



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

218955
(11) (B1)

[51] Int. Cl.³
G 21 D 1/42

[22] Přihlášeno 22 12 80
[21] (PV 9177-80)

[40] Zveřejněno 30 07 82

[45] Vydáno 15 06 85

[75]

Autor vynálezu SPOUSTA JIŘÍ ing., BRNO

(54) Způsob tepelného zpracování ohybů trub

1

2

Při provádění způsobu tepelného zpracování ohybů trub podle vynálezu se na ohyb trubky působí elektromagnetickým polem, vyvolaným proudem střední frekvence 8000 Hz o výkonu 120 až 190 kW, které ohřeje ohyb na teplotu 680 °C až 1050 °C rychlostí 35 °C až 45 °C za minutu a po setrvání na žíhací teplotě se přestane působit elektromagnetickým polem, nebo jeho působení se sníží a ohyb trubky se nechá vychladnout na teplotu okolí. Působení elektromagnetického pole je přitom možno plynule regulovat a měnit tak i teplotu ohřívání ohybu, zvláště článku parního generátoru. Dále je možné působit tímto elektromagnetickým polem na ohyb trub, zvláště článků parních generátorů ve všech jejich polohách a tím lze podle potřeby libovolně měnit polohu ohybu článku a manipulovat poté pouze induktorem malé hmotnosti. Vynálezu je možno použít jak v energetickém, tak i v chemickém průmyslu.

Vynález se týká způsobu tepelného zpracování ohybů trub, zvláště článků parních generátorů jaderných elektráren, součástí kotlů nebo potrubí.

Pro tepelné zpracování veškerých ohybů trubek se doposud používalo komorových elektrických nebo plynových pecí, solných lázní, naftových pecí nebo pecí šterbinových pro všechna uvedená média. Při zakládání tepelně zpracovávané součásti do solné lázně se teplota ohřevu mění skokem, i při kaskádním uspořádání pecí. Navíc se dají tato zařízení velice špatně použít pro místní žíhání. Nastávají komplikace s tepelným těsněním dveří, vík nebo jinak konstruovaných průchodek. Pásma mezi tepelně zpracovávanými a tepelně nezatíženými částmi ohybu nebo článku parního generátoru jsou silně ohraničena, velmi ostrá.

Dále jsou zde kladeny značné nároky na velikost zařízení a pro některé ohyby je vzhledem k možné deformaci takovéto tepelné zpracování prakticky nepoužitelné.

Články parních generátorů jaderných elektráren jsou vyrobeny jako svazek několika teplosměnných trubek (vlásemek) tvaru *u*, na kterých je navlečena obalová trubka. Pomocí přivařených trubkovnice vznikají v článku dva zcela oddělené prostory, sodíkový a parovodní. Ohyby článků parních generátorů nelze tepelně zpracovávat v komorových pecích nebo v horizontálně šterbinových pecích. Pro jejich zpracování v solných lázních a vertikálních šterbinových pecích je třeba doplňkové zařízení, které musí splňovat celou řadu technických požadavků. Je výrobně náročné a jako jednoúčelový přípravek má vysoké pořizovací náklady. Pro články parních generátorů je navíc typické, že při veškerých úkonech tepelného zpracování musí být všechny prostory článků po vyvakuování pod tlakem ochranné atmosféry, aby byla po tepelném zpracování zachována kovová čistota povrchu. Vzhledem k tomu, že ohyby článků parních generátorů jaderných elektráren je možné zakládat do prostředí maximálně 400 stupňů Celsia teplém, je třeba po každém předchozím tepelném zpracování nechat použitou pec na tuto teplotu vychladnout. U solných lázní je třeba několika pecí za účelem snížení tepelných rázů na minimum.

Je však třeba tyto solné lázně udržovat neustále roztavené. Z výše uvedeného popisu plynou vysoké energetické a časové ztráty. Časté odstavování pecí má přímý vliv na životnost vyzdívek a na náklady spojené s jejich údržbou, případnou obnovou. Při všech výše uvedených způsobech tepelného zpracování musí být zavedeno velmi intenzivní chlazení vnitřního svazku teplosměnných trubek. Nerovnoměrné rozložení teploty, dané přístupem tepla přes obalovou trubku způsobuje značné napětí a deformace svazku, případně distančních rozet. Chlazení svazku představuje opět značné tepelné ztráty.

Uvedené nevýhody odstraňuje způsob tepelného zpracování ohybů trubek, zvláště článků parních generátorů jaderných elektráren podle vynálezu. Podstata vynálezu spočívá v tom, že na ohyb trubky se působí elektromagnetickým polem, vyvolaným proudem střední frekvence 8000 Hz o výkonu 120 až 190 kW, které ohřeje ohyb na teplotu 680 °C až 1050 °C rychlostí 35 °C až 45 °C za minutu a po setrvání na žíhací teplotě se přestane působit elektromagnetickým polem, nebo jeho působení se sníží a ohyb trubky se nechá vychladnout na teplotu okolí. Působení elektromagnetického pole je možno plynule regulovat a tím plynule měnit i teplotu ohřívání ohybu, zvláště článku parního generátoru. Toto se velice příznivě odráží při požadavcích řízených procesů ohřevu a ochlazování. Elektromagnetickým polem je možno působit na ohyb trub, zvláště článků parních generátorů ve všech jejich polohách. To znamená, že je možné podle potřeby libovolně měnit polohu ohybu článku a manipulovat potom pouze induktorem malé hmotnosti. Induktor je nedělená nebo dělená cívka (solenoid) vyrobená z měděných trubek kruhového nebo obdélníkového průřezu. Tvarově je přizpůsobena tepelně zpracovávanému ohybu. Induktor je konstruován tak, aby magnetické siločáry protínaly zpracováváný ohyb pokud možno kolmo. Jeho dimenzování, které se počítá pomocí příslušných metod a vzorců a experimentálně ověřuje, stanoví následující veličiny: přenášený výkon, počet závitů cívky, průřez, průměr nebo jiný rozměr trubky.

Na rozhraní působení elektromagnetického pole se mění intenzita pole pozvolna, ne skokem. To má za následek, že i teplota na rozhraní tepelně zpracovávaného ohybu a tepelně nezpracované rovné části se nemění skokem, ale pozvolna. Přechodové pásmo má velmi pozvolný přechod, není ohraničené — ostré. Vzhledem k vlastnostem elektromagnetického pole je možno současně zpracovávat další ohyb umístěný v tepelně zpracovávaném ohybu nebo několik ohybů umístěných tamtéž, (vlásky uvnitř článku). Výsledkem působení elektromagnetického pole na ohyb je jeho ohřev na požadovanou regulovatelnou teplotu. Tímto způsobem je možno u ohybů trub, zvláště článků parních generátorů provádět veškeré druhy tepelného zpracování, s výjimkou kalení do oleje a vody bez přídavného přenášecího zařízení. Normalizační žíhání ohybů, zvláště článků parních generátorů se provádí podle druhu zpracovávaného materiálu při teplotě 920 °C až 1050 °C, s následným ochlazením na vzduchu přímo v induktoru. Jsou-li ohyby pouze popouštěny je maximální teplota 730 °C. Doby normalizačního žíhání a popouštění se řídí podle tloušťky ohybu, který je třeba prohřát. (Tyto doby se pohybují v rozmezí od 20 do 120 min.). Při ohřevu je nutno předepsat rychlost ohřívání a tu-

to rychlost dodržovat. V průměru se používá pro oba druhy tepelného zpracování rychlost 35 až 40 °C za minutu.

Hlavní výhoda spočívá v tom, že laděním rezonančního okruhu lze pracovat s vysokou účinností zařízení. Ztráty jsou jen sáláním a vedením tepla. Část energie se ztrácí chlazením induktorů, kondenzátorů a generátoru. Po dokončení ohřevu se nastaví takový výkon, který se rovná ztrátám. Ztráty jsou minimální. Po ukončení procesu tepelného zpracování stačí zařízení zastavit, takže nemusí chladnout, jak je tomu u všech ostatních zdrojů — pecí. Další výhoda pak spočívá v tom, že působení elektromagnetického pole je možno plynule regulovat a tím i měnit plynule teplotu ohřívání ohybu, zvláště článků parních generátorů jaderných elektráren.

Reaktor těchto parogenerátorů pracuje s tekutým kovem jako teplonositelem. Z tohoto důvodu byly kladeny maximální požadavky na mechanické vlastnosti materiálů a na kovovou čistotu sodíkového a vodního prostoru článku. Pro dosažení úspěšného zvládnutí těchto vysokých požadavků se metoda podle vynálezu ukázala jako maximálně úspěšná.

Zařízení pozůstává z generátoru střední frekvence, kondenzátorové baterie induktoru, ovládacího a regulačního systému. Tepelně zpracovávaný ohyb — článek parního generátoru se zasune do induktoru, upevnění na tuhém rámu pro udržení rozměrů a podle pracovního postupu proběhne proces tepelného zpracování. Generátor, kondenzátorové baterie a induktor tvoří tzv. reso-

nanční okruh. Po nastartování generátoru a zasunutí žíhaného ohybu do induktoru se zapojí v kondenzátorové baterii takové množství kondenzátorů do série, aby se dosáhlo maximálního výkonu a maximální účinnosti. Maximální výkon se potom sníží na požadovanou hodnotu s rychlostí ohřevu 35 až 40 °C/min. nebo na hodnotu, která se rovná ztrátám při dosažení požadované teploty.

Poněvadž rychlost ohřevu a ochlazování je odvislá od velikosti magnetického pole, které se reguluje budícím proudem v generátoru, dá se nastavit s přesností ± 3 °C. Tatož tolerance je dosahována při vlastním procesu tepelného zpracování. Generátor, kondenzátorové baterie a induktor jsou chlazeny vodou. Snímání teploty je možné klasicky, nebo pomocí optického analyzátoru. Zcela stejným způsobem se postupuje při řízeném procesu ochlazování. Buď ručně, nebo automaticky se snižuje postupně výkon až se dosáhne požadovaného tepelného spádu a tím dané požadované rychlosti ochlazování. Při dosažení teploty 400 °C ± 20 °C je možné řídicí systém vypojit a tepelně zpracovávaný ohyb nechat volně zchladnout. Při tepelném zpracování ohybu článků parních generátorů, kdy vnitřní plochy chráníme ochrannou atmosférou musí se články ochladit na maximální teplotu 150 °C, než se s ním může dál manipulovat, aby se zabránilo tvoření kysličníků na chráněných plochách.

Vynálezu lze použít v energetickém průmyslu a v chemii.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

Způsob tepelného zpracování ohybů trub, zvláště článků parních generátorů jaderných elektráren, vyznačující se tím, že na ohyb trubky se působí elektromagnetickým polem, vyvolaným proudem střední frekvence 8000 Hz o výkonu 120 až 190 kW, kte-

rý ohřeje ohyb na teplotu 680 °C až 1050 °C rychlostí 35 °C až 45 °C za minutu a po setrvání na žíhací teplotě se přestane působit elektromagnetickým polem, nebo jeho působení se sníží a ohyb trubky se nechá vychladnout na teplotu okolí.