



(19)

Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11)

EP 0 780 552 B1

(12)

## FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

(45) Date de publication et mention  
de la délivrance du brevet:  
**12.09.2001 Bulletin 2001/37**

(51) Int Cl.7: **F01N 7/16**, C22C 38/00,  
C21D 8/02

(21) Numéro de dépôt: **96402533.2**

(22) Date de dépôt: **26.11.1996**

### (54) Pot d'échappement de véhicule automobile

Auspuffanlage für Kraftfahrzeuge

Exhaust system for motor vehicles

(84) Etats contractants désignés:  
**AT BE CH DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU NL  
PT SE**

(30) Priorité: **20.12.1995 FR 9515087**

(43) Date de publication de la demande:  
**25.06.1997 Bulletin 1997/26**

(73) Titulaire: **SOLLAC S.A.  
92800 Puteaux (FR)**

(72) Inventeurs:  

- Cholet, Vincent  
57070 Metz (FR)
- Spehner, Dominique  
08200 Sedan (FR)
- Duboueix, Gilbert  
78860 Saint Nom la Breteche (FR)
- Guesdon, Philippe  
75018 Paris (FR)

(74) Mandataire: **Ventavoli, Roger  
TECHMETAL PROMOTION (Groupe USINOR),  
Immeuble " La Pacific "  
11/13 Cours Valmy  
La Défense 7,  
TSA 10001  
92070 Paris La Défense Cédex (FR)**

(56) Documents cités:  

<b>EP-A- 0 007 131</b>	<b>EP-A- 0 434 849</b>
<b>DE-U- 9 318 921</b>	<b>FR-A- 2 078 273</b>
<b>US-A- 4 264 684</b>	

- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN** vol. 016, no. 443 (C-0985), 16 Septembre 1992 & JP 04 154919 A (SUMITOMO METAL IND LTD), 27 Mai 1992,
- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN** vol. 014, no. 043 (C-0681), 26 Janvier 1990 & JP 01 275736 A (NIPPON STEEL CORP), 6 Novembre 1989,

EP 0 780 552 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**

**[0001]** La présente invention concerne un pot d'échappement de véhicule automobile.

**[0002]** Un pot d'échappement de véhicule automobile est constitué d'une enveloppe extérieure, une enveloppe intérieure et une partie centrale constituée de tubulures perforées et de cloisons transversales assemblées entre elles pour former une chicane, appelée tri-paille.

**[0003]** La partie centrale des pots d'échappement, ainsi que leur enveloppe intérieure doivent résister aux agressions très acides et très basiques des condensats qui se forment en cours d'utilisation lors de la détente dans celui-ci des gaz brûlés du moteur à combustion du véhicule automobile.

**[0004]** En effet, dans un pot d'échappement, circulent des condensats qui passent régulièrement en fonction de l'utilisation du véhicule automobile d'un pH égal à 2 à un pH égal à 12.

**[0005]** Aussi pour pouvoir résister à la corrosion due à ce type d'agressions, il est connu de réaliser des pots d'échappement dont au moins la partie centrale et l'enveloppe intérieure sont réalisées en acier inoxydable.

**[0006]** L'inconvénient majeur de ce type de pot d'échappement réside dans son coût élevé du fait du coût élevé de l'acier inoxydable.

**[0007]** Une solution pour réduire ce coût serait de réaliser des pots d'échappement dont la partie centrale est en acier émaillé.

**[0008]** Mais les émaux de masse du type courant présentent malheureusement plusieurs inconvénients.

**[0009]** D'une part, il y a des problèmes d'adhérence en particulier au niveau des arêtes vives de la partie centrale et surtout les arêtes des trous des tubulures perforées qui constituent ladite partie centrale.

**[0010]** D'autre part, on rencontre fréquemment des défauts de surface dits "défauts coup d'ongles" qui se traduisent par des petits arrachements d'émail en forme de demi-cercle.

**[0011]** Enfin, on se heurte à un problème de résistance à la chaleur insuffisante. En raison de l'effet recuisson que subit la partie centrale du pot d'échappement en fonctionnement, il apparaît de petites cloques dans les zones surchauffées de l'émail. Ce phénomène est encore appelé "effet rebouillonnement".

**[0012]** Il est connu pour remédier à ces inconvénients d'utiliser des émaux spéciaux qui sont suffisamment résistants à la chaleur, ne présentent pas l'effet connu de "recuisson" et qui ne présente pas de fissures à la suite de changements de température.

**[0013]** Par exemple le brevet européen n° 007 131 décrit un tel type d'émail particulier, dont la fabrication et la mise en oeuvre s'avèrent complexes et donc entraînent un surcoût par rapport à l'utilisation des émaux standards.

**[0014]** De plus, dans certains cas, il convient d'effectuer plusieurs cuissages différents de ces émaux pour

les stabiliser.

**[0015]** La mise en oeuvre de ces procédés spécifiques est relativement complexe et engendre un surcoût non négligeable et de ce fait un tel pot d'échappement, dont la partie centrale est émaillée avec ce type d'émail, n'est pas compétitif par rapport à un pot d'échappement dont la partie centrale est en acier inoxydable.

**[0016]** Il est connu également le document JP 4154919 traitant de l'élaboration d'un acier laminé à froid pour émaillage.

**[0017]** La présente invention propose un pot d'échappement pour véhicule automobile, résistant aux agressions sévères des condensats qui se forment dans sa partie centrale, et qui soit d'un coût faible.

**[0018]** La présente invention a pour objet un pot d'échappement de véhicule automobile, constitué d'une enveloppe extérieure, une enveloppe intérieure et une partie centrale constituée de tubulures perforées et de cloisons transversales assemblées entre elles pour former chicanes, caractérisé en ce que l'enveloppe intérieure et ou la partie centrale est réalisée en un acier émaillé, l'acier ayant la composition suivante en millièmes de pour-cent poids :

- 25 - carbone compris entre 0 et 10
- manganèse compris entre 150 et 400
- phosphore compris entre 0 et 20
- soufre compris entre 10 et 30
- aluminium compris entre 10 et 50
- 30 - titane compris entre 50 et 150
- cuivre compris entre 10 et 60
- azote compris entre 5 et 15,

le reste étant du fer et des impuretés résiduelles, ledit acier étant obtenu par laminage à chaud à une température finale de laminage dépassant le point  $Ar_3$  pour obtenir un feuillard, lequel est bobiné à une température supérieure à 600 degrés Celsius, et après laminage à froid, est soumis à un recuit de recristallisation.

**[0019]** L'autre caractéristique de l'invention est :

- le feuillard est bobiné à une température supérieure à 700 degrés Celsius.

**[0020]** Les caractéristiques et avantages apparaîtront mieux à la suite de la description qui va suivre, donnée uniquement à titre d'exemple, faite en référence au dessin annexé, représentant une vue schématique en coupe d'un pot d'échappement de véhicule automobile.

**[0021]** Comme on le voit sur la figure, un pot d'échappement de véhicule automobile est constitué d'une enveloppe extérieure 1, une enveloppe intérieure 2 et une partie centrale 3.

**[0022]** La partie centrale 3 est constituée de tubulures perforées 4 et de cloisons transversales 5 assemblées entre elles pour former une chicane permettant la détente des gaz brûlés du moteur à combustion du véhicule automobile.

**[0023]** Le pot d'échappement comprend également une tubulure d'entrée 6, reliant celui-ci au collecteur d'échappement du moteur et une tubulure de sortie 7 permettant d'évacuer vers l'atmosphère les gaz d'échappement détendus et débarrassés d'une certaine quantité de particules nocives.

**[0024]** La partie centrale 3 d'un pot d'échappement réalisée en acier émaillé ne faisant pas partie de l'invention est donnée ci-après à titre de comparaison, l'acier ayant la composition suivante en millièmes de pour-cent poids :

- carbone compris entre 0 et 100
- manganèse compris entre 0 et 500
- phosphore compris entre 0 et 30
- soufre compris entre 0 et 40
- aluminium compris entre 0 et 60
- titane compris entre 0 et 200
- cuivre compris entre 0 et 60
- azote compris entre 0 et 15,

le reste étant du fer et des impuretés résiduelles.

**[0025]** L'acier est obtenu par laminage à chaud à une température finale de laminage dépassant le point  $Ar_3$  pour obtenir un feuillard, lequel est bobiné à une température supérieure à 600 degrés Celsius, et après la minage à froid, est soumis à un recuit de recristallisation qui peut être indifféremment un recuit base sous cloche ou un recuit en continu.

**[0026]** De préférence, la température de bobinage du feuillard est supérieure à 700 degrés Celsius.

**[0027]** La Demanderesse a constaté que l'utilisation d'un tel acier pour réaliser la partie centrale 3 d'un pot d'échappement permet d'émailler cette partie centrale avec un émail de masse résistant à haute température de type standard en utilisant un procédé standard d'émaillage, c'est à dire en plongeant simplement la partie centrale du pot d'échappement réalisé avec un tel acier dans un bain d'émail liquide puis en faisant subir à la partie centrale 3 revêtue un simple recuit de cuisson de l'émail, et ceci tout en s'affranchissant de l'apparition du "défaut coup d'ongle".

**[0028]** Il a été découvert que le respect de la température de bobinage, la fin du bobinage devant impérativement être effectué à une température supérieure à 600 degrés Celsius, de préférence supérieure à 700 degrés Celsius, est très important pour s'affranchir du "défaut coup d'ongle".

**[0029]** Pour s'affranchir de l'effet rebouillonnement, ou effet recuisson, on utilise un acier ayant la composition suivante en millièmes de pour-cent poids, cette composition étant donnée à titre indicatif et ne faisant pas partie de l'invention :

- carbone compris entre 0 et 4
- manganèse compris entre 150 et 400
- phosphore compris entre 10 et 15
- soufre compris entre 15 et 40

- aluminium compris entre 10 et 50
- titane compris entre 0 et 10
- cuivre compris entre 20 et 30
- azote compris entre 1,5 et 7,5,

le reste étant du fer et des impuretés résiduelles.

**[0030]** L'acier est obtenu par laminage à chaud à une température finale de laminage dépassant le point  $Ar_3$  pour obtenir un feuillard, lequel est bobiné à une température supérieure à 700 degrés Celsius, et après la minage à froid, est soumis à un recuit de recristallisation.

**[0031]** De préférence, la température de bobinage du feuillard est supérieure à 750 degrés Celsius.

**[0032]** Le recuit est un recuit base décarburant en bobine expansée, c'est à dire un recuit sous cloche de la bobine bobinée en spires non jointives.

**[0033]** Dans un tel recuit, la bobine à spire non jointives est chauffée sous cloche sous atmosphère  $HN_x$  jusqu'à environ 600 degrés Celsius, puis on continue le recuit en la soumettant à un courant de vapeur d'eau.

**[0034]** Selon l'invention, pour s'affranchir de l'effet rebouillonnement, on utilise un acier ayant la composition suivante en millièmes de pour-cent poids :

- carbone compris entre 0 et 10
- manganèse compris entre 150 et 400
- phosphore compris entre 0 et 20
- soufre compris entre 10 et 30
- aluminium compris entre 10 et 50
- titane compris entre 50 et 150
- cuivre compris entre 10 et 60
- azote compris entre 5 et 15,

le reste étant du fer et des impuretés résiduelles.

**[0035]** L'acier est obtenu par laminage à chaud à une température finale de laminage dépassant le point  $Ar_3$  pour obtenir un feuillard, lequel est bobiné à une température supérieure à 600 degrés Celsius, et après la minage à froid, est soumis à un recuit de recristallisation, recuit base ou recuit continu.

**[0036]** De préférence, le feuillard est bobiné à une température supérieure à 700 degrés Celsius.

**[0037]** Il a été découvert que la teneur en carbone, azote, soufre et titane est particulièrement importante pour s'affranchir de l'effet rebouillonnement de l'émail.

**[0038]** Ainsi, en utilisant un des aciers tels que décrits précédemment, on peut réaliser la partie centrale 3 d'un pot d'échappement en acier émaillé, résistant parfaitement à la corrosion, simple de mise en oeuvre, en utilisant un émail de type standard, tout en s'affranchissant des défauts liés à la recuisson de l'émail et des défauts du type "défaut coup d'ongle", et qui soit d'un coût faible.

**[0039]** L'enveloppe intérieure 2 du pot d'échappement peut être réalisée soit en acier inoxydable, soit en acier aluminié, de même que l'enveloppe extérieure 1.

**[0040]** On peut également réaliser l'enveloppe intérieure 2 du pot d'échappement en acier émaillé en utili-

sant pour cela un acier parmi ceux décrits précédemment et en émaillant la face interne de ladite enveloppe 2.

**[0041]** Le meilleur compromis efficacité, c'est à dire essentiellement tenue à la corrosion, et coût, consiste à réaliser soit un pot d'échappement dont la partie centrale 3 et l'enveloppe intérieure 2 sont en acier émaillé, l'enveloppe extérieure 1 étant en acier aluminié, soit un pot d'échappement dont la partie centrale 3 est en acier émaillé, l'enveloppe intérieure 2 est en acier inoxydable et l'enveloppe extérieure 1 est en acier aluminié.

**[0042]** Deux pots d'échappement ont été réalisés avec une enveloppe intérieure 2 en acier inoxydable, une enveloppe extérieure 1 en acier aluminié et une partie centrale 3 en acier émaillé.

**[0043]** La partie centrale 3 du premier pot d'échappement a été réalisée en un acier ayant la composition suivante en millièmes de pour-cent poids :

- carbone égal à 2
- manganèse égal à 270
- phosphore égal à 12
- soufre égal à 22
- aluminium égal à 18
- titane égal à 1
- cuivre égal à 22
- azote égal à 4,

le reste étant du fer et des impuretés résiduelles.

**[0044]** L'acier a été obtenu par laminage à chaud à une température finale de laminage égale à 890 degrés Celsius pour obtenir un feuillard, lequel a été bobiné à une température égale à 760 degrés Celsius, et après laminage à froid, a été soumis à un recuit de recristallisation en bobine expansée.

**[0045]** Cette partie centrale 3 a été émaillée en la plongeant dans un bain d'émail de masse courant résistant à la chaleur et à la corrosion, ayant la composition suivante en pour-cent poids :

S <sub>i</sub> O <sub>2</sub>	54
Z <sub>r</sub> O <sub>2</sub>	2
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	1
B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	14
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	3
C <sub>a</sub> O	4
B <sub>a</sub> O	5
Na <sub>2</sub> O	11
K <sub>2</sub> O	2
Li <sub>2</sub> O	2
N <sub>i</sub> O	1
C <sub>o</sub> O	0,5
C <sub>u</sub> O	0,5.

**[0046]** La partie centrale 3 du second pot d'échappement a été réalisée en un acier ayant la composition sui-

vante en millièmes de pour-cent poids :

- carbone égal à 2
- manganèse égal à 200
- phosphore égal à 15
- soufre égal à 20
- aluminium égal à 30
- titane égal à 100
- cuivre égal à 40
- azote égal à 9,

le reste étant du fer et des impuretés résiduelles.

**[0047]** L'acier a été obtenu par laminage à chaud à une température finale de laminage égale à 890 degrés Celsius pour obtenir un feuillard, lequel a été bobiné à une température égale à 710 degrés Celsius, et après laminage à froid, a été soumis à un recuit de recristallisation en continu.

**[0048]** Cette partie centrale 3 a été émaillée en la plongeant dans un bain du même émail que précédemment.

**[0049]** Ces deux pots d'échappement ont subi avec succès les tests de corrosion, tout en étant de l'ordre de 25 à 30 pour-cent moins chers qu'un pot d'échappement réalisé entièrement en acier inoxydable.

**[0050]** Outre cet aspect corrosion et cet aspect coût, l'utilisation des aciers émaillés pour réaliser au moins la partie centrale d'un pot d'échappement, ledit acier ayant une composition selon l'invention, permet de garantir une bonne résistance de l'acier émaillé aux chocs thermiques qu'il subit en fonctionnement, c'est à dire que l'on évite la fissuration de l'émail.

**[0051]** Ceci est d'autant plus marqué que l'acier est décarburé et qu'il contient du titane.

**[0052]** En d'autres termes, l'acier contenant en millièmes de pour cents poids entre 0 et 10 de carbone et entre 50 et 150 de titane présente une meilleure tenue aux chocs thermiques que l'acier contenant en millièmes de pour cents poids entre 0 et 4 de carbone et entre 0 et 10 de titane, lequel présente tout de même une très bonne résistance aux chocs thermiques, meilleure que les aciers doux standards.

#### 45 Revendications

**1.** Pot d'échappement de véhicule automobile, constitué d'une enveloppe extérieure (1), une enveloppe intérieure (2) et une partie centrale (3) constituée de tubulures perforées (4) et de cloisons transversales (5) assemblées entre elles pour former chicanes, **caractérisé en ce que** l'enveloppe intérieure (2) et ou la partie centrale (3) est réalisée en un acier émaillé, l'acier ayant la composition suivante en millièmes de pour-cent poids :

- carbone compris entre 0 et 10
- manganèse compris entre 150 et 400

- phosphore compris entre 0 et 20
- soufre compris entre 10 et 30
- aluminium compris entre 10 et 50
- titane compris entre 50 et 150
- cuivre compris entre 10 et 60
- azote compris entre 5 et 15,

le reste étant du fer et des impuretés résiduelles,

le dit acier étant obtenu par laminage à chaud à une température finale de laminage dépassant le point  $Ar_3$  pour obtenir un feuillard, lequel est bobiné à une température supérieure à 600 degrés Celsius, et après laminage à froid, est soumis à un recuit de recristallisation.

2. Pot d'échappement de véhicule automobile selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le feuillard est bobiné à une température supérieure à 700 degrés Celsius.

### Claims

1. Motor-vehicle exhaust box, consisting of an outer casing (1), an inner casing (2) and a central part (3) consisting of perforated tubes (4) and of transverse partitions (5) which are joined together to form baffles, **characterized in that** the inner casing (2) and/or the central part (3) are/is made of an enamelled steel, the steel having the following composition in thousandths of a per cent by weight:

- carbon between 0 and 10
- manganese between 150 and 400
- phosphorus between 0 and 20
- sulphur between 10 and 30
- aluminium between 10 and 50
- titanium between 50 and 150
- copper between 10 and 60
- nitrogen between 5 and 15,

the balance being iron and residual impurities, the said steel being obtained by hot rolling at a final rolling temperature exceeding the  $Ar_3$  point in order to obtain a sheet which is coiled at a temperature above 600 degrees Celsius and, after cold rolling is subjected to recrystallization annealing.

2. Motor-vehicle exhaust box according to Claim 1, **characterized in that** the sheet is coiled at a temperature above 700 degrees Celsius.

### Patentansprüche

1. Auspufftopf für ein Kraftfahrzeug, umfassend eine äußere Umhüllung (1), eine innere Umhüllung (2)

und einen mittleren Teil (3), der gebildet wird aus perforierten Rohren (4) und Quertrennwänden (5), die untereinander so verbunden sind, dass sie Hindernisse bilden, **dadurch gekennzeichnet, dass** die innere Umhüllung (2) und/oder der mittlere Teil (3) aus einem emailliertem Stahl gebildet ist, wobei der Stahl folgende Zusammensetzung in Tausendstel Gewichtsprozent aufweist:

- Kohlenstoff zwischen 0 und 10
- Mangan zwischen 150 und 400
- Phosphor zwischen 0 und 20
- Schwefel zwischen 10 und 30
- Aluminium zwischen 10 und 50
- Titan zwischen 50 und 150
- Kupfer zwischen 10 und 60
- Stickstoff zwischen 5 und 15,

und der Rest Eisen und restliche Verunreinigungen, wobei der genannte Stahl durch Warmwalzen bei einer Walzendtemperatur über dem  $Ar_3$ -Punkt hergestellt wird, um ein Band zu erhalten, das bei einer Temperatur von über 600 Grad Celsius gerollt wird und nach einem Kaltwalzen einem Rekristallisationsglühen unterzogen wird.

2. Auspufftopf für ein Kraftfahrzeug nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Band bei einer Temperatur von über 700 Grad Celsius gerollt wird.

30

35

40

45

50

55

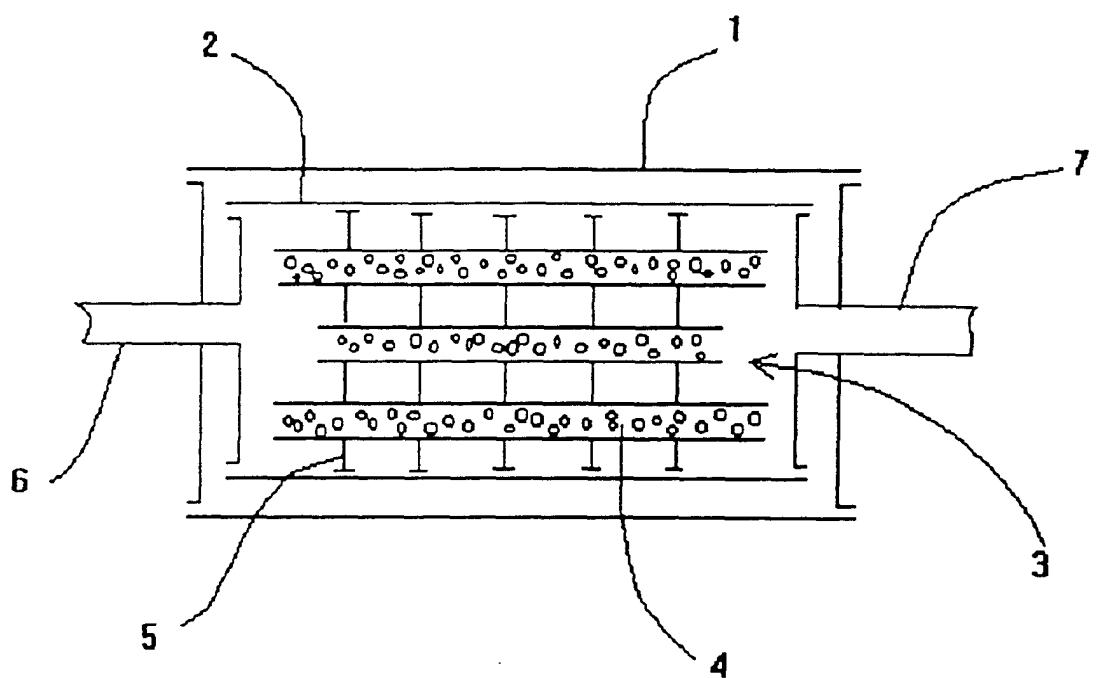


Figure unique