

Chemicko-tepelné spracovanie ocele

HOMOGENIZAČNÉ ŽÍHANIE

spočíva na dlhodobom ohrievaní pri teplote 1000 – 1200 °C za účelom dosiahnutia rovnovážneho stavu v chemickom zložení a odstránenia alebo zníženia mikrosegregácie a riadkovitosti.

NORMALIZAČNÉ ŽÍHANIE

sa skladá z ohrevu nad teplotu A_{c3} o 30-50 °C, výdrže pri tejto teplote po dobu, ktorá je dostatočne dlhá pre úplnú austenitizáciu, a následného ochladenia na stojatom alebo prúdiacom vzduchu. Tento proces sa väčšinou vykonáva na súčiastkach nahrubo spracovaných za tepla za účelom získania jemnejšej a homogénnejšej štruktúry. Oceľ tak nadobúda optimálne vlastnosti pred ďalším tepelným spracovaním. Získané štruktúry a tvrdosti závisia vo veľkej miere od druhu ocele a rozmerov súčiastok: štruktúra podeutektoidnej uhlíkovej alebo nízkolegovanej ocele je tvorená feritom a perlitom. So stúpajúcim množstvom legujúcich prvkov vznikajú zmiešané štruktúry, ktoré obsahujú tvrdšie štruktúrne zložky, ako sú bainit a martenzit.

ŽÍHANIE

Cieľom žihania je zníženie tvrdosti ocele tak, aby bola vhodná na obrábanie a/alebo tvárnenie, odstránenie zvyškových napätí a odstránenie vplyvov po plastickej deformácii, zváraní alebo predchádzajúcom tepelnom spracovaní. Voľba rôznych druhov žihacích cyklov závisí od požiadaviek, ktoré kladie daný typ obrábania na tvrdosť a stav štruktúry.

ŽÍHANIE NA MÄKKO

spočíva na nahriatí predmetu na teplotu pod A_{c1} , výdrži na teplote a ochladení za účelom získania mikroštruktúry zloženej hlavne z veľmi jemných globulárnych perlitických útvarov, ktoré nemusia byť vždy jasne ohraničené. Štruktúra sa vyznačuje malou tvrdosťou, čo zabezpečuje dobrú spracovateľnosť pri tvárnení za studena, pretahovaní a pod.

ŽÍHANIE NA ZNÍŽENIE VNÚTORNÝCH NAPÄTÍ

používa sa na odstránenie napätia a bez výrazných štruktúrnych zmien. Oceľ sa nahreje na teplotu pod A_{c1} (zvyčajne neprekračuje 650 °C), udržiava sa na tejto teplote a pomaly sa ochladí. Tento postup sa využíva najčastejšie na odstraňovanie napätia v odliatkoch v dôsledku zmršťovania pri tuhnutí na zvaroch a v ohýbaných materiáloch.

KALENIE

je proces tepelného spracovania, ktorý spočíva v ohreve ocele o cca. 30-50 °C vyššiu ako Ac3 alebo Ac1 a následným prudkým ochladením za účelom zmeny jeho vnútornej štruktúry (martenzitická alebo bainitická) a tým aj zmeny vlastností kovu. Kalením sa ovplyvňujú vlastnosti ako tvrdosť, pevnosť, húževnatosť a pod.

IZOTERMICKÉ KALENIE

sa používa pri oceliach s nižším obsahom C. Spočíva v tom, že sa oceľ nahreje na teplotu 30-50 °C nad Ac3, výdrž sa na tejto teplote, ochladenie v kúpeli s teplotou vyššou ako teplota tvorenia martenzitu (Ms), ponechá sa v tomto kúpeli do ukončenia bainitickej premeny, a následne sa chladí ľubovoľným spôsobom na teplotu prostredia. Získava sa bainitická štruktúra, ktorá je charakteristická menšou mierou prnutia, väčšou ťažnosťou a húževnatosťou ako štruktúra získaná po popustení martenzitu. Po izotermickom kalení sa nepopúšťa.

POPÚŠŤANIE

Po zakalení je pre oceľ charakteristická vysoká miera tvrdosti a nízka húževnatosť. Z tohto dôvodu je potrebné následné tepelné spracovanie, ktorého cieľom je príslušná modifikácia martenzitickej štruktúry. Toto spracovanie, poznáme ako popúšťanie, zahŕňa ohrev na teplotu pod AC1, výdrž na tejto teplote určitý čas a následné ochladzovanie na izbovú teplotu vo vhodnom prostredí. V snahe vyhnúť sa nebezpečenstvu vzniku trhlin v dôsledku vysokej hladiny napätí prítomných v kalených súčiastkach musí byť popúšťanie vykonané bezprostredne po kalení. Teplota popúšťania je volená za účelom dosiahnutia najlepšieho kompromisu medzi tvrdosťou a húževnatosťou. Je známe, že ak teplota popúšťania vzrastá, dochádza k postupnému zvyšovaniu húževnatosti, nárastu ťažnosti a kontrakcie, ale aj zodpovedajúcemu zníženiu tvrdosti, pevnosti v ťahu a medze klzu. Zmena mechanických vlastností v závislosti na teplote popúšťania sa uvádza vo forme popúšťacích diagramov, ktoré sú uvedené pre väčšinu ocelí zmienených v tomto katalógu.

- **nízkoteplotné popúšťanie**
pri teplotách 150 – 350 °C, sa používa pre nástrojové ocele, ktoré si musia zachovať vysokú tvrdosť a súčasne zvýšiť húževnatosť. Ide o nástroje, ktoré okrem vysokej pevnosti musia byť odolné aj voči dynamickým rázom (napr. valce valcovacích stolíc, kovacie zápustky, valivé ložiská). Takto popúšťané ocele vykazujú mierne zníženie tvrdosti, ale výraznejšie zvýšenie húževnatosti, zníženie podielu zvyškového austenitu a stabilizáciu rozmerov súčiastky.
- **vysokoteplotné popúšťanie**
pri teplotách 350 – 700 °C, sa používa pre ušľachtilé konštrukčné ocele triedy 12 až 16, pri ktorých je cieľom dosiahnuť priaznivú kombináciu mechanických vlastností, vysokú húževnatosť, vysokú medza sklzu a pevnosti a vysokú medza únavy. Tento postup je vhodný najmä pre súčiastky, ktoré sú v prevádzke vysokonamáhané (napr. kľukové hriadele spaľovacích motorov, pružiny).

NAUHLIČOVANIE

Cieľom nauhličovania je príprava súčiastok, ktoré po následnom tepelnom spracovaní získavajú veľmi tvrdú, oteruvzdornú povrchovú vrstvu pri zachovaní húževnatého jadra. Tento proces spočíva v nasycovaní povrchovej vrstvy nízkouhlíkových ocelí v prostredí obsahujúcom uhlík pri vysokej teplote a určitom čase. Po zakalení nadobúda nauhličená povrchová vrstva štruktúru a tvrdosť ako pri kalení uhlíkových ocelí s približným obsahom uhlíka okolo 1 %. V jadre, ktoré má nízky obsah uhlíka a nie je preto citlivé na kalenie, sa dosahuje dobrá ťažnosť, húževnatosť a tiež (najmä v prípade legovaných ocelí) podstatná pevnosť. Ocele na nauhličovanie sú preto charakteristické nízkym obsahom uhlíka, obvykle nepresahujúcim 0,25 %, ktorým sa odlišujú od „zušľachtiteľných“ ocelí s vyšším obsahom uhlíka. Hĺbka nauhličenej vrstvy dosahuje hodnoty 0,5 až 2 mm a povrchová tvrdosť takto spracovaných súčiastok dosahuje hodnoty 58 až 62 HRC.

NITRIDOVANIE

Nitridovanie je nasycovanie povrchu ocele dusíkom pri teplotách pod Ac1 (470 až 580 °C), keď má dusík vo ferite najväčšiu rozpustnosť. Výsledkom je tenká (približne do 0,5 mm), veľmi tvrdá povrchová vrstva, odolná voči opotrebeniu, únave a korózii. Podstatou spevnenia a zvýšenia tvrdosti povrchu je vznik stabilných, jemne disperzných nitridov Fe a legujúcich prvkov spočíva v nasýtení povrchovej vrstvy ocele dusíkom za účelom získania veľmi tvrdého a oteruvzdorného povrchu. Nitridovanie robí ocel' odolnou proti korózii. Ocele vhodné na nitridovanie obsahujú hliník, vanád, wolfrám a molybdén