



Tepelné zpracování rychlořezné oceli
v solných lázních Durferrit



Technické sdělení

Jsme potěšeni Vaším zájmem o naše výrobky a jsme si jisti, že v případě potřeby můžeme nabídnout a dodat to pravé. Náš obchodní odbor Durferrit a Výstavba průmyslových pecí neprodává pouze oleje, soli a jiné spotřební zboží pro tepelné zpracování kovů, ale má za sebou zkušenosti v hospodářské a technologické oblasti. Jsme stále připraveni a snažíme se nadále vést své zákazníky v této oblasti. Vaše a naše práce se dotýká v teorii a praxi tolika oblastí vědy, že nikdo nemůže obsáhnout vše. Ani my ne, ačkoli pro odbyt našich produktů máme nasazeno ve světě přes sto inženýrů a techniků. Jedno je ale jisté: dva nikdy nevědí méně než jeden z těchto dvou a my jsme stále s radostí připraveni být pro Vás tím druhým.

Tepelné zpracování rychlořezné oceli klade vzhledem k vysokým a proměnlivým teplotám značné požadavky, zvláště co se týče zabránění částečného oduhličení. Této právě tak půvabné jako těžké oblasti se léta věnujeme se zvláštní pečlivostí a dnes bychom mohli dokázat, že při použití námi vyvinutých solných lázní a při přesném dodržení dále popisovaných pracovních metod je možné bez potíží získat rychlořeznou ocel přesně určeným promyšleným tepelným zpracováním při absolutním zabránění oduhličení s velkou pravidelností a spolehlivostí.

Zvláštním pokrokem jsou z tohoto hlediska:

- naše žíhací sůl pro rychlořezné oceli "Semperneutral" (patentováno v SRN a zahraničí) se zřetelem na dosud nepřekonané nebezpečí proti částečnému oduhličení,
- foliové metody k obvyklým provozním, právě tak jednoduchým jako bezpečným kontrolám těchto lázní,
- dále málo setrvačné teplotní regulace vysokoteplotních žíhacích lázní *.

** Žíhací soli, resp. žíhací lázně ve významu tohoto tisku jsou soli respektive lázně, které slouží k zahřátí oceli k žíhací teplotě bez ohledu na to, k jakému účelu toto zahřívání slouží. Těmito solemi, respektive lázněmi se rozumí tedy také takové lázně, ve kterých se ocel zahřívá k pozdějšímu kalení.*

Následně se důkladně popíše tepelné zpracování rychlořezné oceli s využitím těchto pomocných prostředků. Protože s pochopitelných důvodů není vhodné rychlořezné oceli přivádět přímo do vysoce rozehřáté solné lázně, je nutné ji předehřát ve více stupních.

První předehřívací stupeň

K prvnímu předehřátí nedochází v solné lázni, nýbrž na vzduchu. K tomuto účelu se nejvíce využívá elektricky vyhříváná předehřívací pec konstrukce LS nebo vhodnější pec s nucenou cirkulací vzduchu.

Je-li však v následujícím stupni solná lázeň vyhřívána plynem nebo topným olejem, lze předehřívací komoru pece této solné lázně použít pro předehřívání rychlořezné oceli na vzduchu. Předehřívání se vyhání až asi na 500°C, při této teplotě ještě nevzniká u rychlořezné oceli žádné nebezpečí rušivé oxidaci nebo oduhličení. Obrobky se mají ponechat v předehřívací komoře tak dlouho, až se prohřejí, delší prodleva neškodí. U předehřívací komory vyhřívané kouřovými plyny, kterou na rozdíl od elektricky vytápěného předehřívacího zařízení není možné automaticky nastavit na 500°C, se musí dát pozor na to, aby obrobky byly podle možností rovnoměrně zahřáty na modře až červeně nabíhající barvu, ale aby se nedosáhlo nebo nepřekročilo tmavě rudého žáru.

Druhý předehřívací stupeň

Jako druhý předehřívací stupeň přichází v úvahu pouze solná lázeň. K tomu se nejlépe využívají elektrodové pece ST, ale použití také najde pec se solnou lázní vytápěná plynem nebo topným olejem typu STC s ocelovým kelímkem, jejíž předehřívací komora pak může zároveň sloužit jako první předehřívací stupeň. Elektrodové pece typu SWC nebo SWS jsou také dobře použitelné.

Druhé předehřívání probíhá úspěšně a neúčelněji od 800 do 900°C. Jako solná lázeň pro tento účel nachází použití GS 540. Jestliže teplota nepřekročí 900°C, lázeň zůstane čistá a doba předehřívání se zbytečně neprodlouží, pak nevzniká u rychlořezné oceli nebezpečí částečného oduhlíčení. Nelze-li tyto předpoklady splnit nebo mají-li z této solné lázně být bez ztráty uhlíku kaleny oceli nízkou kalící teplotou, je možné zvolit lázeň GS 540 / R2. Bližší předpisy o používání a kontrolách těchto lázní lze nalézt v našem zvláštním výtisku "R2". Při použití zevně vytápěné pece se solnou lázní nebo elektrodové pece, druh EWO, může být jímkou lázně vyrobena z plátkové oceli nebo z pevné okujové oceli. U elektrodových pecí s keramickou nádrží lázně se používá šamot s 45-60% SiO₂ nebo odpovídající pěchovaná hmota. Pro elektrody a ochrannou trubici termočlánek se používá nelegovaná čistá plátková ocel nebo žáruvzdorná ocel. Životnost kelímků, také elektrod a ochranné trubice termočláneků je znatelně menší než u lázní kyanidových. Životnost kelímků v zevně vyhřívaných pecích je kromě toho silně ovlivňována tím, jak pečlivě se odkaluje.

Pece by měly být opatřeny automatickým řízením teploty. Měření teploty se uskutečňuje platinrhodium-platinovým nebo železo-konstantanovým termočlánekem. V této předehřívací lázni zůstávají obrobky až do úplného prohřátí. Poněkud delší prodlení v této lázni neškodí, neboť u rychlořezné oceli se při těchto nízkých teplotách obsah uhlíku ještě snižuje velmi pomalu, respektive použitím GS 540 / R2 se oduhlíčení bezpečně zabrání.

Při nasazení těchto solných lázní v zevně vytápěných solných pecích je třeba dát pozor na to, že nelze dát sůl do kelímku, když tento již skvěle žhne, neboť pak se kelínek příliš silně opaluje. Používá-li se elektrodová pec, je roztápění účelné s pomocí roztápěcího odporu, který vzniká při roztavení solné lázně. U elektrodových pecí typu STS lze ale také použít způsob, který je popsán v dalším odstavci a roztápět pomocnými elektrodami a grafitovými tyčemi. Samozřejmě odporové pece s keramickou jímkou, jestliže jsou nově vyžděny, se musí před uvedením do chodu důkladně vysušit. Toho se účelně dosáhne pomocí topného článku, který se připojí k elektrodám a je napájen sekundárním napětím transformátoru.

Třetí předehřívací stupeň

Při velkých vsázkových množstvích a především pro nástroje s velmi rozdílnými průřezy je účelný další předehřívací stupeň při cca. 1100°C. Jako solnou lázeň pro tento účel lze použít GS 750 / R2, neboť při této teplotě probíhá částečné oduhlíčení již znatelnou rychlostí. Uplatnění GS 750 bez přidání R2 by bylo každopádně namístě, kdyby se nástroje všestranně brousily. Protože přídavek R2 také v této lázni vylučuje železo rozpuštěné z elektrod a zařízení, které by mohlo zapříčinit v následující vysokoteplotní lázni vznik kalů a oduhlíčení, je v každém případě vhodná při použití R2 kontrola této lázně foliovou metodou.

Jako pec se solnou lázní může při této teplotě nalézt použití elektrodová pec s betonovou jímkou, typ STS, neboť kelímkové pece již při této teplotě neobstojí. Na kvalitu šamotu nejsou stanoveny žádné zvláštní požadavky. Elektrody stejně jako ochranná trubice termočláneků mohou být

vyrobeny z čisté plávkové oceli s malým obsahem uhlíku nebo žáruvzdorné oceli. K měření teploty respektive její regulaci se používá platinrhodium-platinový termočlánek. Solnou lázeň je třeba každých osm hodin pečlivě odkalit. Dýmy, které vznikají při této teplotě již ve velkém měřítku, se musí bezpodmínečně odstranit odsávacím zvonem.

V této solné lázni zůstává rychlořezná ocel, dokud se neprohřeje. Pracuje-li se bez přidání R2, není v žádném případě dovoleno delší setrvání rychlořezné oceli v lázni, neboť potom by docházelo k výraznému oduhličení. Při přidání R2 je naproti tomu také možné delší prodlévání v této předehřívací lázni bez nebezpečí, jestliže se pro stanovení doby ponoření v následující vysokoteplotní lázni bere zřetel na rozpouštění karbidů začínající právě při 1100°C. Roztopení této elektrodové pece se uskutečňuje tím, že se mezi pomocné elektrody pece sevře grafitový blok a sepne se proud. Pak se grafitový blok rozžhaví. Jakmile toto nastane, přisype se GS 750, až se shromáždí v peci dostatečné množství roztavené soli. Poté se pomocné elektrody oddálí a přidá se čerstvý GS 750 a eventuálně R2, až je pec dostatečně naplněna.

Rychleji a pohodlněji lze pec roztopit, jestliže se vezme z předchozího stupně solné lázně trocha roztavené GS 540 nebo GS 540 / R2 a nabere se z ní tolik do jímky pece, až dosahuje asi 5 cm vysoko. Přitom musí být použity pomocné elektrody. Na tuto vrstvu se postupně přidává čerstvý nebo upotřebený GS 750 a eventuálně R2, až je pec dostatečně naplněna. Při této pracovní metodě se snižuje škváření pomocných elektrod a tím i znečištění lázně oxidem železitým.

Tavení s vyhřívacím odporem nelze doporučit, neboť toto vyžaduje velmi mnoho pozornosti a vyhřívací odpor se lehce propálí. Pro nejlepší možnost důkladného čištění a kontroly jímky pece a elektrod, jakož i pro jednoduché opětné roztavení se má sůl po ukončení práce vyčerpat, odstranit nečistoty a potom vzduchotěsně uzavřít do nádrže až k opětnému použití. Samozřejmě také tato pec se musí v případě, že je čerstvě vyžděná, nechat důkladně vyschnout.

Zahřátí na kalící teplotu

Pro zahřátí oceli na kalící teplotu, která leží asi mezi 1200 - 1300°C lze použít různé soli (Carboneutral, Semperneutral 950 a Semperneutral 1100), které se liší v některých zřetelích a také tím, že stanoví různé požadavky na pece a pracovní postupy. Jestliže se chceme vyhnout neúspěchu, musí být co nejpřesněji dbáno těchto pokynů.

Carboneutral, jedna z dříve dodávaných solí, obsahuje již ochranné látky, které snižují oduhličení, avšak nedokáže mu absolutně zabránit. Carboneutral by se měl tedy používat pouze, když nejsou stanoveny zvlášť vysoké požadavky na částečné oduhličení. Carboneutralová lázeň se může použít u každé elektrodové pece se solnou lázní s keramickou jímkou. Tato jímka může být vyrobena ze šamotu s 45 až 60% kyseliny křemičité nebo nějaké odpovídající pěstovací hmoty. Kontrola lázně pomocí foliové metody nemá smysl.

Semperneutralová lázeň proti tomu umožňuje absolutně zabránit v nejpřísnějším významu tohoto slova oduhličení rychlořezné oceli. Toto je podle našich znalostí možné jedině s touto lázní.

V uplynulých letech jsme prozkoušeli veškeré metody k zamezení oduhličení v žíhacích pecích pro rychlořezné oceli pomocí foliové metody. Přitom se zcela jasně ukázalo, že pouze v lázni Semperneutralu je možné skutečně absolutně zamezit částečnému oduhličení, ovšem také v této lázni pouze při pečlivém dodržení následujícího pracovního postupu.

Další předností lázně Semperneutral je to, že elektrody vydrží vícenásobně (5 až 10 krát) déle než při lázni Carboneutralu a jiných žíhacích lázní. Zamezení oduhličení a ochrany elektrod se docílí u

Semperneutralu přidáním fluoridu hořečnatého (patent SRN, zahraniční patent, zahraniční licence). Tento magneziumfluorid, který jsme teprve zavedli do techniky kalení, nezneškodňuje pouze oxidy kovů alkalických zemin, které vznikají ve všech žhacích lázních pro rychlořezné oceli, nýbrž odlučuje také železo, které ve větším či menším množství přechází v těchto lázních do roztoku z elektrod, zařízení a kaleného materiálu. Na elektrodách vzniká granátově rudý povlak, který značně prodlužuje jejich životnost.

Oxidy kovů alkalických zemin, stejně jako oxidy železa jsou ale látky, které působí jako přenašeče kyslíku na rychlořeznou ocel a tím zapříčiňují její částečné oduhličení.

Zvláštní požadavky staví Semperneutralová lázeň na keramickou jímku lázně. Použít se může pouze šamot obsahující max. 40% kyseliny křemičité, Sillimant nebo nějaké odpovídající pěstovací hmoty. Malta použitá k vyzdívání smí právě tak obsahovat nejvýše 40% kyseliny křemičité.

Elektrody pece musí být vyrobeny z plávkové oceli s nízkým obsahem uhlíku. Mají být zatíženy max. 1 - 1,5 kW / cm průřezu a 0,1 - 0,15 kW / cm účinné plochy každé samostatné elektrody zavedené do lázně.

U elektrodové pece od příkonu 60 kW jsou tedy žádoucí elektrody od 60 x 100 mm průřezu při 400 - 600 mm hloubce, přičemž široká strana elektrod má být k lázni. Elektrody z oceli s podstatně více než 1% uhlíku nebo značně vyšším elektrickým zatížením než je uvedeno výše nevykazují při použití lázně Semperneutral prodlouženou trvanlivost.

Všechny žhací lázně pro rychlořezné oceli, obzvlášť ale Semperneutral, jsou citlivé vůči vlhkosti, a sice nepůsobí škodlivě pouze vlhkost z vyzdívky, ale také nejmenší množství vlhkosti, kterou může přijmout čerstvá nebo použitá sůl při krátkodobém skladování na vzduchu nebo v nedostatečně uzavřených nádobách. Při použití Semperneutralu je tedy třeba učinit zvláštní opatření k úplnému vysušení vyzdívky použité elektrodové pece, aby se zabránilo pohlcování vlhkosti čerstvou a použitou solí. Navlhlý Semperneutral již nelze ani po vysušení znovu upotřebit.

Bíle svítící, sotva z lázně odstranitelné šlemovité složky jsou kromě oduhličení následky navlhlé soli Semperneutral. Jistou podobnost, ale ze zcela jiných příčin mají zrnité, po ochlazení černé a magneticky přitažlivé nečistoty. Pocházejí ze zokoujeného kaleného materiálu nebo z elektrod a mohou vlivem přehřívání mezi elektrodami bíle žhnou.

Normálně se používá Semperneutral 1100, protože vykazuje menší citlivost na vlhkost než Semperneutral 950 a proto potřebuje zpravidla znatelně menší množství náplně k udržení pořádku a zabezpečení proti oduhličení. Semperneutral 950 pak lze použít, jestliže se musí pracovat při teplotách pod 1200°C, neboť Semperneutral 1100 při těchto teplotách již trochu houstne. V mnohých případech ale stačí přidat malé množství GS 540, aby bylo možné dočasně pracovat také se Semperneutralem 1100 při nižších teplotách. Bod tání obou solí Semperneutral je ale stejný. Během používání mimoto poklesne ještě o něco vlivem přehřívací soli zavlečené sem kalným materiálem. Pro dlouhodobé použití kolem nebo pod 1100°C je lepší oba druhy Semperneutralu nahradit GS 750 / R2. Podle výše řečeného lze snadno rozhodnout, která ze solí, jež dodáváme, bude pro provoz, o němž běží, je nevhodnější. A v případě pochybností budeme rádi s našimi radami k dispozici.

a) Speciální předpis k použití Carboneutralu

Carboneutral nachází upotřebení pouze v elektrodových pecích typu STS. Jako jímka lázně může být použit šamot s 45 - 60% SiO₂ za předpokladu, že je dokonale pálený a obsahuje málo železa.

Elektrody mají být vyrobeny pouze z plávkové oceli chudé na uhlík nebo z armovaného železa. Před uvedením do provozu se musí pec pečlivě vysušit. K uvedení do chodu se napnou pomocné elektrody a mezi ně se upevní kus grafitu. Tento kousek grafitu se roztopí zapnutím transformátoru. Nyní je možno nasypat přímo Carboneutral na grafit a jakmile se sůl roztaví, dále doplnit celé množství Carboneutralu. Kvůli těmto vysokým bodům tání lze ale těžko zabránit znečištění elektrod a tím zanášení lázně.

Z těchto důvodů je účelnější použít k roztopení trochu jemně drceného nebo práškového GS 540 a Carboneutral přidat až tehdy, když se vytvoří v této soli v peci asi 5 cm vysoká vrstva taveniny. Ještě jednodušší je nasypat železnou naběračkou mezi pomocné elektrody přehřívací lázně tolik už roztavené přehřívací soli, až tavenina dosáhne výšky asi 5 cm. Na to se přidává Carboneutral, až je pec dostatečně naplněna. Přitom se musíme postarat přestavováním pomocných elektrod a nastavením vhodného stupně vypínače transformátoru, aby sůl ani nezuhla, ani se nepřetěžoval transformátor. Je-li pec dostatečně naplněna, je možné pomocné elektrody oddálit a po dosažení požadované kalící teploty začít kalení. Kontrola lázně se omezuje na pravidelné odkalování.

Při ukončení provozu je účelné po vypnutí proudu sůl vyčerpat přehřátou čistou naběračkou do suché železné jímky. Po ochladnutí se sůl rozdrťí, všechny černé složky obsahující strusku se vytřídí, čistá sůl se naplní do vzduchotěsně uzavřených plechových nádrží a může se použít při dalším uvedení pece do provozu.

b) Speciální předpis k použití Semperneutralu

Semperneutral se může používat pouze v elektrodových solných pecích typu STSe, pro zvláštní požadavek těchto pecí na keramickou jímku lázně (viz. odstavec "Zahřívání na teplotu kalení"). U Semperneutralu se musí s největší starostlivostí docílit úplného vyschnutí vyzdívky před roztavením soli. Toho se dosáhne přinejmenším 24 hod přehříváním sušících přípravků, prostředků našeho sesterského oddělení Industriefenbau, Wolfgang u Hanau. Podle množství se má přehřívání nechat probíhat tak dlouho, až se jímka lázně uvnitř slabě žhne.

Týdenní ponechání vyzdívky v klidu na vzduchu nestačí oproti široce rozšířeným domněnkám k vyschnutí jímky lázně. Po tomto vysušení se však Semperneutral ještě nesmí ihned roztavit, zvláště se musí jímka lázně nejprve asi 24 hodin dlouho při cca. 1200°C nasytit GS 960 a přitom se současně odstraní poslední zbytky vlhkosti vyzdívky. Tímto se znemožní, aby se při uvedení do provozu nenasáklo zbytečně mnoho Semperneutralu do vyzdívky a aby vlhkost sůl nezničila. Mimo jiné se tím zabrání, aby ochranné látky obsažené v Semperneutralu, které v něm nejsou rozpuštěny, ale spíše suspendovány, nebyly při prosakování lázně do vyzdívky filtrovány a nedocházelo ke vzniku rušivých tuhých částic. Po sycení GS 960 se vyčerpá asi 70% taveniny a teprve pak se přidává Semperneutral, až se pec dostatečně naplní.

Kontrola lázně se skládá z pravidelného odkalování a několika, podle podmínek více nebo méně přísných kontrol oduhlíčení pomocí foliové metody.

Samozřejmě po určité době ochabuje účinek zabraňující oduhlíčení v Semperneutralových lázních. Obecně stačí 10% náplně lázně na 8 hodin k tomu, aby se dosáhlo úplného zabránění oduhlíčení. Ale když se v některém směru udělá chyba např. tím, že se vloží do lázně znečištěné držáky nebo zokujený kalený materiál nebo že předchozí přehřívací lázeň byla použita bez R2 a je silně znečištěna, toto množství podle okolností nestačí. Přitom se musí odpovídajícím způsobem zvýšit množství soli. Je-li toto potřebné, lze určit pomocí následující metody. K tomu účelu se namáčí do lázně asi 15 cm dlouhý kousek ocelové fólie, kterou je možno obdržet u nás, s cca. 1% uhlíku po

dobu 5 min při teplotě kalení, a pak se prudce zchladí ve vodě. Ve vysušené a vyčištěné fólii se stanoví obsah uhlíku. Při pečlivém dodržení pracovního postupu uváděného v tomto tisku lze mimo jiné dosáhnout toho, že si fólie zachová veškerý obsah uhlíku. Obecně však není toto bezpodmínečně nutné, neboť fólie je značně citlivější na oduhlíčení, než nástroj z rychlořezné oceli. Je-li obsah uhlíku v kontrolní fólii asi 0,5 - 0,8%, může se toto stále ještě hodnotit jako vyhovující. Jen u velmi jemnozubých nástrojů, které je třeba nechat v lázni déle, je nutné usilovat o dosažení více než 0,8% uhlíku. Při nízkých požadavcích na zabránění oduhlíčení může být stanovení uhlíku ve fólii nahrazeno jednoduchou ohybovou zkouškou. Zlomí-li se ochlazená fólie mezi prsty se sklovitou křehkostí, je obsah uhlíku ještě vyšší než 0,5%, naopak ohýbá-li se, je bezpodmínečně nutné přidat čerstvý Semperneutral, jestliže má být zabráněno oduhlíčení nástrojů. Pro srovnání se uvádí, že u Carboneutralu a jiných žíhacích solí pro rychlořezné oceli může být sotva trvale dosaženo 0,2 - 0,3% obsahu uhlíku v kontrolní fólii, pokud se nepoužije zcela nevhodné množství čerstvé soli, a to pomůže také jen poměrně krátkodobě.

Při ukončení práce se lázeň Semperneutralu přelije čistou vysušenou železnou naběračkou do suchých plechových forem, ihned po ztuhnutí se rozdrtí a bílošedý podíl soli se uzavře do vzduchotěsně uzavíratelných sudů. Tmavě zbarvený podíl, který obsahuje oxid železitý ve formě spinelů je už nepoužitelný.

V některých provozech je obvyklé, že se při odstavení pece vyčerpá pouze malý podíl soli, a pak se nechá v lázni zchladit silný konický železný čep. Při opětovém zahřátí se tento čep odstraní a ve vzniklé dutině se roztaví nová sůl pomocnými elektrodami. Tento pracovní postup je v případě potřeby použitelný u Carboneutralu a jiných solných lázní. U Semperneutralu se nesmí používat, neboť nelze zabránit vzniku spinelovité spodní vrstvy, kterou přitom nelze beze zbytku odstranit. Jestliže se lázeň Semperneutralu používá nepřetržitě, měla by se alespoň jednou týdně vyčerpat a odkalit. Kde je obvyklé udržovat v noci lázeň při nižší teplotě 1000 - 1100°C, musí se lázeň při opětovém zahájení krátce silně promíchat a doplnit čerstvým Semperneutrem. Kolik soli je třeba přidat, aby se dosáhlo zvoleného stupně oduhlíčení se stanoví foliovou metodou, je třeba podotknout, že při setrvání lázně při 1000 - 1100°C dochází nutně ke spotřebování ochranných látek a přitom se značné množství účinných látek nevyužitě usazuje u dna. Proto se také musí přidat určité množství Semperneutralu, podus se lázeň nechává zahřátá během pracovních přestávek.

Jestliže se kalící pec pro rychlořezné oceli delší dobu nepoužívá, nasává jak vyzdívka, tak i v ní rozpuštěné soli po určité době značné množství vzdušné vlhkosti. Následkem toho po delším přerušení opětně roztavená lázeň Semperneutralu nepracuje někdy ihned bezvadně a je zapotřebí větší náplně Semperneutralu než obvykle.

Měření teploty

Měření teploty by se dalo uskutečnit pomocí radiačního pyrometru. Avšak v praktickém provozu dochází stále k tomu, že vlivem malých částic strusky, které plavou v lázni, nebo vlivem držáku kaleného materiálu mohou být zapříčiněna chybová hlášení radiačních pyrometrů. Proto se měření, resp. řízení teploty provádí stále prostřednictvím ponořených termočlánků. Mnohostranně používané silnostěnné armované PtRh - Pt termočlánky jsou příliš setrvačné na to, aby dokonale splnily požadavky na přesné zachování určité kalící teploty.

Proto jsme vyvinuli pro měření a regulaci teplot žíhacích lázní pro rychlořezné oceli PtRh - Pt termočlánek, provedení "S", který reaguje na teplotní změny v lázni podstatně rychleji, než

normální armovaný PtRh - Pt termočlánek, a oproti námi dříve doporučenému Fe - Ni termočlátku se osvědčil jako mechanicky a termoelektricky stabilnější. K regulaci teploty lázně se nejúčelněji využívá například fotočlánekový odporový regulátor.

K přesné kontrole konstantně udržované teploty lázně se v tomto případě používá v odstupu 4 až 8 provozních hodin PtRh - Pt termočlánek.

Odsávání

Všechny žíhací lázně pro rychlořezné oceli se při teplotách mezi 1200°C a 1300°C značně odpařují. Vypařování je tím silnější, čím vyšší je teplota a čím více nízkotající přehřívací soli je do lázně zavlečeno nástroji. Při vlhkosti vzduchu je vypařování zvlášť nápadné. Solná mlha musí být odsávána. toho se účinně dosáhne u nás plánovaným vnějším postranním odsáváním pro STSe pece. Dřívější obvyklé uzavřené zvony nejen při přesunutí od jedné lázně k druhé překážejí, ale také velmi ztěžují důkladná čištění jímkou lázně a elektrod. pokud se navíc používá radiační pyrometr, ruší jej také solná mlha, která se hromadí ve zvonu. zvony by se tedy měly, tam, kde se ještě používají, nahradit postranním odsávacím zařízením.

Mlha vznikající ze žíhací solné lázně pro rychlořeznou ocel reaguje slabě kyselé, proto se doporučuje alespoň tu část odsávacího vedení, která při provozu zůstává chladná, zhotovit z eternitu, PVC apod. také olovem upravené trubky mohou najít využití. Nechráněné železné trubky rychle korodují. Solná mlha se vypírá v odpovídajících čističkách odsátého vzduchu a tento vzduch se odvádí dostatečně vysokým komínem dosahujícím délky alespoň 3 m nad hřeben střechy. Komín by neměl obsahovat žádný zvon, neboť zvony tohoto druhu představují pro odstraňovaný vzduch příliš velký odpor. Obzvlášť svědomitě je třeba dát pozor na to, aby kyselá solná mlha nemohla vniknout do prostoru obráběcích strojů, do montážních nástrojářských dílen, skladů a pod., protože představuje nebezpečí korodování pro nechráněné ocelové součástky. Účelně se tato mlha propírá v odpovídajících promyvačkách odpadních plynů.

Zařízení (přípravy, přístroje)

Kalené výrobky se přemísťují různými lázněmi buď zavěšeny na drátech nebo postaveny na přípravicích nebo koších. Jako nástroj se má použít pouze žáruvzdorná ocel s nízkým obsahem uhlíku, okujová ocel se nedá použít. Oceli bohaté uhlíkem by se tavily nebo by zapříčinily zauhličení rychlořezné oceli. Dotykem elektrod pod napětím dochází k natavení nebo místnímu přehřátí. to samé se může příležitostně stát, když se dva nebo více zavěšených výrobků dotkne v proudovém toku hroty nebo hranami. Závěsné dráty mohou prohořet, jestliže jimi proteče proud paralelní i větvemi, např. tím, že obrobky visí v rozdílných místech proudového toku nebo závěs uvnitř lázně vytváří vodivou vazbu s jednou ze tří elektrod.

Také dotyk kaleného materiálu s ochrannou trubicí termočlátku může vést k přehřívání na místech dotyku, zvlášť když se termočlánek, jak je bezpodmínečně účelné, izoluje proti elektrodám nebo jiným kovovým částem pece vodivě spojeným s elektrodami. Méně nebezpečné jsou částice zavěšené vzájemně nad sebou nebo v kalících koších. podle potřeby se musí tyto nástroje, stejně jako rychlořezná ocel, pečlivě očistit od přilepené soli, především ale od případné nitridační soli, neboť tyto látky zavlečené nástroji do přehřívací a žíhací lázně zde zapříčiňují oduhličení a vznik kalů.

Samozřejmě musí být přípravy prosté okují, viz oddíl "Čištění".

Doba ponoření

Doba ponoru nástrojů z rychlořezné oceli ve vysokoteplotní žíhací lázni se většinou řídí podle jejich průřezu, výšky a doby předehřívání a odvádění tepla závěsy vsázky ve vysokoteplotní lázni. Prostřednictvím dostatečně dimenzované lázně, ne příliš velké vsázky a podle možností dobrým předehřátím má poslední znejistňující faktor co možná nejmenší význam. Jednám podkladem pro celou dobu ponoření po předehřevu asi na 1050°C přibližně čtvercových výrobků může být následující tabulka.

Průřez výrobku v mm:	Doba ponoření v sekundách:
50	60
100	70
200	90
400	115
800	160
1000	170

Chlazení

Setrvají-li výrobky dostatečně dlouho při kalící teplotě, musí se ochladit. K tomu přichází v úvahu podle dnešní úrovně techniky pouze ochlazení při 500 - 580 °C. Ochlazení na vzduchu vede, až na tenkostěnné části, k oduhlíčení a potížím s čištěním. Ochlazení v oleji vede ke zbytečně silným deformacím, popraskání a rovněž k potížím při čišťení. Jako solnou lázeň k ochlazení doporučujeme pouze GS 430. Použití kyanidových lázní, např. nitridační sůl pro tento účel pouze výjimečně. neboť ty vedou k nitridaci a vytvoření tenké vrstvy dusík - austenit na rychlořezné oceli. Tím se u citlivých nástrojů zapříčiní křehkost, která může působit především na přerušení řezu nebo při seřizování nástroje velmi nepříznivě, přitom dosažitelný nitridační efekt se nedá ovlivnit, a kromě toho se nitridační lázeň rychleji ničí.

Za žádných okolností se nesmí použít soli obsahující dusičnany, jako se používá při kalení jiných ocelí o kalící teplotě až asi po 950°C. Následkem vysokých teplot nástrojů z rychlořezné oceli by mohlo dojít ke korozi nebo k úplnému shoření nástrojů.

GS 430 se nejlépe využívá v elektricky nebo plynem vytápěné chladící peci typu STAQ. Teplota v této peci se měří a reguluje prostřednictvím termočlánku. Při překročení teploty následkem zahřátí uloženého kaleného materiálu se tyto pece samočinně ochladí vzduchem. Přirozeně se musí zamezit tomu, že spolu s kaleným materiálem se průběžně zavléká do lázně GS 430 žíhací sůl pro rychlořezné oceli. Podle měření která jsou k dispozici, se může GS 430 zředit Carboneutralem nebo Semperneutralem až na 40 %, dříve než zhoustne. Lázeň je tedy dále použitelná, ale musí se doplnit čerstvým GS 430, jakmile zhoustne nebo začíná houstnout. Při zvláště silném zanesení se doporučuje doplnit podle zvláštního návodu náš GS 520 namísto GS 430. tento lze také na požádání získat u nás.

Ve výjimečných případech se může také použít GS 230, který je lépe propíratelný než GS 430, když se přitom můžeme smířit se vznikem hnědočerveného zbarvení kalených předmětů a lehce měkké povrchové vrstvy. Při pečlivém a pozorném dodržování čistících předpisů nečiní ale GS 430 žádné těžkosti.

V chladicí lázni zůstávají obrobky alespoň tak dlouho, až se zchladí na teplotu lázně. Neškodí, když tam zůstanou o něco déle. Pak se nechají kalit na vzduchu. K tomu se ale nepokládají na zem nebo stůl, protože přitom by mohly díky jednostrannému rychlému ochlazení vzniknou trhliny, zkapalněná sůl rychle navlhne a ostříkovaná zapříčiňuje rezivění, nýbrž se nechá ve vhodné železné nebo hliníkové jímce volně zavěšený pomalu chladnout. Po celkovém ochlazení se pak později popustí. není-li to ihned možné, pak se musí nalepená sůl důkladně omýt nebo se musí části s přilnutou solí chránit za teplot mezi 150 - 200°C proti příliš silnému vstřebávání vlhkosti. Navlhlá sůl nezapříčiňuje pouze rez a silnou změnu barvy povrchu oceli, ale také krūpěje při zavěšení do popouštěcí lázně.

Popouštění

toto se uskutečňuje rovněž nejpřednostněji v GS 430 a sice obecně dvakrát za sebou po půl až jedné hodině při 540 - 580 °C nyní s úplným ochlazením mezi oběma popouštěcími procesy. Dostatečně vysoko zakalená rychlořezná ocel nesmí při tomto procesu změkknout, nýbrž má spíše ještě o 1 - 3 Rockwellovy stupně ztvrdnout.

Nástroje, které se z různých příčin kalí za nízkých teplot, vyžadují také nejčastěji nízkou kalicí teplotu, neboť jinak by změkly. Takové tepelné zpracování přichází ale v úvahu jen ve zvláštních případech a používá se často jen proto, že při vyšších kalicích teplotách u dříve používaných žíhacích lázní pro rychlořeznou ocel bylo oduhličení neúnosné. Využití Semperneutralu ale řeší tento problém bezesbytku a je možné kalit velmi citlivě nástroje při předepsaných teplotách také bez nebezpečí oduhličení. V jednotlivých případech mohou přirozeně nejúčelnější informace o tepelném zpracování podat vždy jen pečlivě prováděné pokusy trvanlivosti. Všechny údaje uváděné v tomto výtisku mohou být jen směrnici pro normální okolnosti.

Podle volby jsou použitelné také pece s nuceným oběhem vzduchu. S tím je svázáno také nebezpečí koroze nástrojů a kovových částí pece, pokud nebyly z kalených nástrojů předem odstraněny poslední stopy solí. Mimo jiné, že je v pecích s cirkulací vzduchu potřebná výrazně delší popouštěcí teplota, nedosáhne se v solné lázni dostatečně rovnoměrné teploty také se neuspokojí žádná sůl, protože prudce ochlazenými částmi v lázni GS 430 bez dostatečného odstranění soli se popouštěcí lázeň GS 430 stále doplňuje o ztráty vzniklé vynášením. V mnohých závodech, které mají příliš velké vsázky rychlořezné oceli se mohou používat chladicí pece (STAQ) také jako pece popouštěcí.

K popouštění se mohou použít také naše AS - soli, např. AS 140 nebo AS 300, stejně tak žíhací sůl 230. K uvážení je tedy, že žíhací sůl 230 při popouštění rychlořeznou ocel poněkud napadá, a tak ji lze použít k popouštění takových nástrojů, které se později na všech stranách obrousí nebo se pískují.

Při popouštění v AS solích získají obrobky modročernou tenkou oxidovanou vrstvou, která vypadá o to lépe, čím hladší a čistější byl povrch nástroje před popouštěním. Při využití této soli při 560°C se mohou použít ale pouze jímky ze žáruvzdorné oceli, kelímek z plátkové oceli při této teplotě vlivem AS - solí koroduje. tmavá vrstva oxidu, která vzniká v AS - solích, zvyšuje odolnost proti korozi a může působit výrazně na životnost nástrojů.

Chceme-li nástroje z rychlořezné oceli opatřit modročernou povrchovou vrstvou pouze za účelem dobrého vzhledu, musíme je předtím pískovat a brousit. Teplota k docílení krásné modročerné barvy leží při cca 500°C a účelné se odhadne předchozími pokusy. Všechny nástroje z rychlořezné

oceli, které se mají popouštět v AS - solích se musí předem pečlivě očistit od přilnutého Semperneutralu a Carboneutralu nebo GS 430. Při popouštění v páře, které se smí provádět rovněž pouze po pečlivém odstranění zbytků solí, se využívá atmosféra par ve zvláštní peci. Parní popouštěcí pec vhodné konstrukce dodává naše sesterské oddělení Industrieofenbau, Wolfgang u Hanau. takto vzniklá vrstva oxidu chrání rovněž trochu před rží, zlepšuje vzhled nástroje a rovněž má výhodně působit na životnost nástroje.

Čištění

Po popouštění se musejí nástroje čistit od přilnutých solí. To se uskutečňuje čistou vodou bez přidání sody, fosfátů a pod., které se zbytky solí z přehřívacích lázní vysokoteplotních žíhacích pecí nebo GS 430 produkují rozpustné sraženiny a čisticí proces tak ztěžují.

proti tomu se výtečně osvědčuje k dočištění 2 - 3% aspoň 80°C horký sodný roztok SILIRONu HS (dodavatel firma Josef Mazer KG, Hagen, Westf., Bahnhofstrasse 46 - 48). tento čisticí prostředek obsahuje látky, které beze zbytku odstraňují ulpěné soli, aniž by korodovaly ocel nebo způsobovaly vznik nějakých těžce rozpustných sraženin. Přitom se doporučuje předem odstranit hlavní podíl přilepených solí horkou vodou. Ukázalo se, že čerstvá voda rozpouští nalepené soli hůře a zapříčiňuje dříve rezivění než již použitá voda, která je již obohacena GS 430. K prvnímu použití se používá parou, plynem nebo elektřinou vyhřátá jímka s vodou, která se obnovuje teprve když je roztok příliš koncentrovaný a jeho rozpustnost se sníží. Nato přicházejí součástky po opláchnutí v čisté vodě do roztoku SILIRONu, který rozpustí poslední zbytky solí. Ke konci se součástky osprchují čerstvou studenou vodou nebo vlažnou vodou a pak se namastí 5% roztokem našeho protikorozního prostředku DRS 3.

Tento protikorozní prostředek se používá nejučinněji v horkém stavu, čímž mohou součásti po vyjmutí z roztoku na vzduchu rychle oschnout. Jestliže se musejí až do dalšího zpracování delší dobu skladovat, ponoří se do odvodňovacího oleje, což odstraní poslední zbytky vlhkosti. Nástroje ochlazené a zanechané v GS 430 musejí po předepsaném zpracování a čištění vypadat skvěle šedě, být a zůstat bez rzi. Při použití GS 540 / R2 respektive GS 750 / R2 a Semperneutralu za kontroly foliovou metodou jsou nástroje také absolutně bezpečně před oduhličením.

Teniferování (nitrocementace)

Prokázalo se, že mnohé nástroje zpracované nitrocementací v solné lázni získají značně zvýšenou životnost. toto nitrocementování solnou lázní se uskutečňuje při 520 - 560°C. Doba nitridace činí 5 až nejvýše 15 minut. Nitridovat se mají podle možností nástroje hotové, opracované a dvojnásobným popouštěním zbavené pnutí. Především se má nitridování používat, jen když se stanoví vhodnými pokusy, jestli je účelné a jaká doba nitridace poskytuje nejlepší výsledky. u fréz a jiných nástrojů lze počítat s dvojnásobnou až trojnásobnou, u protahováků, výstružníků apod. s deseti a více násobnou životností. zvláště nástroje pro lehké kovy, austenitické oceli, umělé hmoty apod., vykazují značně rostoucí životnost.

Nitridační lázeň se máze využít ve zvláštních pecích se solnou lázní, typu STT. Automatické řízení teploty je bezpodmínečně potřebné, neboť při příliš vysokých nitridačních teplotách může dojít ke zničení nástrojů. U způsobu Tenifer se rovnoměrně silně nitridačních účinků dosáhne v celé hloubce lázně. Doba nitridace lze přitom zkracovat. O těchto postupech lze u nás dostat zvláštní tiskovinu. Nezávazně mohou být jmenovány následující nitridační doby:

Průměr nástroje v mm

Doba ponoření v min.

3	2
5	3
8	4
10	5
15	5
přes 15	max. 10 - 15

Zcela stejně jako při nitridování je třeba stanovit žádoucí nitridační dobu pomocí pokusů pro každý nástroj a každý kyanidový obsah lázně, která se dodržuje vždy, jestliže má být dosaženo optimální doby životnosti.

Po nitridaci je třeba nechat předměty pomalu ochladnout na vzduchu. urychlené ochlazování, např. ve vodě nebo v oleji, dává sice lepší vzhled, ale mimořádně zvyšuje nebezpečí koroze. Při ochlazení na vzduchu je třeba počítat, zvláště na masivních a proto poměrně málo chlazených nástrojích z rychlořezné oceli a tmavým a nepravidelným zabarvením horních ploch (vyloučené jemné a pevně vázané sloučeniny uhlíku a oceli).

Vzhled a v mnoha případech životnost nitridované rychlořezné oceli mohou být často vylepšeny dodatečným popouštěním v popouštěcí peci při cca 500°C.

Bezpečnostní upozornění

GS 430, GS 540, GS 750, GS 960, Carboneutral, Semperneutral R2, GS 230 a AS - soli obsahují jedovaté látky. Páry, které vznikají při práci jsou nepříjemné, ne však nebezpečné. Při práci se jmenovanými solnými lázněmi je ale mezi jinými podmínkami nutné nosit ochranné brýle, respektive ochrannou masku, u vysokoteplotních pecí je zvláště vhodné nosit brýle z šedého skla, aby se zabránilo poškození očí zářením žhavé solné lázně.

Nitridační soli (NS 1 a NS 2) obsahují kyanidy. Při práci s nimi je třeba přihlídnout k předpisům pro zacházení s kyanidy. Voda a usazeniny se musí zbavit jedů. Soli (usazeniny solí), které se vyčerpají z lázně, obsahují kyanidy, jsou tedy jedovaté. Stejně tak jedovatá je odpadní voda znečištěna těmito solemi.

Odsáváním se mohou částice solí dostat do odváděných plynů. Reagují-li tyto plyny s mokrou lázní, musí se přitom vznikající odpadní vody také zbavit jedů. Zadržují-li se částice solí na suché cestě, musí se s nimi jednat jako s pevnými usazeninami solí.

Pro vysokou citlivost Semperneutralu vůči přijímání vlhkosti se má tato sůl ihned po otevření balení přesypat do absolutně vzduchotěsně uzavíratelné nádoby, jestliže se toto načaté množství nespotřebuje v několika málo dnech.

U veškerých solí probíhají jak u surovin, tak i během a po zpracování nejpřísnější kontroly na suchost, čistotu, předepsané složení, takže po lidské stránce jsou možné chyby vyloučeny.

Při reklamacích potřebujeme vedle vzorku uzavřeného ve vzduchotěsné nádobě znát také výrobní číslo, uváděné na obalu.

Naše údaje o našich výrobcích a přístrojích jako také našich zařízeních a postupech se zakládají na rozsáhlé výzkumné práci a aplikačně-technické zkušenosti. Předáváme tyto výsledky, které neznamenaají žádné příslibení vlastností našich výrobků, slovem i písmem podle našeho nejlepšího vědomí, vyhrazujeme se ovšem technické změny v důsledku vývoje výrobku. Kromě toho je na přání k dispozici naše aplikačně technická služba, která poskytne další rady jako také součinnost při řešení výrobně a aplikačně technických problémů.

Toto ovšem neosvobozuje uživatele od toho, aby naše údaje a doporučení před jejich použitím pro vlastní potřebu ve vlastní odpovědnosti nepřezkoušel. To platí – obzvlášť pro dodávky do zahraničí – i co se týká zachování ochranných práv třetích osob jako také pro aplikace a postupy, které námi nejsou výslovně písemně uvedeny. V případě škody se omezuje naše ručení na náhradní dodávku stejného rozsahu, jako je to předpokládáno v našich všeobecných prodejních a dodacích podmínkách.