

PŘIHLÁŠKA VYNÁLEZU

zveřejněná podle § 31 zákona č. 527/1990 Sb.

(21) Číslo dokumentu:

2000 - 2768

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(22) Přihlášeno: **19.01.1999**

(32) Datum podání prioritní přihlášky: **28.01.1998**

(31) Číslo prioritní přihlášky: **1998/9800860**

(33) Země priority: **FR**

(40) Datum zveřejnění přihlášky vynálezu: **16.01.2002**

(Věstník č. 1/2002)

(86) PCT číslo: **PCT/FR99/00089**

(87) PCT číslo zveřejnění: **WO99/39018**

(13) Druh dokumentu: **A3**

(51) Int. Cl. ⁷:

C 22 C 38/12

C 22 C 38/00

(71) Přihlašovatel:

ASCOMETAL, Puteaux, FR;

(72) Původce:

Bellus Jacques, Nimes, FR;

Dierickx Pierre, Metz, FR;

Jacot Vincent, Amanvillers, FR;

Robelet Marc, Florange, FR;

(74) Zástupce:

Kalenský Petr JUDr., Hálkova 2, Praha 2, 12000;

(54) Název přihlášky vynálezu:

**Ocel pro výrobu rozdělitelných strojních
součástí a způsob jejich výroby**

(57) Anotace:

Hmotnostní chemické složení ocele na výrobu oddělitelných strojních součástí zahrnuje 0,2 % až 0,4 % uhlíku, 0,1 % až 1,5 % křemíku, 0,3 % až 1,4 % manganu, 0,2 % až 0,5 % vanadu, až 0,150 % fosforu, %, 005 % až 0,02 % dusíku, popřípadě alespoň jeden z prvků ze skupiny zahrnující olovo v množství 0,1 %, telur až 0,15 %, vizmut až 0,15 %, selen až 0,02 %, síru až 0,35 % a vápník až 0,005 %, popřípadě alespoň jeden ze skupiny zahrnující titan v množství až 0,05 %, niob až 0,1 % a hliník až 0,07 %, přičemž zbytek do 100 % tvoří železo, nečistoty a zbytky pocházející z tavení. Ocel má v podstatě ferriticko-perlitickou strukturu, jejíž ferritická část tvoří alespoň 20 %, pevnost v tahu této ocele je nižší než 1100 MPa, hodnota namáhání na mezi trvalé deformace je větší než 700 MPa, hodnota poměru R_e/R_m je větší než 0,73 a energie potřebná pro zlomení K_{cv} je nižší než 7 Joulů/cm². Struktura součástky vyrobené z této ocele je v podstatě ferriticko-perlitická, přičemž ferritická část tvoří alespoň 20 %, pevnost součástky v tahu je nižší než 1100 MPa, hodnota namáhání na mezi trvalé deformace je vyšší než 700 MPa, hodnota poměru R_e/R_m je větší než 0,73 a energie potřebná pro zlomení K_{cv} je menší než 7 Joulů/cm². Tato součástka, již může být ojnice, je rozdělitelná.



Ocel pro výrobu rozdělitelných strojních součástek a způsob jejich výroby

Oblast techniky

Vynález se týká ocele pro výrobu rozdělitelných strojních součástek, zejména pro výrobu ojníc pro motory s vnitřním spalováním, a způsobu jejich výroby.

Dotavadní stav techniky

Některé strojní součásti, například ojnice pro motory s vnitřním spalováním, sestávají z alespoň dvou oddělitelných dílů spojených spolu spojovacími prvky, jako jsou například šrouby nebo svorníky. Tyto součásti mohou být vyrobeny z litiny, slinutého a skovaného práškového kovu nebo z kované ocele.

Ocel, z které se ojnice z kované ocele vyrábějí, musí být snadno kujná a obrobitebná, a musí mít mechanické vlastnosti, které umožňují zabezpečit, aby ojnice v provozu řádně fungovaly. Obecně požadované mechanické vlastnosti jsou: tvrdost mezi 210 HB a 360 HB, mez pevnosti v tahu mezi 650 a 1200 MPa, aby se dosáhlo dostatečné hodnoty meze únavy, a namáhání na mezi trvalé deformace v rozmezí od 300 MPa do 800 MPa, aby se tak zabránilo deformacím překročením meze pružnosti. Pro některé ojnice musí být hodnota namáhání na mezi trvalé deformace R_e větší než 700 MPa a pevnost v tahu musí být nižší než 1100 MPa.

Ojnice, které sestávají ze dvou oddělených částí - tělesa a víka - je možno vyrobit kováním předrobku. Pak se předrobek opracuje, načež se rozdělí ve dvě části křehkým lomem ve zvolené rovině. Tato technologie, určená pro výrobu oddělitelných dílů, má řadu výhod, spočívajících v tom, že značně zjednodušuje sled výrobních operací tím, že se obejde bez obráběcích operací. Naproti tomu však vyžaduje použití "oddělitelné" ocele, totiž takové, která umožňuje provedení řádného křehkého lomu.

Pro výrobu oddělitelných ojníc se v japonském patentovém spise JP 8-291373 navrhuje použití ocele obsahující od 0,4 % do 0,6 % uhlíku, od 0,5 % do 5 % křemíku, od 0,1 % do 0,8 % manganu, od 0,1 % do 0,5 % chromu, od 0,1 do 0,5 vanadu a od 0,01 % do 0,2 %, výhodně více než 0,05 % fosforu, přičemž zbytek do 100 % jsou železo, nečistoty a popřípadě malá množství přísad určených pro zlepšení obrábitelnosti. Nevýhodou této ocele však je, že vykazuje téměř úplnou perlitickou strukturu, což omezuje ferritickou frakci a tím tvrdost dosahovanou vylučováním nitridu uhlíku, jakož i zkřehnutí ferritu. Kromětoho jsou mechanické vlastnosti (R_e a R_m) u této ocele velmi citlivé na podmínky při chlazení, což snižuje spolehlivost hromadné výroby této součástky.

Ve francouzské patentové přihlášce FR 2,742.448 se navrhuje použití ocele obsahující od 0,25 % do 0,5 % uhlíku, od 0,2 % do 1,5 % křemíku, od 0,1 % do 2 % manganu, méně než 0,15 % chromu, méně než 0,15 % niklu, méně než 0,05 % molybdenu, méně než 0,35 % mědi, od 0 % do 0,2 % vanadu, od 0,04 % do 0,2 % fosforu a od 0,005 % do 0,02 % dusíku, přičemž zbytek jsou železo, nečistoty a popřípadě malá množství přísad určených pro zlepšení obrábitelnosti. Toto složení umožňuje vytvoření snadno oddělitelné ferriticko-perlitické struktury. Naprotitomu však neumožňuje dosáhnout vyšší hodnoty namáhání na mezi trvalé deformace než 700 MPa ani meze pevnosti v tahu nižší než 1100 MPa. Kromětoho lze oddělitelnosti dosáhnout pouze větším přídavkem fosforu, což je nevýhodné, poněvadž se tím zvýší riziko odměšování, což činí obrábění obtížným.

Podstata vynálezu

Účelem vynálezu je odstranit tyto nedostatky tím, že vynález navrhuje zařízení pro výrobu oddělitelných výkovků, u nichž je hodnota namáhání na mezi trvalé deformace větší než 700 MPa a hodnota pevnosti v tahu je nižší než 1100 MPa, a jež se vyznačují dobrou obrábitelností a na nichž je možno provádět operaci křehkého lomu za průmyslově vhodných podmínek.

Je proto předmětem vynálezu ocel na výrobu oddělitelných strojích součástek, jejíž hmotnostní chemické složení zahrnuje

$$\begin{aligned}
 0,2 \% &\leq C \leq 0,4 \% \\
 0,1 \% &\leq Si \leq 1,5 \% \\
 0,3 \% &\leq Mn \leq 1,4 \% \\
 0,2 \% &\leq V \leq 0,5 \% \\
 P &\leq 0,150 \% \\
 0,005 \% &\leq N \leq 0,02 \%
 \end{aligned}$$

- popřípadě alespoň jeden z prvků ze skupiny zahrnující olovo až po 0,1 %, telur až po 0,15 %, vizmut až po 0,15 %, selen až po 0,02 %, síru až po 0,35 % a vápník až po 0,005 %,

- popřípadě alespoň jeden z prvků ze skupiny zahrnující titan až po 0,05 %, niob až po 0,1 % a hliník až po 0,07 %, přičemž zbytek do 100 % tvoří železo, nečistoty a zbytky pocházející z tavení; ocel má v podstatě ferriticko-perlitickou strukturu, jejíž ferritická část tvoří alespoň 20 %, pevnost v tahu této ocele je nižší než 1100 MPa, hodnota namáhání na mezi trvalé deformace je větší než 700 MPa, hodnota poměru R_e/R_m je větší než 0,73 a energie potřebná pro zlomení K_{cv} je nižší než 7 Joulů/cm².

Výhodně je obsah fosforu nižší než 0,03 %. Rovněž výhodně je obsah zbytků, kterými jsou nikl, chrom a molybden, takovýto:

$$\begin{aligned}
 Ni + Cr &\leq 0,45 \% \\
 Mo &\leq V 0,06 \%
 \end{aligned}$$

Vynález se rovněž týká součástky vyrobené z této ocele, jejíž struktura je v podstatě ferriticko-perlitická, přičemž ferritická část tvoří alespoň 20 %, jejíž pevnost v tahu je nižší než 1100 MPa, hodnota namáhání na mezi trvalé deformace je vyšší než 700 MPa, hodnota poměru R_e/R_m je větší než 0,73 a energie potřebná pro zlomení K_{cv} je menší než 7 Joulů/cm². Tato součástka, již může být ojnice, je rozdělitelná.

Konečně se vynález týká způsobu výroby ocelové součástky zahrnující alespoň dva oddělené díly, při němž se

- struska, sestávající z ocele mající složení ocele podle vynálezu, zahřeje na teplotu v rozmezí od $Ae_3 + 150$ °C do 1370 °C,
- struska se ková k získání předrobku součástky,

- po kování se předrobek součástky ochladí na teplotu místnosti, a to rychlostí od 0,4 °C/s do 1,5 °C/s v okamžiku, kdy teplota předrobku dosáhne 700 °C, takže předrobek získá v podstatě ferriticko-perlitickou strukturu, jejíž ferritická část činí alespoň 20 %, pevnost v tahu předrobku je nižší než 1100 MPa, hodnota namáhání na mezi trvalé deformace je vyšší než 700 MPa, poměr R_e/R_m je větší než 0,73 a energie potřebná pro zlom K_{cv} je menší než 7 Joulů/cm²,

- předrobek součástky se pak podrobí alespoň jedné obráběcí operaci, a

- získaná součástka se pak rozdělí alespoň ve dva díly křehkým lomenem.

Vynález bude nyní popsán podrobněji, aniž by však byl na tento podrobnější popis omezen.

Ocel podle vynálezu je uhlíková ocel nebo nízkoslitinová ocel pro mechanické konstrukce, jejíž chemické hmotnostní složení zahrnuje

- více než 0,2 %, výhodně více než 0,21 % uhlíku, aby se dosáhlo dostatečně vysoké mechanické pevnosti, avšak méně než 0,4 % uhlíku, aby se zabránilo příliš velké citlivosti mechanických vlastností ocele za podmínek ochlazování a dále, aby se zabránilo, aby ocel měla příliš velkou tvrdost, která činí obrábění obtížným,

- od 0,1 % do 1,5 % křemíku; křemík je desoxidáčním prvkem, který musí být přidán v množství větším než 0,1 %, aby byla zaručena správná desoxidace; v množství menším než 1,5 %, s výhodou v množství od 0,6 % do 1,2 % způsobuje tento prvek větší tvrdost a křehkost ferritu, což je příznivé pro dobrou obrobitelnost součástky a pro provedení snadného křehkého lomu,

- od 0,3 % do 1,4 % manganu pro vázání síry v podobě siričků manganu a pro úpravu tvrdosti, aby se získala v podstatě ferriticko-perlitická struktura obsahující alespoň 30 % ferritu, což příznivě ovlivňuje obrobitelnost; výhodně je struktura této ocele alespoň z 90 % ferriticko-perlitická;

- od 0,2 % do 0,4 %, výhodně více než 0,21 % vanadu, aby se ferrit ztvrdil a aby se dosáhlo hodnoty namáhání na mezi trvalé deformace větší než 700 MPa a velikosti poměru hodnoty namáhání na mezi trvalé deformace k hodnotě pevnosti v tahu větší než 0,75, což je příznivé pro schopnost předrobku k snadnému křehkému lomu;

- až 0,2 %, avšak výhodně méně než 0,03 % fosforu; vysoký obsah fosforu příznivě ovlivňuje schopnost předrobku k snadnému křehkému lomu, je však výhodné omezit obsah fosforu na 0,03 %, aby se omezila segregace, která ovlivňuje obrobiteľnost nepříznivě;

- od 0,005 % do 0,02 % dusíku, aby mohly se tvořit nitridy vanadu, které činí ferrit tvrdším;

- popřípadě alespoň jeden prvek ze skupiny zahrnující olovo v množství až 0,1 %, telur až 0,15 %, vizmut až 0,15 %, selen až 0,02 %, síru až 0,35 % a vápník až 0,005 %, aby se tak zlepšila obrobiteľnost;

- a popřípadě alespoň jeden prvek ze skupiny zahrnující titan v množství až 0,05 %, niob až 0,1 % a hliník až 0,07 %, aby se omezil růst zrn během kování.

Zbytek do obsahu 100 % tvoří železo a nečistoty a pozůstatky pocházející z tavby. Pozůstatky a nečistoty pocházející ze surovin jsou zejména nikl, chrom a molybden. Aby se vytvořila v podstatě ferriticko-perlitická struktura obsahující alespoň 20 %, výhodně více než 30 % ferritu, musí obsah zbytků být co nejvýhodněji regulován tak, aby součet obsahů niklu a chromu (Ni + Cr) se udržel pod 0,45 %, a obsah molybdenu zůstal pod 0,05 %.

Kromě toho, aby bylo možno strukturu vhodně regulovat, je výhodné, aby obsah manganu a vanadu byly takové, že jejich součet $Mn + 10 V \leq 5,2 \%$.

Při výrobě rozdělitelné součástky se ocelová struska, mající složení podle vynálezu, zahřeje na teplotu v rozmezí $Ac_3 + 150^\circ C$ až $1370^\circ C$ tak, aby se vanad austenitizoval a solutinizoval, pak se ocelová struska za horká ková za získání předrobku, přičemž ko-

vání končí při teplotě nad 800 °C. Hned po skončení kování se předrobek řízeným postupem ochladí na teplotu místnosti, například vzduchem, rychlostí chladnutí v rozmezí od 0,5 °C/s do 1,5 °C/s, až jeho teplota dosáhne 700 °C. Tímto postupem se získá v podstatě ferriticko-perlitická struktura (t.j. alespoň 90 % z této ferriticko-perlitická struktury tvoří alespoň z 20 %, výhodně z více než 30 % ferrit, hodnota namáhání na mezi trvalé deformace R_e větší než 700 MPa a hodnota pevnosti v tahu R_m nižší než 1100 MPa a výhodně vyšší než 850 MPa. Kromě toho energie K_{cv} , potřebná pro zlom, je menší než 7 joule/cm² při teplotě místnosti a hodnota poměru R_e/R_m je větší než 0,73, výhodně větší než 0,75. Posledně uvedené dvě podmínky umožňují dosáhnout čistého lomu, jehož břit není deformován, což je okolnost, která definuje dobrou oddělitelnost. Takto získaný surový předrobek se pak obrábí, načež se rozlomí ve dva díly křehkým lomem.

Příklady provedení vynálezu

Příklad I

Z ocele podle vynálezu o hmotnostním složení C = 0,319 %, Si = 0,61 %, Mn = 1,02 %, V = 0,3 %, Ni = 0,214 %, Cr = 0,21 %, Mo = 0,05 %, Cu = 0,21 %, S = 0,059 %, P = 0,017 %, Al = 0,02 %, N = 0,0085 %, zbytek do 100 % = železo a nečistoty z tavení, byly vyrobeny ojnice.

Před kováním byla ocelová struska zahřáta na teplotu 1270 °C; teplota ke konci kování byla 1005 °C. Po kování byl předrobek ochlazen na vzduchu na teplotu 700 °C rychlostí 0,9 °C/s. Vzniklý předrobek vykazoval tyto vlastnosti:

struktura: 98 % ferriticko-perlitická se 60 % perlitu

R_m = 1050 MPa

R_e = 840 MPa

A% = 14,5 %

K_{cv} = 4 joule/cm² při teplotě místnosti

Předrobky byly pak opracovány, načež byly rozděleny ve dva díly křehkým lomem. Toto rozdělení ve dvě části křehkým lomem bylo provedeno bez jakýchkoli obtíží.

Příklad 2

Tento příklad popisuje zhotovení ojníc z ocele podle vy-
nálezu, jejíž hmotnostní chemické složení je toto:

C = 0,208 %, Si = 0,605 %, Mn = 1,02 %, V = 0,3 %, Ni = 0,212 %,
Cr = 0,211 %, Mo = 0,05 %, Cu = 0,205 %, S = 0,059 %, P = 0,016 %, Al = 0,022 %, N = 0,0077 %, zbytek do 100 % = železo a nečistoty z tavení.

Před kováním byla ocelová struska zahřáta na teplotu 1270 °C; teplota ke konci kování byla 1025 °C. Po kování byl předrobek ochlazen na vzduchu na teplotu 700 °C průměrnou rychlostí chlazení 0,9 °C/s. Vlastnosti získaného předrobku byly tyto:

struktura: 98 % ferriticko-perlitická se 60 % ferritu

$R_m = 950 \text{ MPa}$

$R_e = 740 \text{ MPa}$

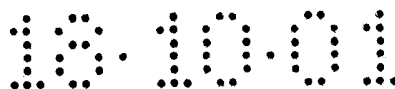
A% = 17 %

$K_{cv} = 5 \text{ Joulů/cm}^2$ při teplotě místnosti

Předrobky byly pak obrobeny a poté rozděleny vždy ve dva díly křehkým lomem. Toto rozdělení ve dvě části křehkým lomem proběhlo bez jakýchkoli potíží.

JUDr. Petr Kalenský
advokát





P A T E N T O V É N Á R O K Y

1. Ocel pro výrobu rozdělitelných strojích součástí, v y z n a č u j í c í s e t í m , že její hmotnostní chemické složení zahrnuje

$$\begin{aligned} 0,2 \% &\leq C \leq 0,4 \% \\ 0,1 \% &\leq Si \leq 1,5 \% \\ 0,3 \% &\leq Mn \leq 1,4 \% \\ 0,2 \% &\leq V \leq 0,5 \% \\ &P \leq 0,150 \% \\ 0,005 \% &\leq N \leq 0,02 \% \end{aligned}$$

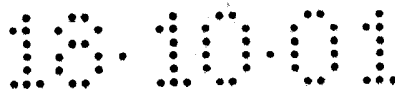
- popřípadě alespoň jeden prvek ze skupiny zahrnující olovo v množství až 0,1 %, telur až 0,15 %, vizmut až 0,15 %, selen až 0,02 %, síru až 0,35 % a vápník až 0,005 %,

- popřípadě alespoň jeden prvek ze skupiny zahrnující titan v množství až 0,05 %, niob až 0,1 % a hliník až 0,07 % , zbytek do 100 % tvoří železo a nečistoty a zbytky z tavby, přičemž ocel má v podstatě ferriticko-perlitickou strukturu, jejíž ferritická frakce tvoří alespoň 30 %, pevnost v tahu ocele je nižší než 1100 MPa, hodnota namáhání na mezi tvorby trvalé deformace je vyšší než 700 MPa, hodnota poměru R_e/R_m je vyšší než 0,73 a energie K_{cv} potřebná pro lom je menší než 7 Joulů/cm².

2. Ocel podle nároku 1, v y z n a č u j í c í s e t í m , že její obsah fosforu je roven nebo nižší než 0,03 % hmotn.

3. Ocel podle nároku 1, v y z n a č u j í c í s e t í m , že obsahuje zbytky, kterými jsou nikl, chrom a molybden, v takovém hmotnostním množství, že součet hmotnostních množství niklu a chromu je roven nebo nižší než 0,45 %, a obsah molybdenu je $Mo \leq V 0,06 \%$ hmotn.

4. Ocel podle nároků 1, 2 a 3, v y z n a č u j í c í s e t í m , že ferritická frakce tvoří alespoň 30 %.



5. Ocel podle nároků 1 až 4, v y z n a č u j í c í s e t í m , že hodnota poměru R_e/R_m je vyšší než 0,75.

6. Ocel podle nároků 1 až 5, v y z n a č u j í c í s e t í m , že její pevnost v tahu R_m je větší nebo se rovná 850 MPa.

7. Ocelová součástka vyrobená z ocele podle nároků 1 až 6.

8. Ocelová součástka podle nároku 7, v y z n a č u j í c í s e t í m , že jí je ojnice.

9. Způsob výroby ocelové součástky z ocele podle nároku 1 až 8 , tvořené alespoň dvěma oddělitelnými částmi, v y z n a č u j í c í s e t í m , že se

- struska, sestávající z ocele mající hmotnostní chemické složení

$$0,2 \% \leq C \leq 0,4 \%$$

$$0,1 \% \leq Si \leq 1,5 \%$$

$$0,3 \% \leq Mn \leq 1,4 \%$$

$$0,2 \% \leq V \leq 0,5 \%$$

$$P \leq 0,150 \%$$

$$0,005 \% \leq N \leq 0,002 \%$$

a popřípadě obsahující alespoň jeden z prvků ze skupiny zahrnující olovo v hmotnostním množství až 0,1 %, telur až 0,15 %, vizmut až 0,15 %, selen až 0,02 %, síru až 0,35 % a vápník až 0,005 %, a popřípadě alespoň jeden z prvků ze skupiny zahrnující titan v hmotnostním množství až 0,05 %, niob až 0,1 % a hliník až 0,07 %, přičemž zbytek do 100 % tvoří železo, nečistoty a zbytky z tavby, se zahřeje na teplotu v rozmezí od $A_{c_3} + 150$ °C do 1370 °C,

- struska se pak ková, čímž se získá předrobek,

- po kování se předrobek ochladí na teplotu místnosti rychlostí v rozmezí od 0,4 °C/s do 1,5 °C/s v okamžiku, kdy teplota předrobku dosáhne 700 °C, takže předrobek získá v podstatě ferriticko-perlitickou strukturu, jejíž ferritická část tvoří alespoň 20 % ,

pevnost v tahu předrobku je nižší než 1100 MPa, hodnota namáhání na mezi trvalé deformace je vyšší než 700 MPa, hodnota poměru R_e/R_m je větší než 0,73 a energie K_{cv} potřebná pro zlom je menší než 7 joulů/cm²,

- předrobek se pak podrobí alespoň jednomu obráběcímu postupu,

- a získaná součástka se rozdělí v alespoň dvě části křehkým zlomem.

JUDr. Petr Kalenský
advokát

