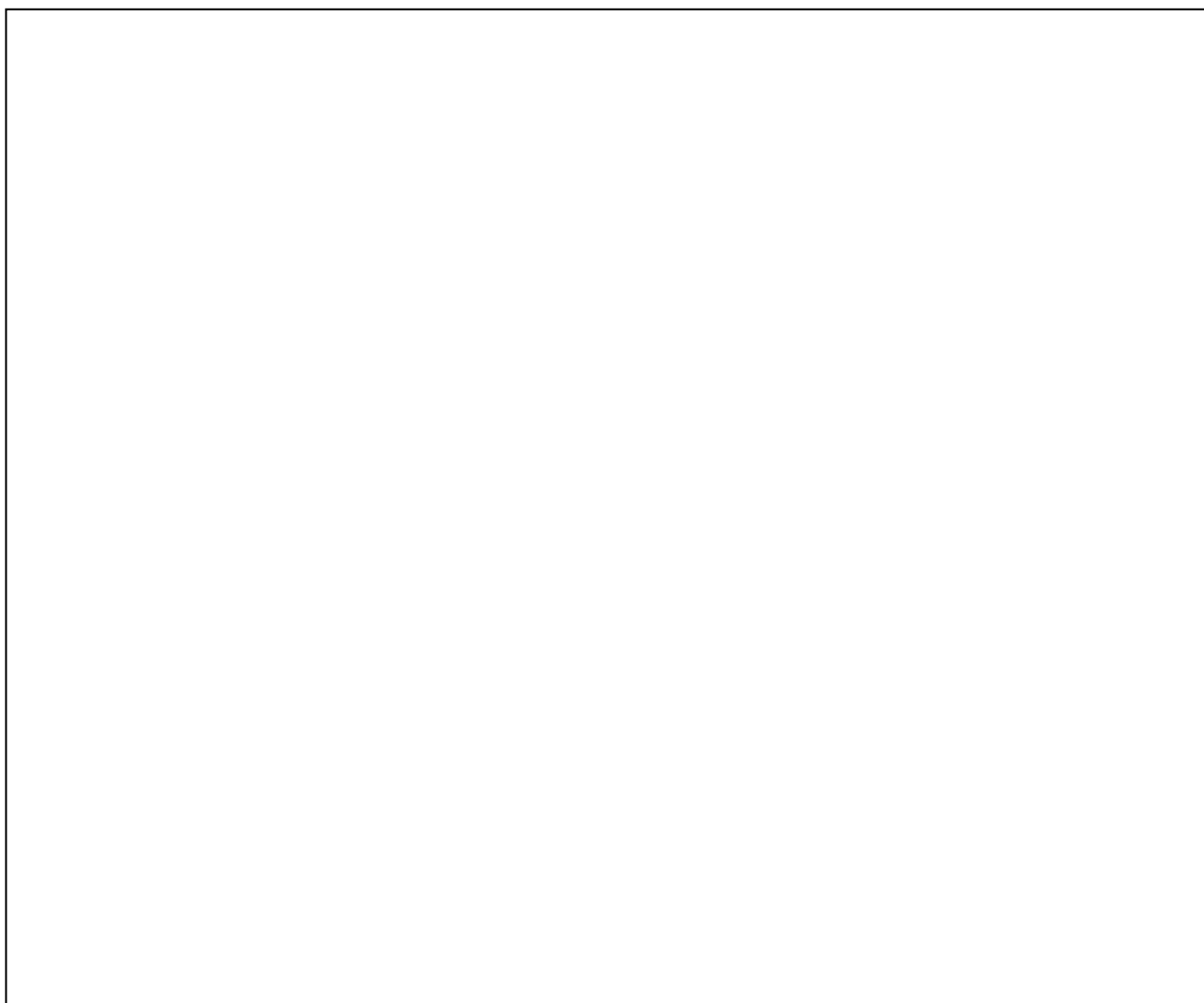




DUROFER® - automatizovaný regenerovatelný
cementační proces pro vysoké technické
požadavky

Dipl. Ing. Rainer Engelmann



Technická sdělení

DUROFER - automatizovaný regenerovatelný cementační proces pro dosažení vysokých technických požadavků

Úvod

Význam cementace v solné lázni neustále vzrůstá na základě její vysoké kvality, univerzálnosti a velké hospodárnosti. Vysoce namáhané součásti je nezřídka nutné cementovat v solné lázni, aby se dosáhlo reprodukovatelnosti mechanických vlastností. Z řady příkladů vybíráme následující:

- U hlavního hřídele pětistupňové převodovky s kritickým místem únavového lomu ve spodní oblasti vrtání, poskytly únavové zkoušky výrazně příznivější výsledky po cementaci v lázni. Totéž se potvrdilo i v praxi, v případě cementace v plynu se v průběhu zkušebního provozu objevují lomy, kdežto při cementaci v solné lázni nikoliv.
- U jiných součástí převodovky bylo dosaženo požadované pevnosti paty zubu taktéž pouze cementováním v solné lázni.
- Podobně při zkouškách meze únavy v ohybu za rotace se dosáhlo lepších výsledků u vzorků cementovaných v solné lázni, než u vzorků cementovaných jinak. Byla nám poskytnuta informace z Japonska, že nejnamáhanější díly závodních vozů jsou převážně cementovány v solné lázni.

Z těchto faktů vyplývá, že všude tam, kde očekáváme obzvláště kritické zatížení, je potřeba použít cementace v solné lázni.

Tato metoda má však některé tradiční nedostatky, v první řadě používání kyanidů. Skutečnosti, jako manipulace personálu s jedy, jejich odpovídající skladování a transport v koncentrované formě, odradí řadu uživatelů, kteří nakonec použijí méně efektivní metody.

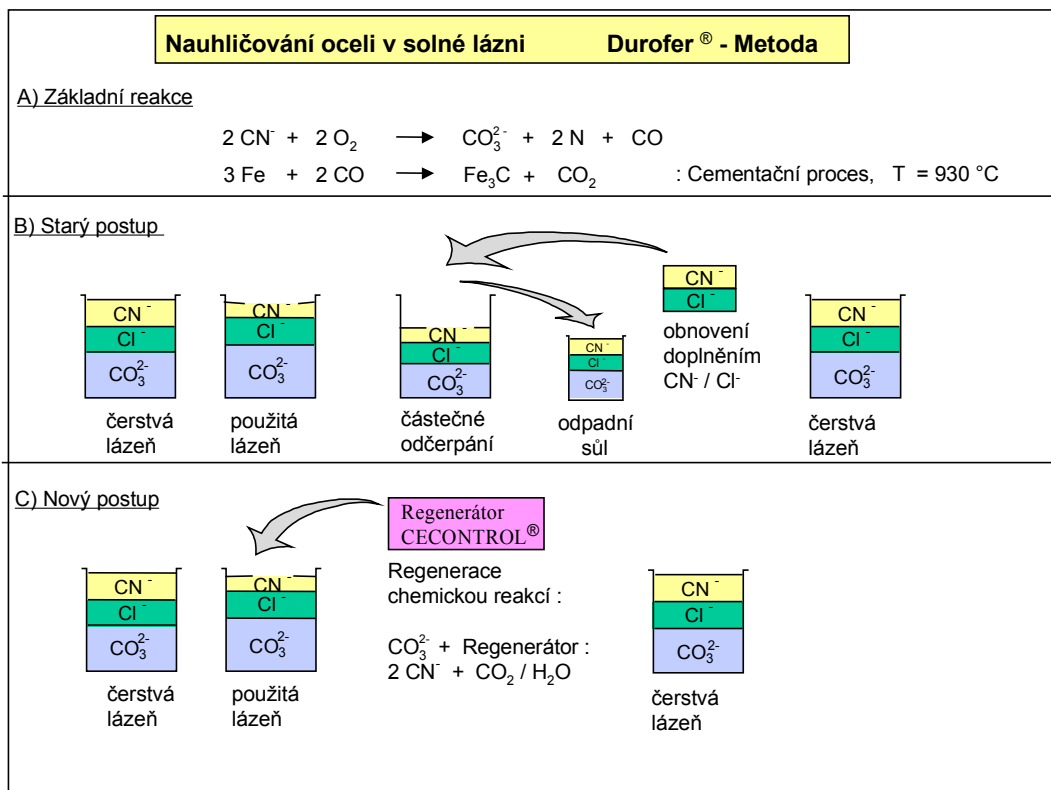
Bylo proto třeba vyvinout cementační metodu, která by výše uvedené nedostatky neměla.

Regenerovatelná cementační lázeň CECONTROL

Při volbě stávajících alternativ vývoje nových ekologicky čistých cementačních postupů se brzy ukázalo, že kvality solné lázně se zachovají pouze tehdy, jsou-li použity kyanidy. Ukazuje se, že lázně neobsahující kyanid neposkytují v praxi reprodukovatelné výsledky. To se týká jak řízení povrchové koncentrace uhlíku, tak rovnoměrnosti difuze uhlíku na celém povrchu součásti.

Úkol spočíval ve vyvinutí vhodného regenerátoru, neobsahujícího kyanidy, který by však požadovanou koncentraci kyanidu v lázni sám vytvořil.

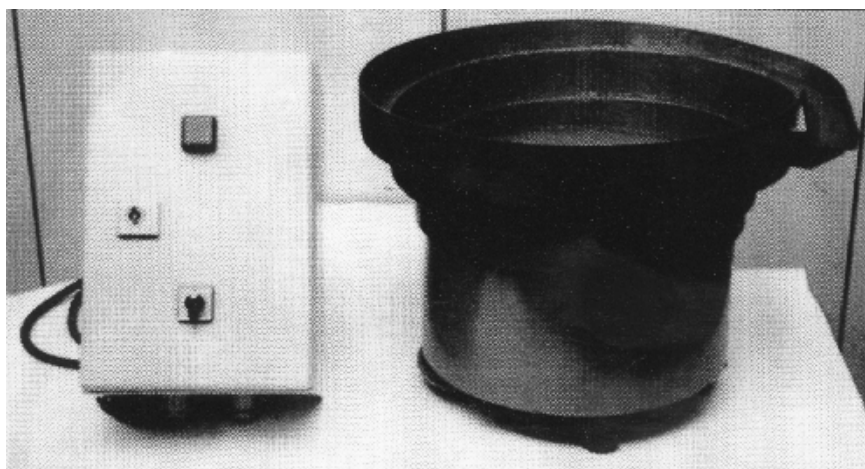
Z těchto důvodů byl připraven organický polymer, označený CECONTROL, který - jak ukazuje obr.1 - převádí část uhličitánů, přítomných v lázni, na kyanidy.



Obr. 1 : Nauhličení v solné lázni

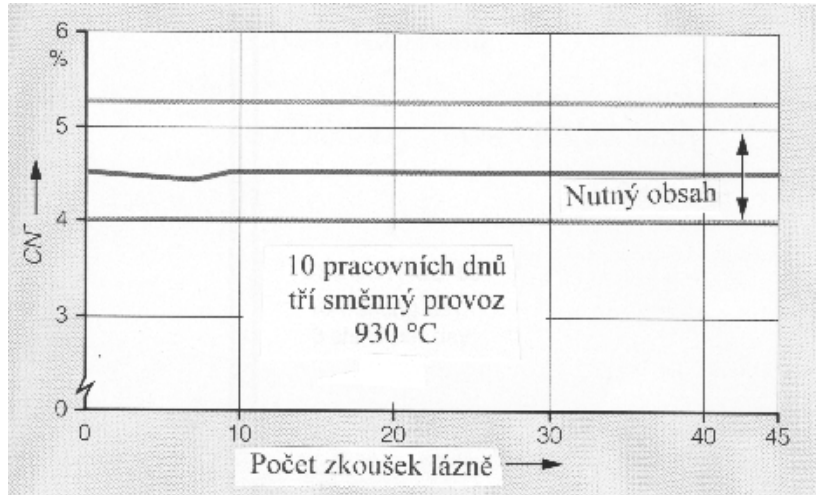
Reakce zcela nejedovatého regenerátoru CECONTROL se solnou lázní probíhá bez objemových změn. Odpadá tím dosud časté odčerpávání z lázně, aby se mohla přidat čerstvá doplňovací sůl, obsahující kyanidy. Proces DUROFER pracuje tedy bez odpadních solí.

CECONTROL je dodáván ve formě tablet a přidává se do lázně automatickým dávkovačem, viz. obr. 2.



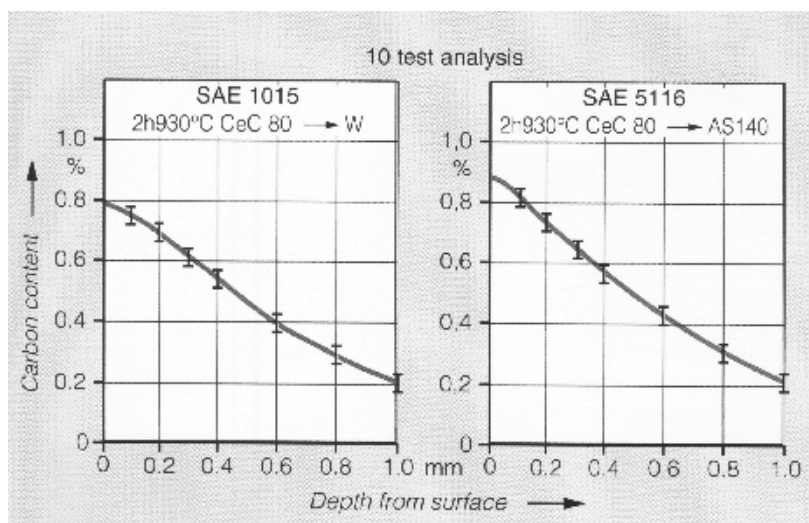
Obr. 2 : Dávkovací zařízení

Automatické dávkování regenerátoru je výhodné tím, že udržuje téměř konstantní koncentraci KCN při stejnoměrném vytížení cementačních lázní. Tím se docílí rovnoměrného nauhličení součástí, viz. obr. 3.



Obr. 3 : Cecontrol 80 - nauhličovaci lázeň, průběh KCN, časové období 10 dnů, třisměnný provoz, 930°C

V zásadě kterákoliv cementační lázeň může být provozována s regenerátorem CECONTROL. Doporučuje se však, použít lázně již osvědčené, s definovanou povrchovou koncentrací uhlíku (CECONSTANT). Obrázek 4 znázorňuje časový průběh koncentrace uhlíku v regenerované cementační lázni CECONTROL 80.



Obr. 4 : Cecontrol 80 - nauhličovaci lázeň, reprodukovatelnost, 10 měření

Přestavba běžné cementační lázně na CECONTROL.

Přeměna již používané cementační lázně je snadná, nekomplikovaná a je proveditelná během několika minut. Na stojan v bezprostřední blízkosti cementační pánve se instaluje dávkovač tak, že dávkovací žlábek končí na okraji pánve. Po naplnění dávkovače CECONTROL peletami se nastaví časový spínač podle dosavadních zkušeností. Před přestavbou je ovšem nezbytné provést titraci lázně a stanovit výchozí složení. Později může být četnost titrací, v závislosti na intenzitě využití lázně, zredukována na minimum. Při ztrátách taveniny výnosem z lázně, způsobených provozováním, se udržuje požadovaná hladina lázně přidávkem doplňovací soli s konstantním obsahem aktivátoru.

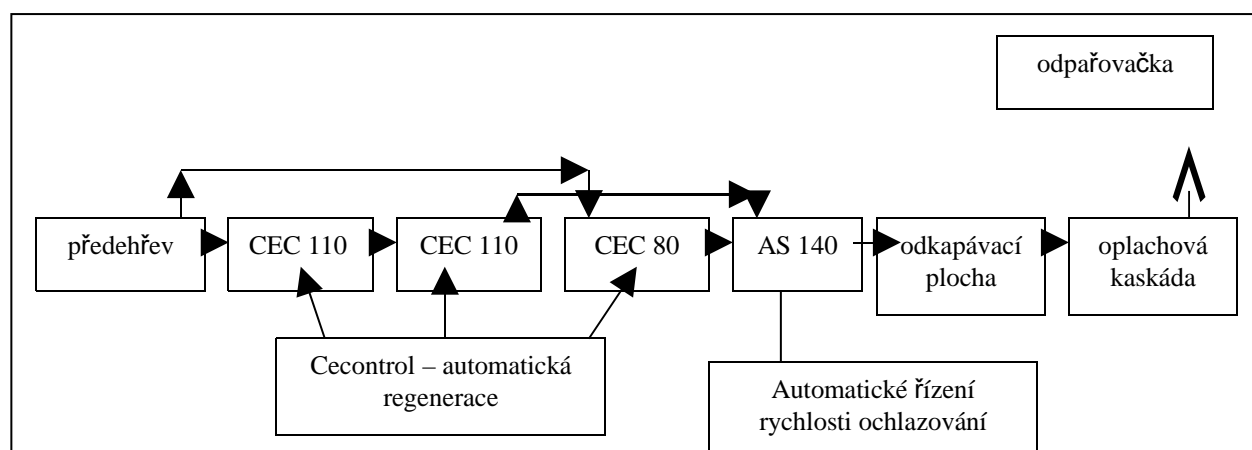
Kromě rovnoměrné účinnosti cementace se dosahuje pomocí lázní CECONTROL požadovaná povrchová koncentrace uhlíku při nízkém obsahu kyanidu. Například, aby se dosáhlo povrchové koncentrace uhlíku asi 0,8 %, není nutná koncentrace KCN 10 - 13 %, v lázni CECONTROL postačuje 7 - 9 % KCN.

Nová lázeň

Při zahájení provozu nebo při výměně kelímku se roztaví v lázni CECONTROL B sůl, neobsahující kyanid, a přidávkem CECONTROL se nastaví požadovaný obsah KCN. Po dosažení cementační teploty je lázeň ihned provozuschopná, není nutné její ustálení.

Technická zařízení

Cementace v lázni je i dnes příliš často spojena s rozsáhlou manuální prací. Samozřejmě, že ji lze provozovat i na automatizovaných, případně mikroprocesorem řízených zařízeních.



Obr. 5 : Schéma automatické solné lázně, řízené mikroprocesorem

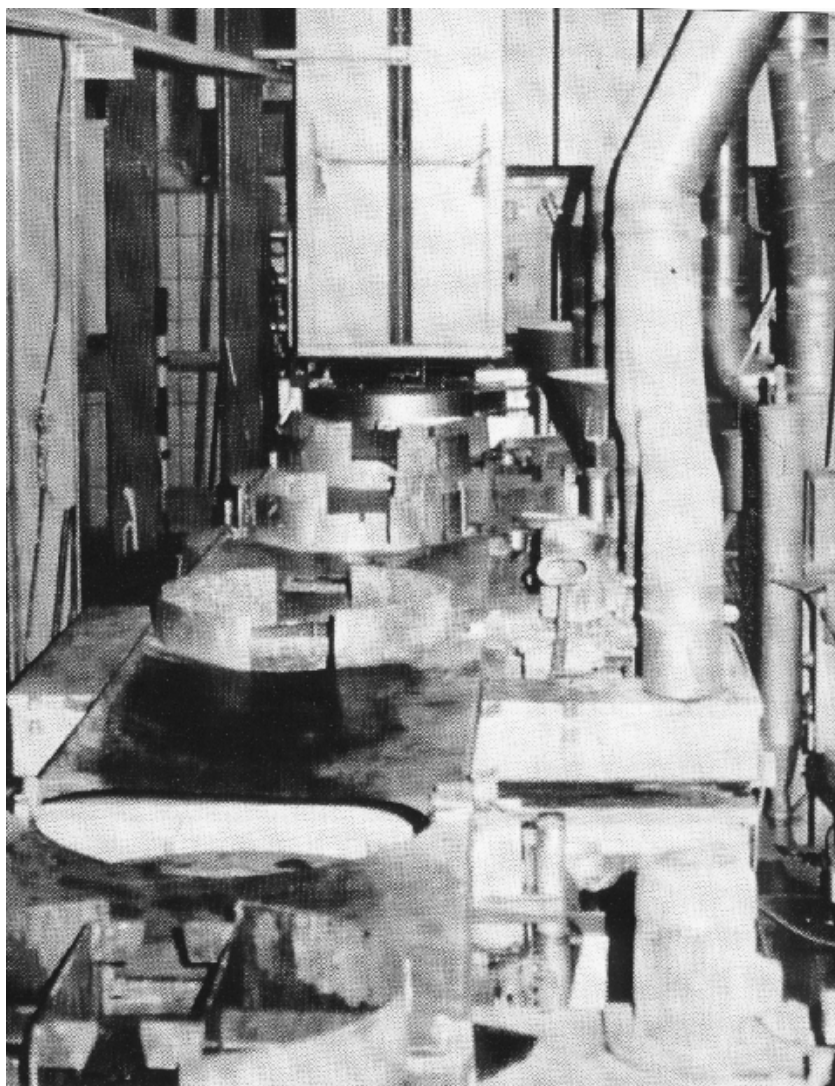
Obr. 5 ukazuje schéma takové cementační linky. Kromě tří cementačních lázní je nezbytné zařadit další lázeň, tzv. teplou solnou lázeň, za účelem rychlého ochlazování. Oproti oleji má jisté přednosti v souvislosti se změnami rozměrů

součástí. Současně jsou kyanidy, přenášené z cementační lázně součástkami, oxidovány a tím detoxikovány. Přídavkem vody do max. 1 % lze ovlivňovat ochlazovací charakteristiky této lázně. Dosud bylo stanovení obsahu vody v lázni velmi nákladné. Nyní však byl ukončen vývoj zařízení k měření a řízení obsahu vody s pomocí mikroprocesorů, což umožňuje dodržovat optimální režim ochlazování součástí.

Nezanedbatelné jsou i úspory oproti ochlazování v olejové lázni, vznikající recyklací soli. Sůl, která ulpěla na součástkách v teplé lázni, se na kaskádě oddělí, převede se do malé odparky a odtud se vrací jako koncentrát zpět.

Pomocí kaskády se spotřeba vody cementační linkou redukuje na minimum. Proto je nutné odpařovat jen malá množství odpadních vod. Takto lze zařízení provozovat bezodpadně a s velkou hospodárností.

Na obr. 6 je zobrazen jeden z těchto moderních cementačních automatů, řízený mikroprocesorem.



Obr. 6 : Automatická solná lázeň

Charakteristické je otevřené uspořádání různých pracovních úseků a taktéž transport v transportním zvonu. Slouží k tomu, aby vyzařované teplo vsázky a eventuálně přítomná pára nepronikly ven.

Mikroprocesor dovoluje souběžnou obsluhu různých vsázek s ohledem na povrchovou koncentraci uhlíku, teplotu, časové provedení operace a rozdílné postupy ochlazování. Zařízení je tím velmi flexibilní a předčí svými technicko-technologickými parametry mnohá automatická zařízení k cementování v plynu.

Souhrn

Představili jsme Vám nově vyvinutý, regenerovatelný cementační proces, který může být provozován v automatizovaných zařízeních. Proces DUROFER se vyznačuje vysokou hospodárností a ekologickou čistotou. Potvrdilo se, že použitím nového rogenerátoru CECONTROL odpadla nutnost transportu a skladování kyanidů.