

**(12) FASCÍCULO DE PATENTE DE INVENÇÃO**

(22) Data de pedido: <b>2011.09.02</b>	(73) Titular(es): <b>FEDERAL-MOGUL BURSCHIED GMBH BÜRGERMEISTER-SCHMIDT-STRASSE 17 51399 BURSCHIED</b>	<b>DE</b>
(30) Prioridade(s): <b>2010.10.08 DE 102010047961</b>	(72) Inventor(es): <b>PETER-KLAUS ESSER JÜRGEN GILLEN</b>	<b>DE DE</b>
(43) Data de publicação do pedido: <b>2013.08.14</b>	(74) Mandatário: <b>JOÃO LUÍS PEREIRA GARCIA RUA CASTILHO, 167 2º 1070-050 LISBOA</b>	<b>PT</b>
(45) Data e BPI da concessão: <b>2015.04.08 127/2015</b>		

(54) Epígrafe: **MÉTODO PARA PRODUZIR UM SEGMENTO DE PISTÃO**

(57) Resumo:

MÉTODO PARA FABRICAR UM SEGMENTO DE PISTÃO, EM QUE UM CORPO DE BASE METÁLICO, QUE COMPREENDE PELO MENOS UMA SUPERFÍCIE DE DESLIZAMENTO EXTERNA RADIAL, UMA ÁREA PERIFÉRICA INTERNA RADIAL BEM COMO SUPERFÍCIES DE FLANCO SUPERIOR E INFERIOR QUE SE PROLONGAM ENTRE ELAS, SE ENCONTRA MUNIDO COM UMA CONICIDADE DEFINIDA NA ÁREA DE UMA SUPERFÍCIE DE DESLIZAMENTO APROXIMADAMENTE CILÍNDRICA, SENDO QUE PELO MENOS A SUPERFÍCIE DE DESLIZAMENTO SE ENCONTRA MUNIDA COM PELO MENOS UMA CAMADA RESISTENTE AO DESGASTE, SENDO A TAL ÁREA DA PELO MENOS UMA CAMADA RESISTENTE AO DESGASTE QUE FORMA UMA ARESTA DE RASPAGEM, PELO MENOS PARCIALMENTE REMOVIDA DE UMA FORMA ESSENCIALMENTE CILÍNDRICA ENQUANTO FORMA UMA COSTURA DA REBARBA DE LARGURA PREDETERMINÁVEL.

## RESUMO

### MÉTODO PARA PRODUZIR UM SEGMENTO DE PISTÃO

Método para fabricar um segmento de pistão, em que um corpo de base metálico, que compreende pelo menos uma superfície de deslizamento externa radial, uma área periférica interna radial bem como superfícies de flanco superior e inferior que se prolongam entre elas, se encontra munido com uma conicidade definida na área de uma superfície de deslizamento aproximadamente cilíndrica, sendo que pelo menos a superfície de deslizamento se encontra munida com pelo menos uma camada resistente ao desgaste, sendo a tal área da pelo menos uma camada resistente ao desgaste que forma uma aresta de raspagem, pelo menos parcialmente removida de uma forma essencialmente cilíndrica enquanto forma uma costura da rebarba de largura predeterminável.

## DESCRIÇÃO

### MÉTODO PARA A PRODUÇÃO DE UM SEGMENTO DE PISTÃO

A invenção refere-se a um método para produzir um segmento de pistão de acordo com o preâmbulo da primeira reivindicação da patente.

Os segmentos de pistão são produzidos frequentemente a partir de ferro fundido, aço fundido ou fio de aço. Actualmente são aplicados, entre outros, segmentos de pistão com as denominadas arestas de raspagem de amolamento automático na forma de anéis ranhurados com camadas de cromo.

A DE 10 2007 007 961 A1 descreve um segmento de pistão que compreende um corpo principal, que apresenta uma superfície de deslizamento substancialmente circunferencial, assim como uma superfície de flanco superior e uma inferior, e uma área periférica interna, em que a região de transição da superfície de deslizamento pelo menos na superfície do flanco inferior se encontra munida com um bordo  $\leq 0,1$  mm, e a superfície de deslizamento encontra-se munida com pelo menos um revestimento superior de PVD  $\leq 10$  mm.

Na DE 103 59 802 B3 é descrito um segmento de pistão e um método para a produção do mesmo. O segmento de pistão apresenta uma superfície de deslizamento, que se encontra munida com um perfil de superfície de deslizamento, e uma superfície de flanco superior e inferior, em que pelo menos a superfície de deslizamento se encontra munida com uma camada de deposição de vapor, de tal modo que uma zona parcial da superfície de deslizamento se encontra munida com um revestimento amovível, de modo que após a produção da camada de deposição de vapor e remoção do revestimento se encontra presente um bordo de deslizamento substancialmente com arestas vivas entre a superfície de

deslizamento e pelo menos uma das superfícies de flanco.

Da FR 1484253 poderá ser obtido um método genérico para a produção de segmentos de pistão.

A GB 1441961 descreve um segmento de pistão, que na zona da sua superfície de deslizamento externa se encontra munido com uma camada de superfície de deslizamento que apresenta componentes duros e macios.

A invenção tem como objectivo proporcionar um método alternativo para produzir segmentos de pistão que se encontram munidos com uma camada de PVD (physical vapor deposition - deposição física em fase de vapor), em que o segmento de pistão melhorou a acção de raspagem se comparado com a técnica anterior.

Este objectivo é alcançado ao munir a superfície de deslizamento com uma camada de cobertura de PVD, em que quando se encontrar presente uma camada de cobertura PVD, a mesma é removida até ao material de base da superfície de deslizamento de modo a formar a costura de rebarba.

As formas de realização vantajosas do método de acordo com a invenção poderão ser obtidas nas reivindicações secundárias de acordo com o método.

Além disso é proposto um segmento de pistão de compressão com uma aresta de raspagem de amolamento automático, realizado de acordo com o método de acordo com a invenção.

Com o método de acordo com a invenção, nomeadamente a produção de uma conicidade definida numa zona da superfície de deslizamento em ligação de trabalho com a pelo menos uma camada resistente ao desgaste, pode ser alcançada de tal modo uma melhoria da acção de raspagem do segmento de pistão, e mais particularmente do segmento de pistão de compressão, que é formada uma aresta de raspagem de amolamento automático (aresta funcional) que não está sujeita ao risco de lascar.

Dependendo do campo de aplicação do segmento de pistão, pode ser útil munir a superfície de deslizamento com um denominado sistema multicamada. Tais sistemas encontram-se descritos por exemplo na DE 10 2006 046 915 B3.

A conicidade da superfície de deslizamento do segmento é vantajosamente aplicada mecanicamente na superfície de deslizamento.

De acordo com um outro aspecto da invenção, a largura da costura de rebarba que é exposta após o passo de maquinagem cilíndrica situa-se entre 0,05 a 0,45 mm.

As conicidades da superfície de deslizamento vantajosamente produzidas, por exemplo de 30 a 120 minutos, são aplicadas na superfície de deslizamento a ser produzida antes do passo de revestimento, sendo que o procedimento é independente do material do segmento.

No caso dos segmentos de pistão em ferro fundido, a aresta de raspagem pode ser afiada ( $90^\circ$ ) ou, caso necessário, arredondada, com um raio de até 0,1 mm.

Nos segmentos de aço, a zona da aresta de raspagem pode ser nitretada ou não nitretada. Na forma de realização não nitretada, o bordo de raspagem pode ser de aresta cortante ( $90^\circ$ ).

Na forma de realização de segmento de aço nitretado, podem existir em caso de necessidade as seguintes formas de realização de segmentos:

- o bordo de raspagem apresenta um entalhe radial  $<0.1$  mm, a costura de rebarba de aço e a superfície de deslizamento são nitretadas, sendo que nenhuma camada nitretada se encontra presente sob a camada de cobertura PVD;
- o bordo de raspagem encontra-se munido com um chanfro  $<0,15$  mm, a costura de rebarba de aço e a superfície de deslizamento são nitretadas, sendo que neste caso uma camada de nitreto permanece por baixo da camada de

cobertura PVD.

Dependendo do material e da aplicação, podem assim ser produzidos segmentos de pistão, e mais particularmente segmentos de pistão de compressão, os quais se encontram unidos com pelo menos uma camada resistente ao desgaste, de preferência uma camada de PVD.

Se a camada de PVD tiver que ser considerada como camada de cobertura, a mesma é removida aproximadamente cilíndricamente até ao material de base na zona do bordo de raspagem, pelo que é produzida uma costura de rebarba com uma largura predefinível.

Se estiverem presentes várias camadas de desgaste, a camada de cobertura de PVD pode ser desbastada até ao material de base da superfície de deslizamento, ou apenas desbastada o necessário para, pelo menos, uma camada resistente ao desgaste (por exemplo uma camada de nitreto) permanecer abaixo da camada de cobertura de PVD.

Ambas as formas de realização têm em comum que, em qualquer caso, ser realizada uma costura de rebarba que apresenta uma largura definida na zona do bordo de raspagem que apresenta uma aresta cortante, arredondada ou munida com um chanfro.

O objecto da invenção encontra-se apresentado nos desenhos com base num exemplo de forma de realização e é descrito como se segue e representado nos desenhos. As figuras representam:

Figura 1 esquema de imagens da produção de um segmento de pistão;

Figura 2 representação de diversas formas de realização de um segmento de pistão produzido de acordo com o método de acordo com a invenção;

Figura 3 representação de um segmento de pistão pelo menos parcialmente nitretado que se encontra unido com uma camada de cobertura de PVD.

A figura 1 contém três imagens. A imagem superior mostra uma vista ampliada do corpo principal 1 de um segmento de pistão, que, tal como assinalado inicialmente apresentava uma forma rectangular. Este perfil em secção transversal mostra as seguintes zonas do segmento de pistão: uma superfície do flanco inferior 2, uma superfície de flanco superior 3, uma área periférica interna 4, assim como uma superfície de deslizamento 5. De modo a gerar um bordo de raspagem de aresta cortante 6 (bordo funcional), é mecanicamente introduzida na superfície de deslizamento 5 uma conicidade 5' da superfície de deslizamento a uma altura  $h$  predefinida desta (por exemplo 100 minutos). O corpo principal 1 é visível na figura 1, mas desta vez munido com uma camada de cobertura de PVD 7, o qual é depositado na superfície de deslizamento 5 sobre perfil da superfície de deslizamento 5' predefinido.

A imagem inferior da figura 1 mostra que para produzir uma costura de rebarba 8 com uma largura predefinida  $h'$ , a camada de cobertura de PVD 7 é desbastada até ao material de base da superfície de deslizamento 5. Através deste tipo de maquinagem é criada a aresta de raspagem 6 de aresta cortante, que, como resultado da distância  $h'$  definida da camada de cobertura de PVD 7, não está sujeita a riscos de descamação e é de amolamento automático durante o funcionamento.

Na figura 1 encontra-se representado que a camada de PVD 7, como a única camada resistente ao desgaste, forma também a camada de cobertura.

A figura 2 mostra igualmente três imagens, sendo que a imagem mais acima representa o segmento de pistão 1' acabado de acordo com a imagem mais abaixo da figura 1. A largura da costura de rebarba 8 é indicada como sendo de 0,05 a 0,45 mm neste exemplo.

Dependendo do material seleccionado para o segmento de pistão 1', pode ser útil proporcionar curvatura ou

chanfraduras (biseis) na zona da aresta de raspagem 6 do segmento de pistão 1'. A imagem do meio mostra um segmento de pistão 1' que apresenta um raio máximo de 0,1 mm na zona da aresta de raspagem 6.

Na imagem mais abaixo da figura 2 é visível um chanfro/bisel que se estende para a superfície do flanco inferior 2 num ângulo. A largura da costura de rebarba é reduzida num máximo de 0,15 mm.

No caso dos segmentos de pistão em aço, a aresta de raspagem 6 pode ser nitretada ou não nitretada, sendo que na forma de realização não nitretada a aresta de raspagem 6 encontra-se vantajosamente realizada para ser uma aresta cortante (90°) tal como é mostrado na imagem mais acima da figura 2.

A figura 3 contém igualmente três imagens, que em termos de contornos correspondem àquelas da figura 2. A diferença comparada com a figura 2 é que a costura de rebarba 8 e a superfície de deslizamento 5 são nitretadas antes da camada de cobertura PVD 7 ser aplicada. Neste caso deverá ser executado o passo de desbaste para a camada de PVD 7 de tal modo que a camada de nitreto 9 permanece na costura de rebarba.

No caso de formas de realização de segmentos de aço nitretados, podem ser proporcionadas as modificações da aresta de raspagem 6 apresentadas na figura 3. Neste caso as superfícies de flanco 2 e 3, assim como a superfície de deslizamento 5 e a área periférica são nitretadas antes da camada de cobertura PVD 7 ser aplicada. Após a camada de cobertura de PVD 7 ter sido removida na zona da costura de rebarba 8, nenhuma camada de nitreto permanece por baixo da camada de cobertura de PVD 7 (imagem 1 da figura 3). No entanto, é também concebível remover a camada de cobertura de PVD 7 na zona da costura de rebarba 8 de tal modo que é preservada uma nitratação desejada da costura de rebarba 8 (imagens 2 e 3 da figura 3).

**DOCUMENTOS REFERIDOS NA DESCRIÇÃO**

Esta lista de documentos referidos pelo autor do presente pedido de patente foi elaborada apenas para informação do leitor. Não é parte integrante do documento de patente europeia. Não obstante o cuidado na sua elaboração, o IEP não assume qualquer responsabilidade por eventuais erros ou omissões.

**Documentos de patente referidos na descrição**

- DE 102007007961 A1 [0003]
- DE 10359802 B3 [0004]
- FR 1484253 [0005]
- GB 1441961 A [0006]
- DE 102006046915 B3 [0012]

Lisboa, 26 de Maio de 2015

## REIVINDICAÇÕES

1. Método para fabricar um segmento de pistão (1'), em que um corpo de base metálico (1) que compreende pelo menos uma superfície de deslizamento externa radial (5), uma área periférica interna radial (4) bem como superfícies de flanco superior e inferior (2, 3) que se prolongam entre elas, se encontra munido com uma conicidade definida (5') na área de uma superfície de deslizamento aproximadamente cilíndrica (5), sendo que pelo menos a superfície de deslizamento (5) se encontra munida com pelo menos uma camada resistente ao desgaste (7), sendo a tal área da pelo menos uma camada resistente ao desgaste (7) que forma uma aresta de raspagem (6), pelo menos parcialmente removida de uma forma essencialmente cilíndrica enquanto forma uma costura da rebarba (8) de largura predeterminável (h'), caracterizado por a superfície de deslizamento (5) se encontrar munida com uma camada de cobertura de PVD (7), em que no caso de uma determinada camada de cobertura de PVD (7), a mesma será removida até ao material de base da superfície de deslizamento (5) para formar a costura da rebarba (8).

2. Método de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por pelo menos áreas parciais da superfície de deslizamento cônica (5) serem nitradas e depois a superfície de deslizamento (5) ser munida com uma camada de cobertura de PVD (7).

3. Método de acordo com as reivindicações 1 ou 2, caracterizado por a área da aresta de raspagem (6) se encontrar prevista numa forma não nitrada ou nitrada.

4. Método de acordo com qualquer das reivindicações 1 a 3, caracterizado por a aresta de raspagem (6) ser realizada

com arestas cortantes.

5. Método de acordo com qualquer das reivindicações 1 a 3, caracterizado por a aresta de raspagem (6) ser realizada com uma curvatura que passa para o flanco (2) associado com um raio de no máximo 0,2 mm.

6. Método de acordo com qualquer das reivindicações 1 a 3, caracterizado por a aresta de raspagem (6) estar munida com um bisel que passa para o flanco associado (2) sob um ângulo de  $> 30^\circ$ .

7. Método de acordo com qualquer das reivindicações 1 a 6, caracterizado por ser usado um corpo base (1) feito de ferro fundido, aço fundido ou fio de aço.

8. Segmento de pistão de compressão, caracterizado por ser fabricado de acordo com o método de acordo com qualquer das reivindicações 1 a 7.

Lisboa, 26 de Maio de 2015

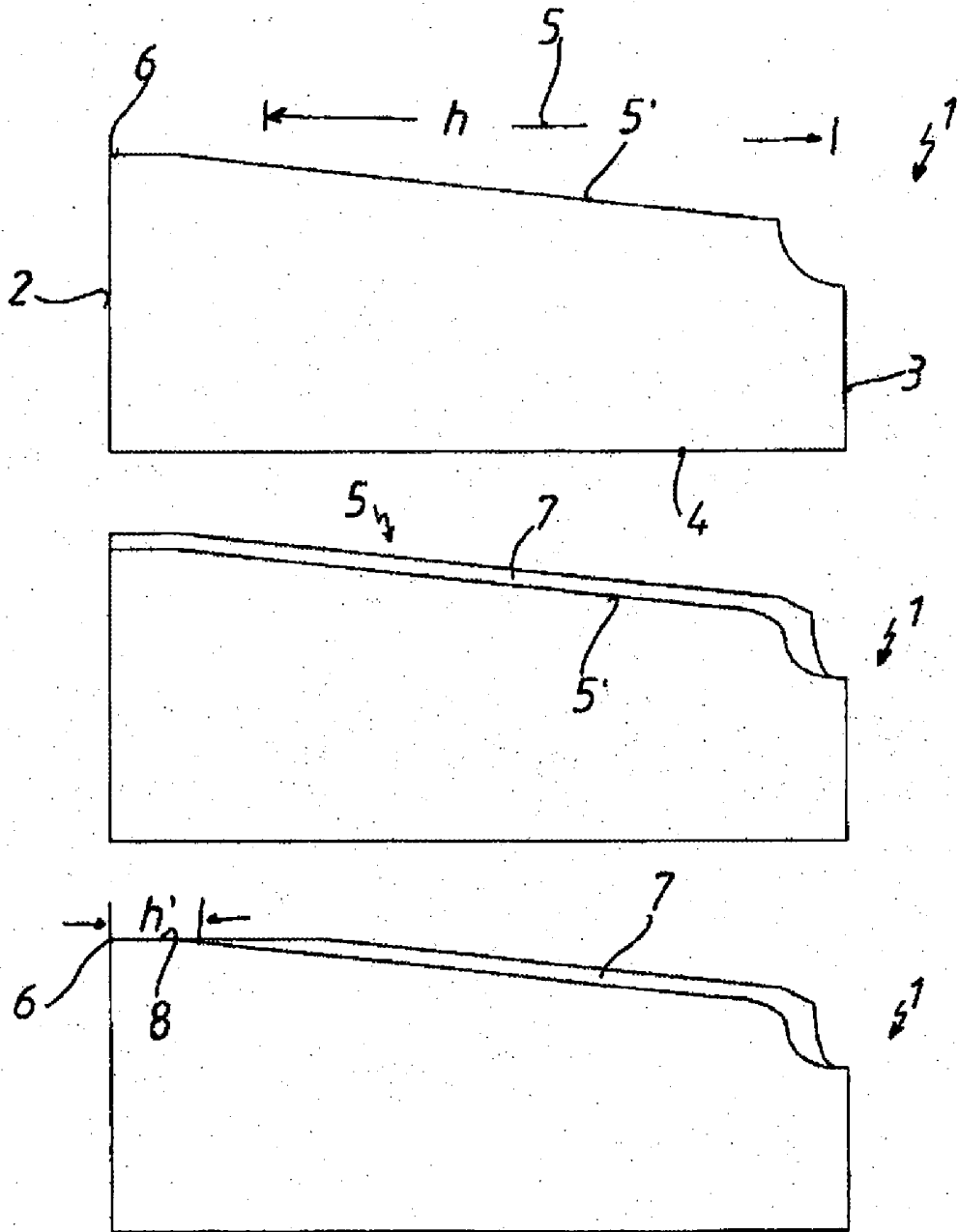


Fig 1

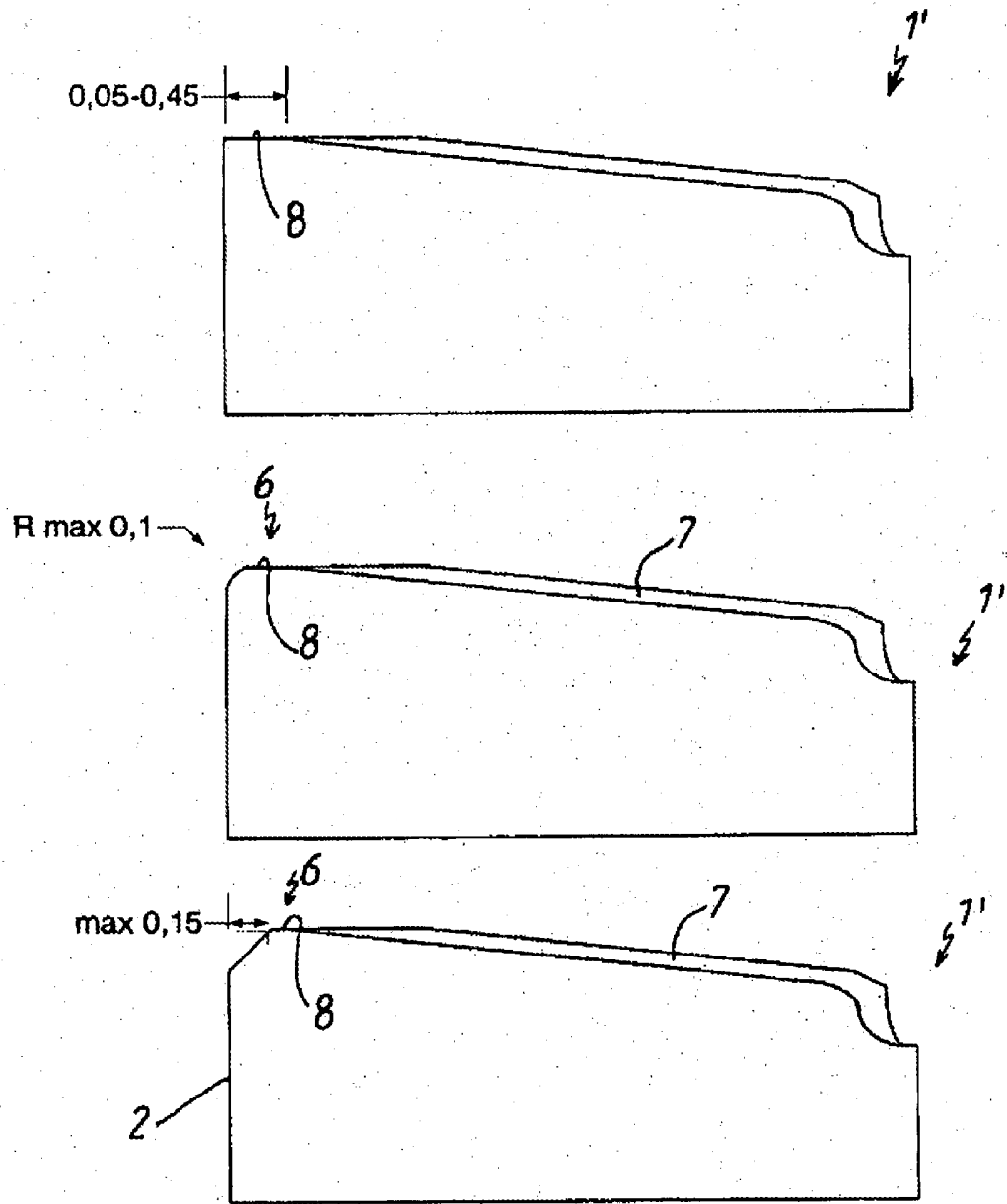


Fig. 2

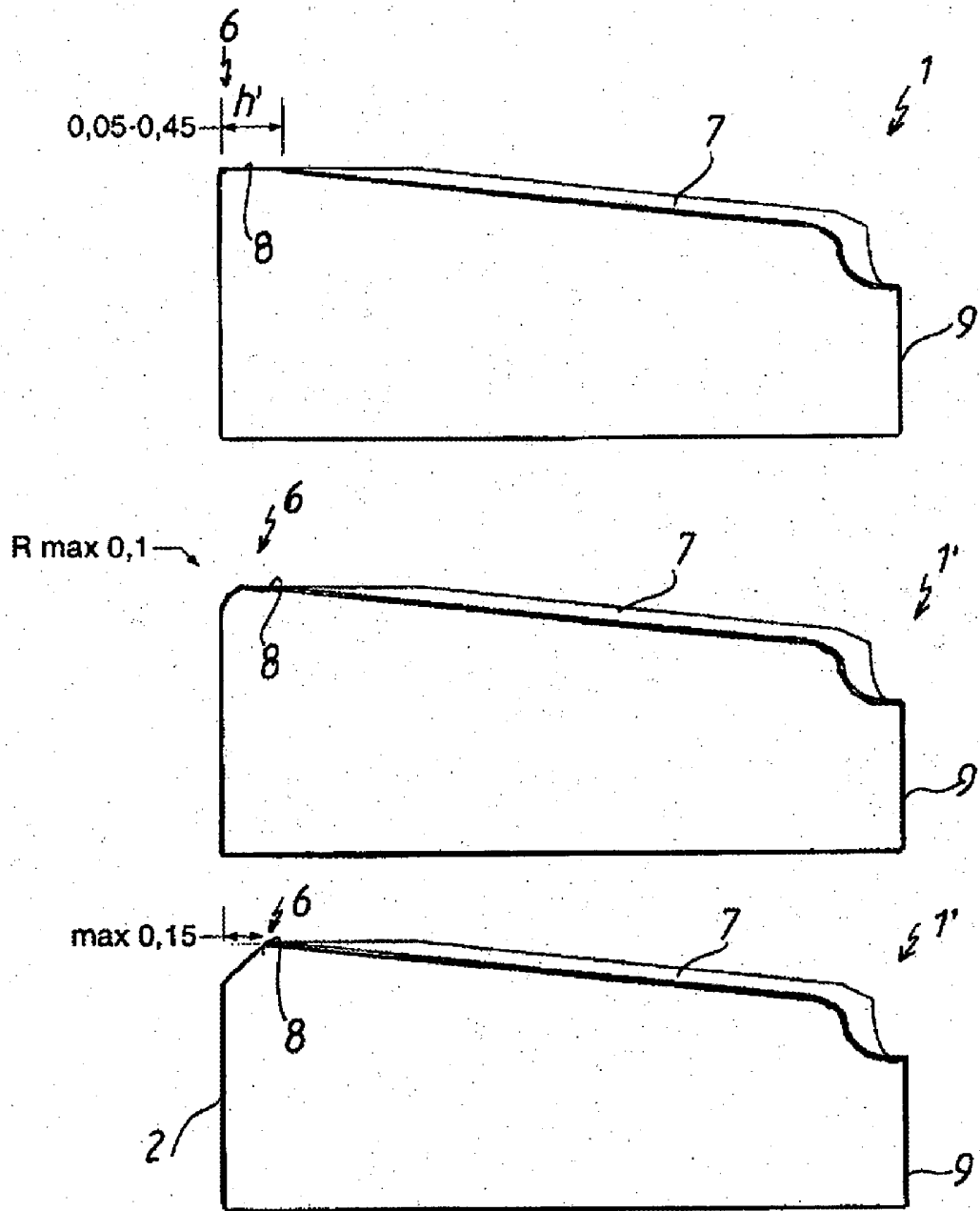


Fig.3