

(12) FASCÍCULO DE PATENTE DE INVENÇÃO

(22) Data de pedido: 2006.05.24	(73) Titular(es): THYSSENKRUPP STEEL EUROPE AG KAISER-WILHELM-STRASSE 100 47166 DUISBURG DE
(30) Prioridade(s): 2005.05.30 DE 102005025026	
(43) Data de publicação do pedido: 2008.02.20	(72) Inventor(es): THOMAS HELLER FRANZ-JOSEF LENZE SASCHA SIKORA HEIKO BEENKEN DE DE DE DE
(45) Data e BPI da concessão: 2012.05.16 133/2012	(74) Mandatário: MANUEL ANTÓNIO DURÃES DA CONCEIÇÃO ROCHA AV LIBERDADE, Nº. 69 - 3º D 1250-148 LISBOA PT

(54) Epígrafe: **PROCESSO PARA FABRICAR UM COMPONENTE METÁLICO COM SECÇÕES ADJACENTES QUE TÊM DIFERENTES PROPRIEDADES DE MATERIAL, ATRAVÉS DE UMA PRENSA COMPRESSORA**

(57) Resumo:

A INVENÇÃO REFERE-SE A UM PROCESSO PARA FABRICAR UM COMPONENTE METÁLICO (B) QUE PERMITE, DE UM MODO FÁCIL A NÍVEL DA TÉCNICA DE PRODUÇÃO, OBTER NO COMPONENTE METÁLICO (B) ZONAS ADJACENTES (Z1, Z2, Z3) COM DIFERENTES PROPRIEDADES DE MATERIAL. ISTO É CONSEGUIDO, EM CONFORMIDADE COM A INVENÇÃO, PELO FATO DE UM ELEMENTO DE CHAPA (E) AQUECIDO À TEMPERATURA DE DEFORMAÇÃO SER DEFORMADO NUMA FERRAMENTA DE MOLDAR (1) PARA FORMAR UM COMPONENTE FINAL MOLDADO (B), EM QUE A FERRAMENTA DE MOLDAR (1) POSSUI UM DISPOSITIVO DE TEMPERAR PARA AJUSTAR A TEMPERATURA DE PELO MENOS UMA SECÇÃO (5, 7, 16) QUE ENTRA EM CONTATO COM O ELEMENTO DE CHAPA (E) DURANTE A DEFORMAÇÃO. A VELOCIDADE DE DEFORMAÇÃO É CONTROLADA DURANTE A DEFORMAÇÃO, DE MODO A QUE AS ÁREAS DO COMPONENTE, QUE TÊM UMA MAIOR DUREZA PRETENDIDA, ENTREM MAIS RAPIDAMENTE EM CONTATO COM A FERRAMENTA DE MOLDAR ARREFECIDA DO QUE OS COMPONENTES ADJACENTES, QUE TÊM UMA MENOR DUREZA PRETENDIDA. O PROCESSO É PARTICULARMENTE ADEQUADO AO PROCESSAMENTO DE ELEMENTOS DE CHAPA UNIDOS POR SUBSTÂNCIA COM DIFERENTES ESPESSURAS (TAILORED BLANKS).

RESUMO**"PROCESSO PARA FABRICAR UM COMPONENTE METÁLICO COM SECÇÕES ADJACENTES QUE TÊM DIFERENTES PROPRIEDADES DE MATERIAL, ATRAVÉS DE UMA PRENSA COMPRESSORA"**

A invenção refere-se a um processo para fabricar um componente metálico (B) que permite, de um modo fácil a nível da técnica de produção, obter no componente metálico (B) zonas adjacentes (Z1, Z2, Z3) com diferentes propriedades de material. Isto é conseguido, em conformidade com a invenção, pelo fato de um elemento de chapa (E) aquecido à temperatura de deformação ser deformado numa ferramenta de moldar (1) para formar um componente final moldado (B), em que a ferramenta de moldar (1) possui um dispositivo de temperar para ajustar a temperatura de pelo menos uma secção (5, 7, 16) que entra em contato com o elemento de chapa (E) durante a deformação. A velocidade de deformação é controlada durante a deformação, de modo a que as áreas do componente, que têm uma maior dureza pretendida, entrem mais rapidamente em contato com a ferramenta de moldar arrefecida do que os componentes adjacentes, que têm uma menor dureza pretendida. O processo é particularmente adequado ao processamento de elementos de chapa unidos por substância com diferentes espessuras ("Tailored Blanks").

DESCRIÇÃO

"PROCESSO PARA FABRICAR UM COMPONENTE METÁLICO COM SECÇÕES ADJACENTES QUE TÊM DIFERENTES PROPRIEDADES DE MATERIAL, ATRAVÉS DE UMA PRENSA COMPRESSORA"

A invenção refere-se a um processo para fabricar um componente metálico com secções adjacentes e com diferentes propriedades de material.

Na prática, os processos deste tipo são utilizados para produzir, por exemplo através do endurecimento com prensa, componentes a partir de aços de boro e manganês que apresentam uma evolução uniforme da dureza até 1.500 Mpa. Graças à reduzida capacidade de dilatação que lhes resta após o processo de endurecimento, os componentes produzidos a partir destes aços são normalmente primeiro pré-moldados, depois são aquecidos à temperatura de austenitização e, por fim, são rapidamente arrefecidos num molde sob alta pressão. As peças assim obtidas apresentam, para além da sua elevada dureza, também uma boa precisão dimensional.

É já conhecido, por exemplo do documento DE 197 23 655 A1, um processo para produzir um componente metálico, por exemplo uma haste de segurança para portas de automóveis, com zonas adjacentes que têm diferentes propriedades de material. Neste processo, um elemento de chapa aquecido à temperatura de deformação é deformado numa ferramenta de moldar para formar um componente final moldado, em que a ferramenta de moldar apresenta um dispositivo de temperar para ajustar a temperatura de pelo menos uma das suas secções que entram em contato com o elemento de chapa durante a deformação, na forma de peças intercalares de

cerâmica que retardam o arrefecimento da secção que entra em contato com ele, na forma de concavidades que reduzem o efeito de arrefecimento ou na forma de elementos de indução, com os quais é possível aquecer a respetiva secção de modo ativo, fazendo com que não se estabeleça nenhuma estrutura de endurecimento nas respetivas áreas durante o arrefecimento. Pretende-se que mesmo a própria deformação seja rapidamente realizada nestes conhecidos processos, para que a ferramenta de moldar não endureça durante a deformação. A parte da chapa que é deste modo rapidamente deformada permanece depois na ferramenta de deformação arrefecida, para endurecer apenas no estado já prontamente deformado.

A situação da técnica descrita em DE 24 52 486 A1 levou o especialista a proceder tão rapidamente ao processo de deformação para que fique concluído antes de a estrutura de endurecimento se ter formado.

O documento DE 100 49 660 já apresentou um modo para deformar uma chapa de união remendada no estado quente e arrefecê-la de modo definido. O arrefecimento tem de ser homogêneo para a chapa de união provida de uma soldadura. Esta homogeneidade pretende ser conseguida pela realização do arrefecimento em duas etapas, em que se promove um arrefecimento forçoso para uma temperatura alvo de 500°C, para preservar o ponto de solidificação da soldadura e, conseqüentemente, a união das duas chapas.

Por exemplo, o documento DE 103 41 867 A1 já apresentou um processo para o endurecimento por prensa que faz igualmente parte do gênero anteriormente explicado do estado tecnológico. De acordo com este processo, é possível produzir um perfil de chapa endurecido, começando por

moldar a partir de um recorte de chapa um molde intermédio, aquecendo-se depois este perfil de chapa para a temperatura de endurecimento, que seria depois concretamente arrefecido num dispositivo idêntico a uma ferramenta de cunhagem sob o efeito de uma compressão predefinida. O molde intermédio produzido no primeiro passo do processo corresponde já aproximadamente à forma final do componente a produzir.

O dispositivo aplicado para realizar o conhecido processo apresenta disposições de arrefecimento tipo canal, que são enxaguadas por óleo, água, gelo ou solução salina, dependendo do calor respectivamente a dissipar. As disposições de arrefecimento podem ser controladas separadamente umas das outras, para formar no componente pronto zonas com diferentes graus de dureza.

Apesar das vantagens obtidas deste modo com o conhecido processo por exemplo do documento DE 103 41 867 A1, almeja-se um processo mais simplificado em termos da técnica de produção que permita produzir componentes moldados a partir de um elemento de chapa com zonas exatamente predefinidas com diferentes propriedades de material.

Para responder a esta pretensão, a invenção propõe um processo de acordo com a reivindicação 1 constituído para fabricar um componente metálico.

De acordo com a invenção e adicionalmente às medidas conhecidas dos documentos DE 103 41 867 A1 ou DE 197 23 655 A1 para produzir um componente pronto com zonas que possuem diferentes propriedades de material, como a resistência ou a deformabilidade, é ajustada a velocidade com que ocorre a deformação do elemento de chapa respectivamente processado na sua forma final, de modo a que as secções com as áreas

temperadas da ferramenta, que apresentam uma temperatura diferente relativamente às secções adjacentes, entram em contato com as zonas do elemento de chapa que serão tratadas à parte no âmbito de um intervalo de tempo otimizado para o resultado de trabalho pretendido, e de modo a que este contato se preserve por um período de tempo igualmente otimizado, tendo em conta as condições gerais e habituais de deformação. Deste modo, o processo em conformidade com a invenção permite, dentro de um tempo de processo minimizado, produzir um componente de chapa que possui zonas exatamente determinadas com propriedades de material diferentes relativamente às suas outras secções.

Se, no componente pronto, se pretender produzir, em conformidade com a invenção, uma zona de maior dureza do que no ambiente, pode começar-se por aquecer, de acordo com a invenção, o elemento de chapa até uma temperatura de deformação, a partir da qual, e depois de um arrefecimento respectivamente rápido, se forma uma estrutura de endurecimento. O dispositivo de temperar é, neste caso, constituído como dispositivo de arrefecimento, que arrefece a secção que lhe foi atribuída da ferramenta de moldar para uma temperatura tão baixa que a zona em questão do elemento de chapa, ao entrar em contato com esta secção arrefecida, é temperada a uma velocidade suficiente para formar a estrutura de endurecimento pretendida.

Ao contrário é porém também possível formar zonas no componente pronto, que possuem uma menor dureza do que o seu ambiente. Para este efeito, o dispositivo de temperar previsto conforme a invenção pode ser constituído como aquecimento, que mantém a secção da ferramenta, que está atribuída à zona menos dura do componente de chapa pronto,

a uma temperatura tão alta que, se a chapa entrar em contato com esta secção, se preserva uma estrutura relativamente mole.

Se existirem vários dispositivos de temperar, é possível que as secções da ferramenta que foram concretamente arrefecidas e aquecidas sejam dispostas muito adjacentes entre si, com o objetivo de reduzir ao mínimo, na peça de chapa pronta, a expansão de áreas com estruturas mistas indefinidas na transição entre uma zona com elevada dureza e o seu ambiente contíguo, e assim obter no componente pronto zonas exatamente delimitadas com diferentes propriedades de material.

O acoplamento previsto, em conformidade com a invenção, da velocidade de deformação à posição e expansão das zonas a produzir no componente pronto com diferentes propriedades de material, adquire neste âmbito uma grande importância. Assim sendo e em conformidade com a invenção, pode optar-se por uma velocidade de deformação para produzir uma zona particularmente dura no componente pronto, de modo a que a zona em questão entre o mais rapidamente possível em contato com a secção fortemente arrefecida da ferramenta. Ao contrário, a velocidade de deformação é por exemplo reduzida quando se pretende que uma determinada zona do componente arrefeça muito lentamente, para aí obter uma estrutura mais mole.

A moldagem concreta de certas zonas, nas quais existem propriedades especiais de material no componente de chapa pronto, pode ser adicionalmente apoiada se, durante a deformação, for exercida sobre uma área marginal do elemento de chapa uma força de sustentação regulada em função da velocidade de deformação.

Na aplicação do processo em conformidade com a invenção, são em princípio adequados todos elementos de chapa em material metálico, cuja estrutura se altera no aquecimento ou arrefecimento. O processo em conformidade com a invenção é, porém, particularmente vantajoso para elementos de chapa que são de aço. É precisamente nos elementos de chapa em aço que as vantagens da invenção são particularmente aplicáveis de um modo orientado para o fim a que se destina.

Do ponto de vista da técnica de produção, a versão privilegiada da invenção caracteriza-se pelo fato de o elemento de chapa utilizado como produto inicial no processo de acordo com a invenção ser uma secção de chapa plana. Nesta variante do processo em conformidade com a invenção, ao contrário do que acontece na técnica atual, uma peça de chapa plana ainda não deformada é trazida para a correspondente temperatura de deformação, a partir da qual se podem obter as propriedades de material localmente diferentes da chapa resultantes do processo de deformação final. De seguida, o elemento de chapa aquecido é, por exemplo, deformado na ferramenta de moldar segundo um processo de cunhagem. Simultaneamente, realiza-se na ferramenta de moldar o tratamento concreto de arrefecimento ou aquecimento localmente delimitado das zonas do elemento de chapa, nas quais se pretendem obter as propriedades especiais. O resultado é a obtenção - prescindindo-se de pelo menos uma operação completa que era sempre necessária no estado tecnológico inicialmente discutido, nomeadamente a deformação - de um componente moldado a partir de uma chapa, que apresenta áreas exatamente determinadas e localmente delimitadas com propriedades de material

especiais que se distinguem relativamente às áreas adjacentes do componente pronto, como uma maior dureza.

Outra vantagem do procedimento em conformidade com a invenção consiste em ser particularmente adequado ao processamento de elementos de chapa, que possuem áreas de diferentes espessuras. Precisamente na deformação desse tipo de elementos de chapa, a invenção permite a formação de zonas localmente delimitadas pretendidas com determinadas propriedades de material, que permitem adaptar a velocidade de deformação e a respetiva têmpera da ferramenta à espessura irregular do elemento de chapa, de modo a manter um excelente resultado de trabalho. Isto reflete-se de um modo particularmente vantajoso, se o elemento de chapa for composto por diferentes pedaços de chapa unidos firmemente entre si por substância, sobretudo por soldadura. Este tipo de elementos de chapa é habitualmente designado por "Tailored Blanks". São, por exemplo, constituídos por pedaços de chapa, cuja espessura ou propriedade de material, como a dureza e rigidez, é adaptada aos esforços a que o produto produzido a partir de Tailored Blank está sujeito na prática.

Na ferramenta de moldar pode tratar-se de qualquer tipo de ferramenta que, tendo em conta a respetiva moldagem do componente a produzir, é adequada para exercer as necessárias forças de deformação e compressão sobre o respetivo elemento de chapa. Para este efeito, adequam-se particularmente aquelas ferramentas de moldar com uma matriz e um carimbo regulável para deformar na matriz.

O processo em conformidade com a invenção é particularmente adequado à produção de componentes de carroçaria, que na prática estão sujeitos a esforços

alternantes. É assim possível produzir particularmente, de um modo em conformidade com a invenção, alojamentos de amortecedores que exigem elevadas resistências, por exemplo na área da coroa do amortecedor, enquanto na área dos flancos dos alojamentos são necessárias maiores capacidades de dilatação. Por meio da invenção é possível produzir concretamente, na área da coroa do amortecedor, uma estrutura puramente martensítica e particularmente fixa, na medida em que esta área é rapidamente, e com elevada velocidade de arrefecimento, arrefecida na deformação de acordo com a invenção. Através do contato retardado da ferramenta com as outras peças do alojamento do amortecedor, é também possível obter aí, de forma igualmente concreta, uma estrutura bainítica, perlítica, ferrítica ou de mistura, que satisfaz eficientemente as exigências que se colocam respectivamente à capacidade de dilatação ou resistência exigida.

Outra utilização particularmente vantajosa do processo em conformidade com a invenção é a produção de componentes automóveis relevantes ao *crash*, que em caso de embate têm de possuir uma elevada capacidade de absorção de energia, ao mesmo tempo que mantêm uma excelente resistência. Neste caso, a invenção permite, através do aquecimento concreto da ferramenta de moldar, em determinadas secções no componente pronto, constituir zonas que asseguram dilatações residuais extremamente elevadas.

Passamos a explicar em pormenor a invenção por meio de um desenho que representa um exemplo de execução. Temos esquematicamente:

a Fig. 1 mostra uma ferramenta de moldar numa primeira posição de serviço numa vista de corte;

a Fig. 2 mostra a ferramenta de moldar numa segunda posição de serviço numa vista de corte;

a Fig. 3 mostra a ferramenta de moldar numa terceira posição de serviço numa vista de corte;

a Fig. 4 mostra a ferramenta de moldar numa quarta posição de serviço numa vista de corte;

a Fig. 5 mostra um componentes produzido na ferramenta de moldar.

A ferramenta de moldar 1 é constituída tipo um dispositivo de cunhagem e apresenta uma matriz 2 fixamente disposta. Na matriz 2 está moldada uma concavidade 3 que descreve a forma exterior do componente B que forma um perfil.

Além disso, a ferramenta de moldar 1 inclui um carimbo 4, que determina a forma interior do componente B a produzir. O carimbo 4 pode ser deslocado, através de um dispositivo de ajuste não apresentado, desde uma posição inicial afastada da matriz 2 (Fig. 1) para uma posição final, onde está completamente recolhido na concavidade 3 da matriz 2 (Fig. 3). O dispositivo de ajuste compreende um dispositivo de controlo que controla a velocidade, com a qual o carimbo 4 é recolhido na concavidade 3 da matriz 2.

O carimbo 4 possui uma forma básica trapézio em corte transversal com uma superfície frontal 5 e superfícies

laterais 6, 7 que se aproximam obliquamente da superfície frontal 5. O carimbo 4 é suportado por um suporte 8 unido a ele como peça única, cujas áreas marginais laterais 9, 10 sobressaem tipo uma coroa de lado sobre as superfícies laterais 6, 7 do carimbo 4 no seu bordo superior. As superfícies de bordo inferiores 11, 12 das áreas marginais 9, 10 estão ligadas, num alinhamento horizontal, às superfícies laterais 6, 7 do carimbo 4.

Na ferramenta de moldar 1 processam-se, aqui no exemplo de execução explicado, elementos de chapa E planos e não previamente moldados, que são constituídos, tipo Tailored Blanks, a partir de duas peças de chapa T1, T2 em material de aço soldadas uma à outra. A primeira peça de chapa 1 é mais fina do que a peça de aço T2, para poupar peso.

Na área da sua superfície frontal 5, que ao recolher na concavidade 3 da matriz 2 entra primeiramente em contato com o elemento de chapa E, estão inseridos no carimbo 4 canais de arrefecimento 13. Os canais de arrefecimento 13 fazem parte de um primeiro dispositivo de temperar (não apresentado em mais pormenor) que é constituído como dispositivo de arrefecimento. Em função do grau de arrefecimento respectivamente necessário, os canais de arrefecimento 13 são percorridos por água, gelo, uma solução salina congelada, nitrogénio líquido ou outro fluido de arrefecimento, que são adequados à rápida extração de grandes quantidades de calor.

Na área de transição atribuída à peça de chapa mais grossa T2 do elemento de chapa E, na qual a superfície lateral 7 do carimbo 4 passa para a superfície marginal inferior adjacente 12 do suporte 8, existem no carimbo 4

serpentinhas de aquecimento 14 de um segundo dispositivo de temperar constituído como dispositivo de aquecimento e que também não é apresentado em mais pormenor.

De igual modo, na matriz 2 na área da superfície lateral 15 da concavidade 3, que está atribuída à superfície lateral 6 do carimbo 4, estão moldados canais 16 de um terceiro dispositivo de temperar, que aqui também não vai continuar a ser apresentado individualmente. Através dos canais 16 do dispositivo de temperar é transportado um óleo de arrefecimento, que produz um arrefecimento moderado da matriz nesta área.

Para produzir o componente B, o elemento de chapa E começa por ser aquecido num forno, que não está aqui apresentado, para uma temperatura de austenitização. De seguida, o elemento de chapa E é colocado na ferramenta de moldar 1, de modo a assentar com o seu bordo na parte superior da matriz 2. Se isto for necessário para continuar a deformação do elemento de chapa E, à qual se procede na ferramenta de moldar 1, serão colocadas placas de sustentação não apresentadas, que sustentam os elementos de chapa E na sua área marginal durante a deformação que se segue. A força de sustentação exercida pela placa de sustentação pode ser ajustada, em função da respetiva velocidade de deformação, para possibilitar um excelente fluxo posterior do material do elemento de chapa 4 na concavidade 3.

Depois disso, o carimbo 4 é colocado sobre o elemento de chapa 4 a alta velocidade, de modo a que o lado frontal 5 fortemente arrefecido do carimbo 4 entre rapidamente em contato intensivo com a secção da superfície E1 do elemento de chapa E que lhe foi atribuída. O elemento de chapa E é,

deste modo, tão rapidamente temperado na sua secção E1, que se forma aí uma zona com uma dureza superior à dureza da outra secção E2 e E3 adjacente do elemento de chapa E.

De seguida, reduz-se o avanço do carimbo 4 para não provocar um arrefecimento, sobretudo nas secções E2 e E3, que poderia formar uma estrutura de endurecimento. Principalmente na área das serpentinas de aquecimento 14, realiza-se apenas uma reduzida dissipação de calor através do carimbo 4, de modo a que nas áreas do elemento de chapa E, que entra em contato com esta área do carimbo 4, se preserve uma estrutura mais mole e dúctil. Nas áreas que são arrefecidas através das superfícies laterais apenas moderadamente arrefecidas por meio do óleo de arrefecimento que flui pelos canais 16, forma-se - durante a deformação na secção E2 do elemento de chapa E - uma zona, na qual a secção E1 endurecida passa gradualmente para uma zona mais mole e flexível do componente pronto B.

Depois de o carimbo 4 entrar completamente no alojamento 3 da matriz 2 e ter aí comprimido prontamente o elemento de chapa 4, de modo a receber a forma final do componente B a produzir, o carimbo 4 regressa à sua posição inicial. Pelo fato de o elemento de chapa E se ter recolhido na sequência do arrefecimento, o componente pronto B é ainda mantido no carimbo 4 para poder ser facilmente retirado da matriz 2 e depois separado pelo carimbo 4.

O componente B assim obtido por deformação do elemento de chapa E apresenta uma primeira zona Z1 com uma dureza superior à dureza das zonas adjacentes Z2 e Z3 do componente B. À zona Z3 segue-se uma zona Z4 visivelmente com menor dureza, mas com maior capacidade de dilatação.

Esta zona Z4 corresponde à área do elemento de chapa E que, durante a deformação na área das serpentinas de aquecimento 14, apenas ficou um pouco mais frio. A zona Z2 corresponde à área do elemento de chapa E que, durante a deformação na área da superfície lateral 15 da matriz 2, apenas arrefeceu moderadamente e apresenta correspondentemente uma dureza média.

NÚMEROS DE REFERÊNCIA

1	Ferramenta de moldar
2	Matriz
3	Concavidade
4	Carimbo
5	Superfície frontal do carimbo 4
6, 7	Superfícies laterais do carimbo 4
8	Suporte
9, 10	Áreas marginais laterais do suporte 8
11, 12	Áreas marginais inferiores das áreas marginais 9, 10
13	Canais de arrefecimento
14	Serpentinas de aquecimento
15	Superfície lateral da concavidade 3
16	Canais
B	Componente
E	Elemento de chapa
E1,E2,E3	Secções do elemento de chapa E
T1,T2	Peças de chapa do elemento de chapa E
Z1,Z2,Z3,Z4	Zonas do componente B

REFERÊNCIAS CITADAS NA DESCRIÇÃO

A presente listagem de referências citadas pela requerente é apresentada meramente por razões de conveniência para o leitor. Não faz parte da patente de invenção europeia. Embora se tenha tomado todo o cuidado durante a compilação das referências, não é possível excluir a existência de erros ou omissões, pelos quais o EPO não assume nenhuma responsabilidade.

Patentes de invenção citadas na descrição

- | | |
|-------------------------|-------------------------|
| • DE 19723655 A1 [0003] | • DE 19723655 A1 [0003] |
| [0010] | [0010] |
| • DE 2452486 A1 [0004] | • DE 2452486 A1 [0004] |

REIVINDICAÇÕES

1. Processo para a produção de um componente metálico (B) com zonas adjacentes (Z1, Z2, Z3) que possuem diferentes propriedades de material, no qual um elemento de chapa (E) aquecido para uma temperatura de deformação é deformado numa ferramenta de moldar (1) para formar um componente moldado final (B), em que a ferramenta de moldar (1) apresenta um dispositivo de temperar para regular a temperatura de pelo menos uma das suas secções (5, 7, 16) que entra em contato com o elemento de chapa (E) durante a deformação, **caracterizado pelo fato de**, tendo em conta a duração durante a qual a secção (5, 7, 16) da ferramenta de moldar (1), que é regulada relativamente à sua temperatura, está em contato com a área que lhe é adjacente (E1, E2, E3) do elemento de chapa (E), a velocidade de deformação é controlada de modo a que ocorram logo durante o processo de deformação as propriedades diferentes de secção para secção do componente a produzir.

2. Processo segundo a reivindicação 1, **caracterizado pelo fato** de o elemento de chapa (E) ser em aço.

3. Processo segundo uma das reivindicações anteriores, **caracterizado pelo fato** de o elemento de chapa (E) ser um recorte de chapa.

4. Processo segundo uma das reivindicações anteriores, **caracterizado pelo fato** de o elemento de chapa (E) apresentar áreas de diferente espessura (T1, T2).

5. Processo segundo uma das reivindicações anteriores, **caracterizado pelo fato** de o elemento de chapa ser composto por diferentes peças de chapa (T1, T2) unidas entre si firmemente por substância.

6. Processo segundo uma das reivindicações anteriores, **caracterizado pelo fato** de a temperatura de deformação corresponder a uma temperatura de endurecimento, a partir da qual se forma uma estrutura de endurecimento durante um arrefecimento no elemento de chapa (E).

7. Processo segundo uma das reivindicações anteriores, **caracterizado pelo fato** de a ferramenta de moldar (1) apresentar uma matriz (2) e um carimbo (4) regulável para a deformação numa concavidade (3) da matriz (2).

8. Processo segundo uma das reivindicações anteriores, **caracterizado pelo fato** de o dispositivo de temperar ser um dispositivo de arrefecimento (13, 16).

9. Processo segundo uma das reivindicações de 1 a 7, **caracterizado pelo fato** de o dispositivo de temperar ser um aquecimento (14).

10. Processo segundo uma das reivindicações de 1 a 7, **caracterizado pelo fato** de ser atribuído a pelo menos uma secção (7) da ferramenta de moldar (1) um dispositivo de arrefecimento (13, 16) como dispositivo de temperar, e de ser atribuído a pelo menos uma outra secção da ferramenta de moldar um aquecimento (14) como dispositivo de temperar.

11. Processo segundo uma das reivindicações anteriores, **caracterizado pelo fato** de, durante a deformação, ser exercida sobre uma área marginal do elemento de chapa uma força de sustentação regulada em função da velocidade de deformação.

Fig. 2

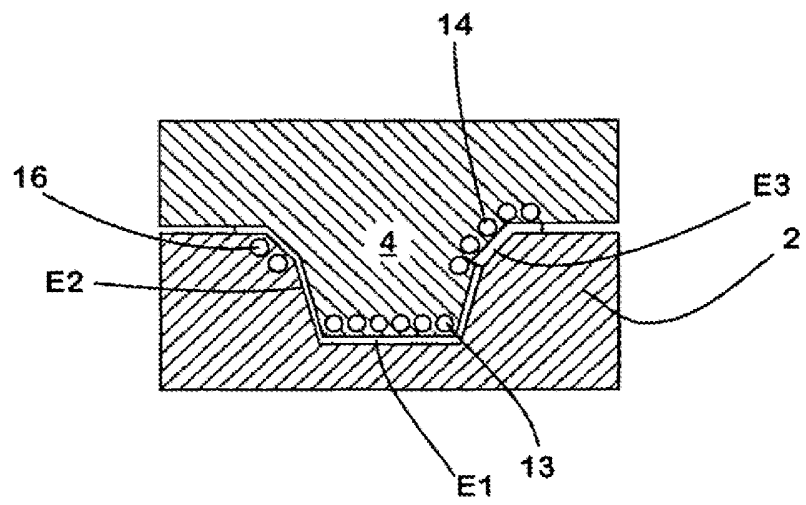


Fig. 3

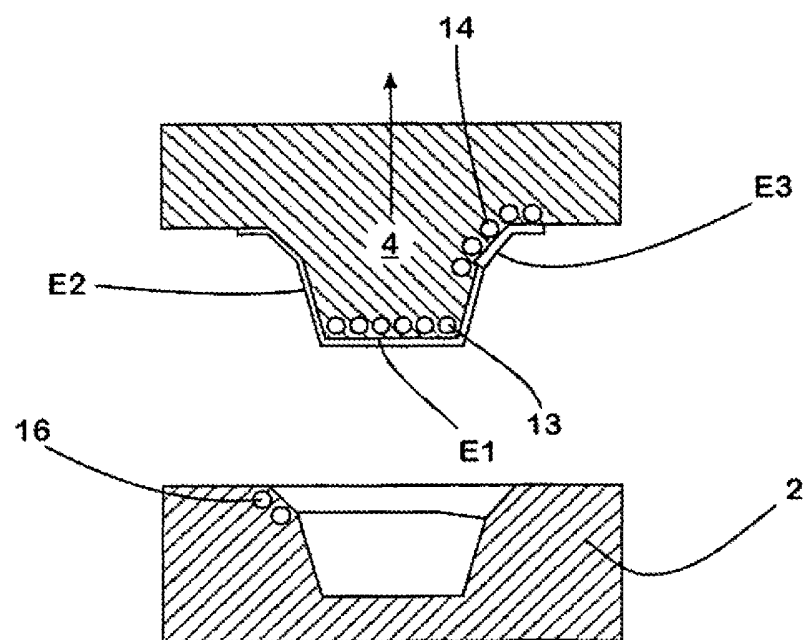
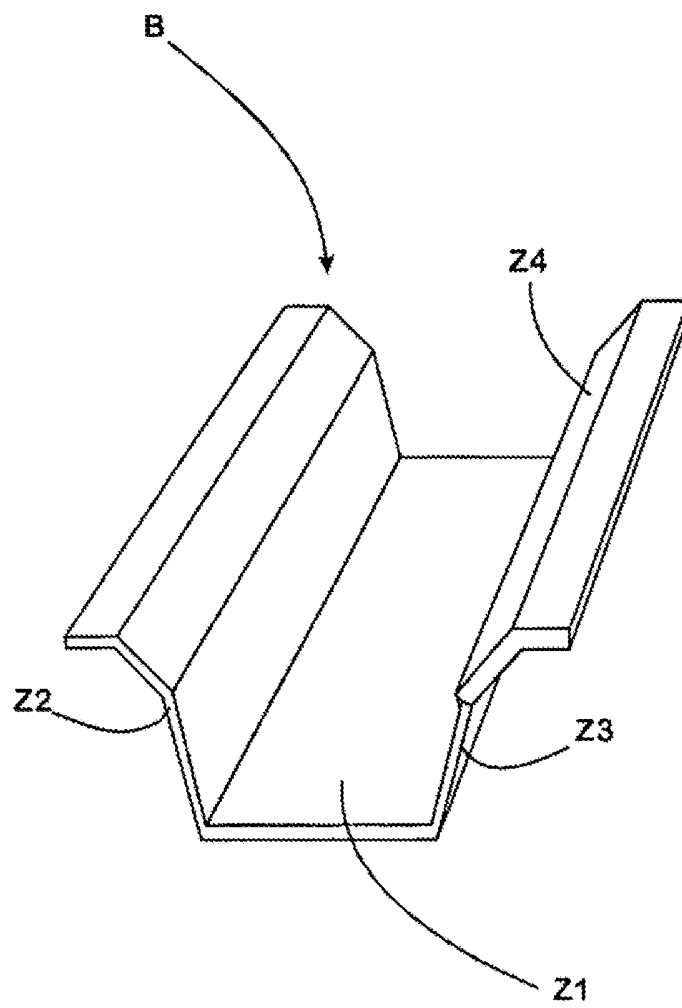


Fig. 4

**Fig. 5**