



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY  
A OBJEVY

# POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

224540

(11) (B1)

(22) Přihlášeno 24 02 82  
(21) (PV 1267-82)

(51) Int. Cl.<sup>3</sup>  
C 22 C 38/18

(40) Zveřejněno 25 02 83

(45) Vydáno 15 12 85

(75)

Autor vynálezu

BYSTRICKÝ JOSEF ing. CSc., NOZAR KAREL ing.,  
JANOŤA RUDOLF dipl. tech.; PLZEŇ

(54) Chrómmangankřemíkvanadová ocel, zejména pro ozubená kola s povrchově tvrzenými zuby iontovou nitridací

1

Vynález se týká chrómmangankřemíkvanadové oceli pro ozubená kola s povrchově tvrzenými zuby iontovou nitridací, u které se povrchové zpevnění zubů ozubených kol děje v plasmě v intenzivním proudu doutnavého výboje.

Až dosud se povrchové tvrzení zubů ozubených kol tak zvanou klasickou nitridací provádí sycením povrchu oceli dusíkem při teplotě okolo 500 °C, tj. přibližně v oblasti největší rozpustnosti dusíku v železe  $\alpha$ . Pro tento způsob povrchového ztvrdování zubů ozubených kol se používá vysocepevných chrómmolybdenvanadových a chrómnikmolybdenových ocelí, jejichž dlouhodobé nitridování není spojeno s nebezpečím vzniku popouštěcí křehkosti. Nevýhodou těchto vysocepevných ocelí jsou však vysoké náklady na jejich výrobu.

Uvedený nedostatek odstraňuje vysocepevná úsporně legovaná chrómmangankřemíkvanadová ocel podle vynálezu, která je legována podstatně úspornějším způsobem než dosud používané oceli. Vynález přitom vychází z poznatku, že na rozdíl od tak zvané klasické nitridace ztrácí legování materiálu některými legujícími prvky svůj význam použitím nové progresivní metody nitridace v doutnavém výboji, a které teplotní oblast sycení povrchu oceli dusíkem a doba ohřevu a zchlazení v oblasti křehnutí může být bezprostředně přizpůsobena požadavkům materiálu. Podstata vynálezu spočívá v tom, že ocel, která má podobné fyzikálně metalurgické vlastnosti jako až dosud používané chrómmolybdenvanadové a chrómnikmolybdenové oceli, má následující směrné chemické složení: kromě železa obsahuje v hmotnostních množstvích 0,32 až 0,40 % uhlíku, 1,3 až 1,6 % chrómu, 0,9 až 1,2 % manganu, 0,7 až 1,0 % křemíku, 0,08 až 0,12 % vanadu a stopy až 0,035 % fosforu a stopy až 0,035 % síry.

Toto chemické složení oceli určují její příznivé metalurgické vlastnosti při tavení, odlévání, tváření a tepelném zpracování. Obsah legujících prvků oceli je volen tak, aby

224540

u výkovků o průměru nebo tloušťky stěny 300 mm bylo dosahováno následujících pevnostních a plastických vlastností:

pevnost v tahu 750 až 900 MPa, minimální mez kluzu v tahu 550 MPa, minimální tažnost 13 %, minimální kontrakce 50 %, minimální vrubová houževnatost 70 J.cm<sup>-2</sup>.

Pevnostní vlastnosti navrhované oceli příznivě ovlivňuje přísada křemíku v důsledku jeho vysokého zpevňujícího účinku. Křemík navíc zvyšuje prokalitelnost ocele a odolnost proti popouštění. Mangan a chrom zlepšují pevnostní vlastnosti ocele a zejména její prokalitelnost. Přísada vanadu zaručuje jemnozrnnost ocele a výrazně zvyšuje její mez kluzu.

Pro vlastní nitridační proces v doutnavém výboji mají zásadní vliv chrom a vanad. Tyto prvky tvoří spolu s dusíkem nitridy, vyznačující se vysokou tvrdostí a otěruvzdorností. Tvrdost povrchové vrstvy ocele podle vynálezu je v rozsahu 680 až 750 HV.

Příkladem ocelí podle vynálezu jsou oceli uvedené ve sloupcích A, B a C. Tyto oceli mají kromě železa následující hmotnostní složení v %:

|        | A       | B       | C       |
|--------|---------|---------|---------|
| uhlík  | 0,33 %  | 0,36 %  | 0,40 %  |
| chrom  | 1,37 %  | 1,45 %  | 1,52 %  |
| mangan | 0,96 %  | 1,16 %  | 1,18 %  |
| křemík | 0,78 %  | 0,82 %  | 0,93 %  |
| vanad  | 0,09 %  | 0,10 %  | 0,11 %  |
| fosfor | 0,02 %  | 0,022 % | 0,024 % |
| síra   | 0,015 % | 0,014 % | 0,013 % |

Oceli obsažené ve sloupcích A, B a C mají v dále uvedených sloupcích A, B a C následující mechanické hodnoty, které platí pro výkovky o hmotnosti do 2 000 kg, zušlechtné kalením v oleji z kalicí teploty 870 °C a při popouštění na teplotu 620 až 650 °C:

|                                         | A    | B    | C    |
|-----------------------------------------|------|------|------|
| pevnost v tahu MPa                      | 758  | 802  | 842  |
| mez kluzu v tahu MPa                    | 562  | 590  | 628  |
| tažnost %                               | 16,8 | 16,1 | 14,2 |
| kontrakce %                             | 57,3 | 55,0 | 52,6 |
| vrubová houževnatost J.cm <sup>-2</sup> | 89   | 78   | 72   |

Ocel podle vynálezu je možno použít kromě ozubených kol i pro jiné strojí součásti.

#### PŘEDMĚT VYNÁLEZU

Chrómmangenkřemíkvanaďová ocel, zejména pro ozubená kola s povrchově tvrzenými zuby iontovou nitridací, vyznačující se tím, že obsahuje kromě železa v hmotnostních množstvích 0,32 až 0,40 % uhlíku, 1,3 až 1,6 % chromu, 0,9 až 1,2 % manganu, 0,7 až 1,0 % křemíku, 0,08 až 0,12 % vanadu a stopy až 0,035 % fosforu a stopy až 0,035 % síry.