

Vplyv prvkov na vlastnosti ocele

Uhlík (C)

prvok ocele zodpovedný za mechanické vlastnosti. Zvyšovaním obsahu uhlíka sa zvyšuje odolnosť na ťah, medza tvarovateľnosti a tvrdosť, znižuje sa nárazová húževnatosť, predĺženie a zúženie. Vyšší obsah uhlíka zhoršuje zvariteľnosť, ale zlepšuje kalenie.

V nástrojovej oceli, hlavne v rýchloreznej oceli musí byť obsah uhlíka nad 1 %, keďže až vtedy budú v skutočnosti využité iné legované prvky (vanád, volfrám, kobalt).

V nehrdzavejúcej a kyselinoodolnej oceli spôsobuje prítomnosť uhlíka nad 0,03 % náchylnosť na medzikryštalickú koróziu.

Chróm (Cr)

v nízkolegovanej a nízkouhlíkovej oceli vplýva na nárast odolnosti a tvrdosti, ako aj nárazovú húževnatosť. Tvorí zásadný doplnok ocele pri zušľachtovaní a pri práci s nástrojovou ocelou, kde zlepšuje kaliteľnosť, hĺbku kalenia a zabezpečuje vysokú tvrdosť. Nástroje sa vďaka jemnému kaleniu nedeformujú, znižuje sa výskyt prasklín a sú oteruvzdornejšie.

Nikel (Ni)

zo všetkých legovaných prvkov vplýva najlepšie na zvýšenie odolnosti a tvrdosti pri zachovaní nárazovej húževnatosti. Netvorí karbidy. Výrazne znižuje teplotu prahu krehkosti ocele. Vplýva na kaliteľnosť ocele, najmä v prítomnosti chrómu a molybdénu. V prípade nástrojovej ocele pri práci za tepla zväčšuje nikel ťažnosť a kaliteľnosť. Pri oceli s obsahom 3 - 9 % zabezpečuje nikel nárazovú húževnatosť a dobré tvarovateľné vlastnosti, dokonca aj pri veľmi nízkych teplotách. Ako prvok spolutvoriaci austenity našiel nikel široké uplatnenie pri výrobe ocelí odolných voči korózii, kyselinám, žiarupevných a žiaruvzdorných.

Mangán (Mn)

zvyšuje tvrdosť a odolnosť, zhoršuje tvarovateľné vlastnosti. Mangánová ocel je charakteristická zvýšenou hranicou pružnosti a vyššou oteruvzdornosťou. Pri nástrojovej oceli zvyšuje mangán kaliteľnosť, ale zároveň spôsobuje väčšiu náchylnosť ocele na prehrievanie. Pri oceli odolnej proti korózii môže čiastočne zastúpiť nikel.

Kremík (Si)

v metalurgii sa kremík používa ako odkysličovadlo. Obsah kremíka zvyšuje odolnosť a tvrdosť ocele. Oceľ obsahujúca kremík má po zušľachtení zvýšenú hranicu tvarovateľnosti a pružnosti, a tiež väčšiu odolnosť voči pôsobeniu dynamických síl, preto sa používa v pružinovej oceli.

U nástrojovej ocele sa kremík využíva spolu s prvkami tvoriacimi karbidy, čím sa zlepšujú tvarovateľné vlastnosti po kalení a ohraničuje sa znižovanie tvrdosti po popúšťaní.

Spolu s chrómom a molybdénom zväčšuje žiaruvzdornosť a žiarupevnosť ocele. Kremíková oceľ sa používa aj ako materiál so špeciálnymi magnetickými a elektrickými vlastnosťami.

Molybdén (Mo)

intenzívne zväčšuje kaliteľnosť ocele a to oveľa viac ako chróm alebo volfrám. Výrazne znižuje krehkosť ocele prítomnú pri vysokom popúšťaní. Pri nástrojovej oceli sa využíva schopnosť molybdénu tvoriť karbid, s tým súvisí jav sekundárnej tvrdosti počas popúšťania, čo zväčšuje oteruvzdornosť ocele. U martenzitickej, feritickej a austenitickej ocele zvyšuje odolnosť voči korózii.

Volfrám (W)

prvok tvoriaci karbidy oveľa menej ako molybdén, chróm alebo nikel. Dodanie volfrámu spôsobí, že sa oceľ stáva veľmi odolná voči popúšťaniu, to znamená, že si zachováva mechanické vlastnosti získané pri kalení do približne 600 °C. Obsah veľmi tvrdých a odolných karbidov volfrámu spôsobuje oteruvzdornosť ocele, dodáva nástrojovej oceli vysokú schopnosť obrábania a odolnosť ostria proti oteru.

Kobalt (Co)

prvok tvoriaci austenity, netvorí karbidy, zvyšuje kritickú rýchlosť chladenia, čím znižuje kaliteľnosť ocele. Používa sa predovšetkým vo vysokolegovanej nástrojovej oceli. Zvyšuje teplotu tavenia a zamedzuje prehrievanie ocele počas kalenia, umožňuje použitie vyšších teplôt kalenia a zväčšuje obohatenie roztoku legovanými karbidmi, čo zvyšuje odolnosť proti popúšťaniu pri vysokých teplotách. Nástroje zhotovené z ocele obsahujúcej kobalt sú veľmi trvácne a oteruvzdorné.

Vanád (V)

vyznačuje sa vysokou schopnosťou tvoriť karbidy. Dodanie vanádu zvyšuje odolnosť proti prehriatiu a spôsobuje drobnozrnosť ocele. V nástrojovej oceli sa intenzívne spája s uhlíkom a tvorí tvrdé karbidy, čím zlepšuje oteruvzdornosť a oneskoruje znižovanie tvrdosti spôsobené popúšťaním teploty do 600 °C.

Hliník (Al)

v oceli sa využíva chemická príbuznosť hliníka s dusíkom a kyslíkom, čo pôsobí odkysličujúco a znižuje množstvo dusíka, zabraňuje tiež nárastu austenitického zrna.

Titán (Ti)

spolu s nióbbom je prvkom najviac príbuzným s uhlíkom, čiže s veľkou schopnosťou tvoriť ferity. Pri nehrdzavejúcej oceli stabilizuje uhlík obmedzením medzikryštalickej korózie.

Dusík (N)

rozpustený v oceli tvorí nitridy, ktoré spôsobujú zníženie tvarovateľnosti. Vo forme atómov ľahko vniká do ocele v tuhom skupenstve, čo sa využíva pri nitridácii. V chrómovo-niklovej oceli sa pridáva kvôli zvýšeniu jej odolnosti.

Vodík (H)

nevhodne vplýva na mechanické vlastnosti ocele, ľahko sa v oceli rozpúšťa a vytvára bubliny vo forme tzv. snežných vločiek, čo je chybou ocele. Odstraňujú sa dlhodobým ohrievaním ocele pri teplote asi 650 °C – tzv. protivločkové ohrievanie.

Síra (S)

síra je škodlivým znečistením ocele, vyskytuje sa vo forme sírníkov; FeS spôsobuje krehkosť ocele pri tvarovateľnom opracovaní za tepla. Cielene sa pridáva do automatovej ocele a spolu s mangánom zlepšuje obrábatelnosť.

Fosfor (P)

obsah fosforu znižuje plastické vlastnosti ocele a spôsobuje jej krehkosť.