble Elysées-La Défense, 29 Le Parvis F-92800 Puteaux(FR)

72 Inventeur: **KELLER, Jacques**
6, rue de la Croix Saint-Jacques F-57190 Florange Cédex(FR)

74 Mandataire: **Martin, Jean-Paul et al c/o CABINET LAVOIX**
2, Place d'Estienne d'Orves F-75441 Paris Cedex 09 (FR)

EP 0 489 105 B1

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la date de publication de la mention de la délivrance du brevet européen, toute personne peut faire opposition au brevet européen délivré, auprès de l'Office européen des brevets. L'opposition doit être formée par écrit et motivée. Elle n'est réputée formée qu'après paiement de la taxe d'opposition (art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description

La présente invention concerne un procédé d'emboutissage de tôles ou flans de tôles métalliques notamment en acier selon le préambule de la revendication 1.

5 Le principe bien connu de l'emboutissage consiste à déformer plastiquement un flan de tôle maintenu à sa périphérie entre une matrice et un serre-flan au moyen d'un poinçon, la matrice et le poinçon ayant une configuration déterminée en fonction de la forme désirée du produit embouti.

Le poinçon, la matrice et le serre-flan qui sont les organes mis au contact du flan lors de l'opération d'emboutissage, seront appelés dans leur ensemble par la suite outils d'emboutissage.

10 Dans les procédés de mise en forme par déformation plastique, tels que l'emboutissage, le coefficient de frottement tôle-outil joue un rôle important. Il peut limiter la capacité de déformation de la tôle, et conduire à des ruptures du flan s'il est trop élevé.

La lubrification, l'état de surface et la nature des outils sont des paramètres sur lesquels on peut agir pour diminuer le frottement.

15 Lors de l'emboutissage, la surface de contact de ces outils avec le flan est lubrifiée, généralement par un lubrifiant liquide ou huile d'emboutissage pour faciliter la déformation du flan, réduire le coefficient de frottement entre flan et outils et limiter ainsi les risques de grippage et de rupture du flan.

Toutefois cette lubrification n'est pas toujours suffisante pour éviter le grippage et la rupture du flan de tôle, notamment lorsque la pression d'emboutissage est importante.

20 Pour résoudre ces problèmes, il a déjà été proposé de réaliser un traitement de surface de la tôle à emboutir. On connaît en particulier des procédés de conversion chimique de la surface de la tôle, tels que la phosphatation, qui permettent d'abaisser le coefficient de frottement tôle-outil et favorisent ainsi la mise en forme du flan. Un tel traitement est toutefois coûteux, et ne peut être appliqué à toutes les tôles à être embouties.

25 Un inconvénient de ces procédés réside aussi dans le fait qu'ils provoquent une modification des caractéristiques chimiques d'une couche de métal à la surface de la tôle. Aussi minime soit-elle, cette couche persistant en surface après mise en forme de la pièce peut s'avérer gênante pour l'utilisation de la pièce obtenue. Il peut notamment y avoir incompatibilité entre les caractéristiques de surface obtenues et des traitements chimiques souhaités après mise en forme. D'autres inconvénients quant à l'utilisation des
30 pièces après mise en forme, peuvent aussi être rédhibitoires. Par exemple, la phosphatation des tôles constitue une gêne importante lors du soudage des pièces qui y ont été soumises.

Un autre inconvénient de ces procédés réside dans la lourdeur et le coût des installations industrielles nécessaires pour ces - traitements de surface. Une installation de phosphatation de tôles est coûteuse autant par l'importance du matériel constitutif, que par ses forts besoins énergétiques. De plus, les
35 procédés de conversion chimique impliquent une durée minimale de traitement et donc, pour un traitement sur une ligne de fabrication continue, une longueur et un encombrement importants de l'installation de traitement.

D'autres tentatives ont été faites par ailleurs pour améliorer les caractéristiques lubrifiantes des huiles d'emboutissage. Cependant, le risque de grippage subsiste, surtout dans les zones soumises à de fortes
40 pressions, telles que les bords de outils, où la lubrification par de telles huiles peut s'avérer insuffisante.

On connaît ainsi par le document US-A-3 390 562, qui correspond au préambule de la revendication 1, un procédé d'emboutissage selon lequel on utilise une composition lubrifiante constituée d'une huile et de sels. Mais cette composition ne peut être homogène. Il en résulte que la capacité lubrifiante d'un tel produit n'est pas constante en tout point de la tôle, car le sel n'est pas uniformément réparti à sa surface, ce qui
45 perturbe l'opération d'emboutissage.

La présente invention a pour but de résoudre ces différents problèmes et de supprimer les inconvénients précités.

Avec ces objectifs en vue l'invention a pour objet un procédé d'emboutissage de tôles ou flans de tôles métalliques notamment en acier, nu ou revêtu, caractérisé en ce que, avant emboutissage à froid, on
50 dépose sur la tôle, ou sur les outils d'emboutissage, un sel d'un métal alcalin choisi dans le groupe formé par Li, Na, K, et d'un anion chimiquement inerte à l'égard du métal constitutif de la tôle, choisi parmi les phosphates, le dépôt dudit sel étant réalisé par application sur lesdits outils ou ladite tôle d'une solution aqueuse dudit sel. D'autres variantes du procédé selon l'invention sont décrites dans les revendications 2 à 12.

55 Grâce à l'invention, les risques de grippage et de rupture du flan peuvent être considérablement réduits, voire supprimés. De plus la pression du serre-flan peut être augmentée sans accroître ce risque, ce qui améliore le confinement des bords du flan entre la matrice et le serre-flan et évite la formation de plis ou ondulations sur ces bords. De plus encore, l'application dudit sel évite, dans le cas où un grippage se

produirait quand même au cours d'une opération d'emboutissage, l'adhésion sur les outils des grippures, c'est-à-dire des traces du métal constitutif de la tôle emboutie et arrachée de celle-ci lors de l'éventuel grippage. En conséquence, la pièce emboutie lors de l'opération suivante ne risque pas d'être détériorée par des grippures adhérentes aux outils.

5 Une explication proposée par les inventeurs à l'amélioration de l'emboutissage observée, est que le sel déposé sur l'outil constitue un agent saponifiant qui provoque par réaction avec l'huile d'emboutissage un savon, cette réaction se produisant notamment grâce aux conditions de pression et de température créées au niveau des surfaces de contact outil-flan lors de l'emboutissage.

10 La présente invention, prise dans l'une de ses différentes dispositions, permet de réduire considérablement la valeur du coefficient de frottement tôle-outil lors de l'emboutissage, et ceci que les tôles soient, préalablement au traitement, nues ou revêtues par exemple zinguées.

Par rapport aux tôles précédemment citées, traitées par conversion chimique de leurs surfaces, les tôles selon l'invention se révèlent très économiques. Leur procédé de fabrication permet de réaliser un gain de place appréciable quant à l'installation nécessaire à sa mise en oeuvre.

15 D'autres caractéristiques et avantages apparaîtront dans la description qui va être faite à titre d'exemple d'une part d'essais mettant en oeuvre un procédé conforme à l'invention dans le cas où on dépose ledit sel sur les outils d'emboutissage, d'autre part d'essais comparatifs de tôles traitées selon l'invention et soumises ensuite à emboutissage.

On se reportera aux dessins annexés dans lesquels :

- 20 - la figure 1 est un graphique montrant deux courbes représentatives du coefficient de frottement en fonction de la pression, ces courbes étant établies dans les mêmes conditions opératoires pour des tôles respectivement traitées et non traitées ;
- la figure 2 est un graphique montrant pour différents essais, la variation de pression P de serre-flan provoquant la rupture du flan, en fonction de la quantité Q de sel déposé sur la tôle, exprimée en
- 25 mg de potassium par m².

On va d'abord décrire les essais réalisés en déposant le sel sur les outils d'emboutissage.

Ces essais ont été réalisés avec un outillage classique d'emboutissage sur des flans de tôle nue et de tôle électrozinguée sur une face.

30 Le dépôt de sel sur les outils a été réalisé par application d'une solution de K₃PO₄, 2H₂O diluée dans de l'eau à des concentrations de 5 à 20 grammes par litre.

Plusieurs essais ont été réalisés, consistant à emboutir plusieurs flans avec le même outillage dans des conditions opératoires différentes, le rapport du diamètre du flan au diamètre du poinçon étant dans tous les cas de 2,1.

Pour chaque essai, on a recherché la force de serre-flan nécessaire pour obtenir la rupture du flan.

35 Pour chaque nuance de tôle, nue ou revêtue sur une face, les essais suivants ont été réalisés :

- emboutissage selon le procédé classique, sans application de la solution de K₃PO₄,
- emboutissage selon l'invention, avec application de la solution de K₃PO₄ sur le poinçon, la matrice et le serre-flan propres et préalablement dégraissés, et selon deux méthodes, l'une consistant à emboutir le flan sans séchage préalable de l'outil postérieurement à l'application et laissant donc
- 40 subsister sur les outils un excès d'eau, et l'autre consistant à emboutir le flan après séchage de l'outil,
- emboutissage selon l'invention, avec application de la solution sur les outils préalablement huilés.

Les résultats de ces essais sont indiqués dans le tableau ci-dessous, où la force de serre-flan nécessaire pour obtenir la rupture du flan a été indiquée pour chacun des essais précités :

45

Nuances	Conditions classiques	K ₃ PO ₄ , 2H ₂ O sur outil propre et dégraissé		K ₃ PO ₄ , 2H ₂ O sur outil huilé	Gain en %
		en excès d'eau	après séchage		
Tôle nue	180 kN	240 kN	240 kN	240 kN	33
Tôle revêtue					
1 face Revêtement côté Matrice	120 kN	180 kN	180 kN	180 kN	50

55

D'autres essais ont également été réalisés pour déterminer la quantité de sel à déposer sur les outils, nécessaire pour obtenir une amélioration notable de l'emboutissabilité par rapport aux procédés classiques.

EP 0 489 105 B1

On peut remarquer que grâce au procédé selon l'invention, la force de serre-flan à la rupture du flan est augmentée de 33 % dans le cas de l'emboutissage d'un flan de tôle nue, et de 50 % dans le cas de tôle revêtue.

Le procédé selon l'invention permet d'augmenter considérablement la force de serre-flan avant rupture, et donc la latitude de réglage de la presse d'emboutissage. Ainsi grâce au procédé selon l'invention, on peut augmenter la force de serre-flan, sans augmenter le risque de grippage et de rupture, et donc par exemple réaliser en une seule passe des pièces embouties plus profondes que dans les procédés d'emboutissage selon l'art antérieur, ou réduire la formation de plis ou ondulations dans ces pièces.

Les résultats de ces essais sont consignés dans le tableau ci-dessous, qui indique, pour chaque nuance de tôle et dans les deux cas d'emboutissage selon l'invention, avec application de sel sur les outils préalablement dégraissés, la concentration de potassium en milligramme par m² de surface des outils. Dans ces essais, on a déposé sur les outils une quantité constante de solution, en changeant la concentration en potassium de cette solution.

Nuances	Concentration en potassium en mg/m ²	
	sur outil	
	En excès d'eau	Après séchage/évaporation du surplus d'eau
Tôle nue	350	200
Tôle revêtue	150	100

On peut ainsi constater que dans le cas d'un séchage après application de la solution sur les outils, et donc évaporation de l'eau en excès, la quantité de K₃PO₄, H₂O nécessaire est notablement diminuée par rapport au cas où l'emboutissage est réalisé sans séchage préalable des outils.

Les inventeurs ont par ailleurs constaté lors de ces essais, que l'emploi d'une solution peu concentrée en potassium et donc, à quantité égale de sel déposé, une plus grande quantité de solution, et donc d'eau, utilisée, retarde l'action du sel et provoque un effet de ventouse entre matrice et serre-flan gênant lors de l'emboutissage.

Il est donc préférable de procéder à un séchage au moins partiel des outils après application de la solution, tant pour réduire la quantité de sel nécessaire, que pour améliorer l'emboutissabilité, ce séchage étant préférentiellement réalisé par de l'air chaud pulsé.

Les inventeurs ont également constaté que l'amélioration de l'emboutissabilité par la mise en oeuvre du procédé selon l'invention est pratiquement immédiate lors de l'emboutissage de tôle revêtue, alors qu'avec les flans de tôle nue, cette amélioration n'apparaît qu'après emboutissage, réalisé avec une pression de serre-flan réduite, de quelques flans.

D'autres essais encore ont permis de déterminer la durabilité de l'effet de l'application du sel sur l'outil. Pour cela, il a été procédé à une application préalable de la solution, puis plusieurs flans ont été successivement emboutis sans renouvellement de l'application, l'emboutissage étant alors réalisé avec une force de serre-flan correspondant à environ la moitié du gain possible déterminé par la première série d'essais (soit environ 210 kN pour la tôle nue). On a pu ainsi emboutir sans rupture de 5 à 6 flans de tôle nue et de 10 à 12 flans de tôle revêtue.

En conséquence de ces essais, il s'est révélé préférable, lors d'une campagne d'emboutissage selon le procédé de l'invention, d'employer une solution de forte concentration pour démarrer plus rapidement le processus conduisant à l'amélioration de l'emboutissabilité, et, notamment dans le cas d'emboutissage de tôle nue, de réduire la pression de serre-flan par rapport à la pression recherchée en cours de cette campagne, sur les deux ou trois premiers flans emboutis après l'application initiale de la solution.

Bien entendu, dans le cas de l'application de la solution sur les outils préalablement dégraissés, cette application ne supprime pas la nécessité d'une lubrification, celle-ci pouvant être réalisée soit en lubrifiant l'outil après application de la solution, soit en utilisant des flans de tôle préalablement huilés.

On va maintenant décrire des essais réalisés par application de sel sur la tôle, puis emboutissage de flans de la tôle ainsi traitée.

Le procédé selon l'invention a été expérimenté sur des tôles nues et sur des tôles revêtues (zinguées). Les inventeurs ont observé une amélioration plus sensible des caractéristiques d'emboutissage pour les tôles revêtues.

EP 0 489 105 B1

Les expériences menées par les inventeurs en laboratoire et sur installations industrielles ont montré que des tôles non traitées sollicitées en emboutissage cassent à une faible pression de serre-flan (40 bars) alors que ces mêmes tôles traitées selon l'invention permettent d'atteindre des pressions de serre-flan de 140 bars avant rupture.

5 Il en résulte non seulement la possibilité de réaliser des emboutis sous forte pression, mais encore un accroissement important de la latitude d'emboutissage, c'est-à-dire de la fourchette de pression du serre-flan, limitée vers les pressions basses par l'apparition de plis de la forme emboutie, et vers les pressions hautes par la déchirure du flan.

10 Le tableau ci-dessous illustre les résultats obtenus lors d'essais d'emboutissage d'échantillons obtenus par cinq prélèvements. La moitié des échantillons (A) des prélèvements 1, 2 et 3 ayant été traitée au laboratoire, et les échantillons (B) des prélèvements 4 et 5 traités sur lignes de fabrication industrielle.

15 Chaque échantillon est un flan de tôle d'acier sur lequel est déposé du phosphate de sodium, en enduisant la surface de la tôle d'une solution aqueuse contenant 60 g de phosphate de sodium par litre, de manière que la quantité de phosphate de sodium soit de 20 mg/m², puis en séchant la tôle, et enfin en la revêtant d'une huile de protection ordinaire.

Repère	Pression de serre-flan pour laquelle il y a casse (bars)	
	Sans traitement	Avec traitement
1	40	A { > 100 > 140 > 140 120 120
1	40	
1	40	
2	40	
3	40	
4	60	B { 160 160 180 140 140 160
4	60	
4	60	
5	40	
5	40	
5	40	

45 D'autres essais ont permis d'obtenir les courbes du graphique de la figure 1 représentant la variation du coefficient de frottement en fonction de la pression. Ces courbes ont été obtenues par mesure sur un tribomètre classique à surfaces parallèles, avec des tôles électrozinguées double face dont le revêtement a une épaisseur de 10 µm.

On constate facilement que dans le cas de la tôle traitée, le coefficient de frottement est globalement nettement plus faible que dans le cas de la tôle non traitée.

50 Le graphique de la figure 2 montre le résultat d'autres essais réalisés en faisant varier la quantité Q de sel, ici du phosphate de potassium de formule K₃PO₄, déposé sur la tôle (sur une seule face), exprimée en mg de potassium par m².

55 On constate que pour des quantités inférieures à environ 5 mg/m², les valeurs de pression P de serre-flan conduisant à la rupture du flan sont dispersées, avec de nombreux cas de rupture pour des pressions voisines de 40 bars, alors que pour des quantités supérieures à 5 mg/m², on n'observe aucune rupture

jusqu'à 120 bars.

Il est rappelé que dans le cas où le dépôt de sel est réalisé sur la tôle, ou sur le flan, ce traitement ne supprime bien évidemment pas l'obligation de huiler les tôles avant emboutissage, puisque l'amélioration de l'emboutissabilité obtenue grâce à l'invention résulte de la combinaison des produits déposés conformément à l'invention et de l'huile utilisée communément lors de l'opération d'emboutissage.

Revendications

1. Procédé d'emboutissage à froid de tôles ou flans de tôles métalliques notamment en acier, nu ou revêtu, caractérisé en ce que, avant emboutissage à froid, on dépose sur la tôle ou sur les outils d'emboutissage, un sel d'un métal alcalin choisi dans le groupe formé par Li, Na, K et d'un anion chimiquement inerte à l'égard du métal constitutif de la tôle, choisi parmi les phosphates, le dépôt dudit sel étant réalisé par application sur lesdits outils ou ladite tôle d'une solution AQUEUSE dudit sel.
2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'application de la solution est localisée dans certaines zones des outils.
3. Procédé selon la revendication 2, caractérisé en ce que le dépôt de sel est réalisé sur les outils préalablement dégraissés.
4. Procédé selon la revendication 3, caractérisé en ce que on sèche au moins partiellement les outils après application de la solution.
5. Procédé selon la revendication 3 ou 4 caractérisé en ce que on huile les outils après application de la solution et/ou séchage.
6. Procédé selon la revendication 3, caractérisé en ce que on emboutit un flan de tôle préalablement huilé.
7. Procédé selon la revendication 2, caractérisé en ce que l'application de la solution est réalisée sur les outils huilés.
8. Procédé selon l'une des revendications 2 à 7, caractérisé en ce que on procède à l'application par dépôt de gouttes de la solution réparties sur les outils.
9. Procédé selon l'une des revendications 2 à 8, caractérisé en ce que après une application de la solution, on emboutit plusieurs flans avant de procéder à une nouvelle application.
10. Procédé selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que la solution est une solution aqueuse contenant des ions potassium, sodium ou lithium, des ions phosphates chimiquement inertes à l'égard du métal constitutif de la tôle, et des ions hydronium.
11. Procédé selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que la solution est une solution aqueuse de phosphate de potassium contenant 5 à 20 g/l de $K_3PO_4 \cdot 2H_2O$.
12. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que la solution est une solution aqueuse de phosphate de potassium de formule K_3PO_4 , la solution étant déposée sur la tôle puis séchée, la quantité de sel uniformément déposée, exprimée en mg de potassium par m^2 , étant supérieure à 5.

Claims

1. Process of cold drawing metal sheets or sheet blanks in particular of bare or coated steel, characterised in that, before cold drawing, there is deposited on the sheet or on the drawing tools a salt of an alkali metal chosen from the group consisting of Li, Na, K and of an anion which is chemically inert towards the metal of which the sheet consists, chosen from phosphates, the deposition of the said salt being carried out by applying an aqueous solution of the said salt to the said tools or the said sheet.

2. Process according to Claim 1, characterised in that the application of the solution is localised in certain regions of the tools.
- 5 3. Process according to Claim 2, characterised in that the deposition of salt is carried out on tools which are previously degreased.
4. Process according to Claim 3, characterised in that the tools are at least partially dried after the application of the solution.
- 10 5. Process according to Claim 3 or 4, characterised in that the tools are oiled after the application of the solution and/or drying.
6. Process according to Claim 3, characterised in that a preoiled sheet blank is drawn.
- 15 7. Process according to Claim 2, characterised in that the application of the solution is carried out on oiled tools.
8. Process according to one of Claims 2 to 7, characterised in that one proceeds with the application by depositing drops of the solution which are distributed over the tools.
- 20 9. Process according to one of Claims 2 to 8, characterised in that after an application of the solution, a number of blanks are drawn before proceeding with a new application.
10. Process according to one of the preceding Claims, characterised in that the solution is an aqueous solution containing potassium, sodium or lithium ions, phosphate ions which are chemically inert towards the metal constituting the sheet, and hydronium ions.
- 25 11. Process according to one of the preceding Claims, characterised in that the solution is an aqueous solution of potassium phosphate containing 5 to 20 g/l of $K_3PO_4 \cdot 2H_2O$.
- 30 12. Process according to Claim 1, characterised in that the solution is an aqueous solution of potassium phosphate of formula $K_3 PO_4$, the solution being deposited on the sheet then dried, the quantity of salt uniformly deposited, expressed in mg of potassium per m^2 , being greater than 5.

35 **Patentansprüche**

1. Verfahren zum Kalttiefziehen von Metallblechen oder Metallblechzuschnitten, insbesondere aus Stahl, blank oder beschichtet, dadurch gekennzeichnet, daß vor dem Kalttiefziehen auf dem Blech oder dem Tiefziehwerkzeug ein Salz eines Alkalimetalls, ausgewählt aus der durch Li, Na, K gebildeten Gruppe, und eines in bezug auf das das Blech bildende Metall chemisch inerten Anions, ausgewählt aus den Phosphaten, abgeschieden wird, wobei die Abscheidung des Salzes durch Aufbringen einer wässrigen Lösung dieses Salzes auf die Werkzeuge oder das Blech erfolgt.
- 40 2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Aufbringen der Lösung auf bestimmte Zonen des Werkzeugs beschränkt wird.
- 45 3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Abscheiden des Salzes auf die zuvor entfetteten Werkzeuge erfolgt.
- 50 4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Werkzeuge nach dem Aufbringen der Lösung wenigstens teilweise getrocknet werden.
5. Verfahren nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Werkzeuge nach dem Aufbringen der Lösung und/oder Trocknen geölt werden.
- 55 6. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß ein zuvor geölter Blechzuschnitt tiefgezogen wird.

EP 0 489 105 B1

7. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Aufbringen der Lösung auf den geölten Werkzeugen erfolgt.
- 5 8. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß das Aufbringen durch Abscheiden von auf den Werkzeugen verteilten Tropfen der Lösung vorgenommen wird.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß nach dem Aufbringen der Lösung mehrere Zuschnitte tiefgezogen werden, bevor ein neues Aufbringen vorgenommen wird.
- 10 10. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Lösung eine wässrige Lösung ist, welche Kalium-, Natrium- oder Lithium-Ionen, Phosphat Ionen, die in bezug auf das das Blech bildende Metall inert sind, und Hydronium-Ionen enthält.
- 15 11. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Lösung eine wässrige Lösung von Kaliumphosphat ist, welche 5 bis 20 g/l an $K_3PO_4 \cdot 2H_2O$, enthält.
- 20 12. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Lösung eine wässrige Lösung von Kalimphosphat der Formel K_3PO_4 ist, wobei die Lösung auch auf dem dann getrockneten Blech aufgebracht wird, wobei die Menge an gleichförmig abgeschiedenem Salz, ausgedrückt in mg an Kalium pro m^2 , über 5 liegt.

25

30

35

40

45

50

55

