



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K PATENTU

199618
(11) (B2)

(51) Int. Cl.³
C 21 D 1/02

(22) Přihlášeno 27 02 76
(21) (PV 1295-76)
(32) (31) (33) Právo přednosti od 08 04 75
(72 243) Lucembursko
(40) Zveřejněno 31 10 79
(45) Vydáno 15 07 83

(72) Autor vynálezu ECONOMOPOULOS MARIO, LIÈGE a RESPEN YVES, HERSTAL (Belgie)

(73) Majitel patentu CENTRE DE RECHERCHES MÉTALLURGIQUES CENTRUM VOOR
RESEARCH IN DE METALLURGIE, BRUXELLES (Belgie)

(54) Způsob zpracování válcovaných výrobků kruhového průřezu

1

Vynález se týká způsobu zpracování válcovaných výrobků kruhového průřezu, například tyčového materiálu, betonářských ocelových tyčí a drátů.

Hlavní vlastnosti, které vyžadují používatele ocelového válcovaného materiálu, jsou mezi jiným co nejvyšší mez pevnosti pro druh použité oceli a popřípadě podle určení produktu únavová pevnost, tažnost, svařitelnost a popřípadě dostatečná tažnost drátu.

Ke zlepšení tažnosti a svařitelnosti oceli se musí zmenšit obsah uhlíku a manganu, což má za následek snížení pevnosti v tahu. K odstranění této nevýhody lze ocelové válcované výrobky vhodným způsobem ochladit, účelně přímo na výstupu z válcovací tratě, a tím poněkud zvýšit mez pružnosti. Poněvadž chlazení vývalků, zejména betonářské oceli, nastává konvekcí a vyzařováním, závisí průběh chlazení prakticky jen na průměru tyče; to má za následek, že pro daný průměr tyčí je ke zvýšení meze pružnosti nezbytné použít dalších opatření, doplňujících účinek samotného jednoduchého chlazení. Tím se ovšem zvýší cena válcovaného tyčového materiálu.

Aby se odstranily uvedené nevýhody bez zvýšení obsahu uhlíku a manganu na neúnosnou míru, zejména z hlediska svařitel-

2

nosti, bylo navrženo ochladit povrchové válcovaný výrobek na výstupu z hotovni stolice válcovací tratě tak, aby se povrchová vrstva válcovaného výrobku zakalila na martensitickou nebo bainitickou strukturu a aby na výstupu z kalicí zóny měla nezačleněná část válcovaného výrobku dostatečně vysokou teplotu, aby při následujícím pobytu na vzduchu došlo k popuštění povrchové vrstvy z martensitu nebo bainitu.

Chladicím médiem je obvykle voda s běžnými přísadami nebo bez nich, vodné roztoky minerálních solí a podobné látky, nebo mlha vzniklá rozprášením vody v plynu, nebo plyn, například vodní pára.

Z praktického hlediska závisí požadované ochlazení válcovaného výrobku na volbě chladicího zařízení, zejména na dosažitelném tepelném toku, a na charakteristickém množství chladiva v tomto zařízení, například v chladicím zařízení s postřikem.

V praxi se kalení a samočinné popouštění provádí v zařízení, jehož hlavní součásti, například hotovni válcovací stolice válcovací tratě a chladicí lože s nehybným vzduchem jsou v určitých, neměnitelných místech, což určuje délku kalicí zóny, která je k dispozici. Stává se pouze zřídka, aby bylo možné přizpůsobit zařízení požadavkům způsobu. Přitom se kalí a popouští

jediný válcovaný výrobek, pro který jsou známe rozměry, složení oceli, a tedy diagram CCT. Znalost tohoto diagramu umožňuje určit jistý počet podmínek, které je třeba respektovat při zpracování válcovaného výrobku, v konkrétním případě teplotu tvorby martensitu a maximální dobu, která je k dispozici k povrchovému zakalení, zejména do žádané hloubky. Mimoto je ještě třeba brát v úvahu rychlost a teplotu válcovaného výrobku na výstupu z poslední válcovací stolice válcovací tratě, což jsou rovněž údaje, které jsou běžně známy. Tyto údaje lze ještě doplnit nakreslením křivek, které udávají průběh teplot na povrchu a v jádru zpracovávaného válcovaného výrobku; to umožňuje určit množství tepla, které je třeba odvést, a usnadňuje regulaci odvádění tohoto tepla chladicím zařízením.

Na základě známých charakteristik zpracovávaného výrobku a známých charakteristik zařízení se určí charakteristiky chladicího zařízení a množství chladicí tekutiny, které přivádí toto chladicí zařízení na chlazený předmět. Jak bylo uvedeno, může být chladicím médiem například voda s obvyklými přísadami nebo bez nich, vodné roztoky minerálních solí, mlha vzniká rozprášením vody v plynu nebo plyn, například vodní pára, které se popřípadě dmýchají na chlazený vývalek velkou rychlostí dokonce i nadzvukovou.

Chladicí zařízení a množství chladicího média lze zvolit na základě diagramů, které udávají pro každé zařízení průběh tepelného toku v závislosti na teplotě povrchu válcovaného výrobku, a to pro určitá možná množství chladicího média. Rovněž lze zvolit chladicí zařízení a množství chladicího média na základě diagramu udávajícího žádané meze pružnosti R_e , kterou má mít výrobek, v závislosti na době prodlevy t_s výrobku v kalici zóně pro různé hodnoty tepelného toku. Tímto způsobem lze vymezit na diagramu (R_e , t_s) zónu nad minimální mezí pružnosti, kde křivky odpovídající různým tepelným tokům, vznikajícím v důsledku různého množství chladiva v jednom chladicím zařízení nebo v důsledku zařízení s různými charakteristikami, udávají pro hodnotu t_s hodnoty tepelného toku odpovídající určitému zařízení a určitému množství chladiva. Volba zařízení se tedy provádí tak, že se zvolí nejlepší tepelný tok pro nejmenší množství chladicího média.

Účelem vynálezu je určit konkrétně podmínky při kalení a popouštění. Podstata způsobu zpracování válcovaných výrobků, při kterém se válcovaný výrobek na výstupu z hotovní válcovací stolice válcovací tratě chladí vodní mlhou v chladicím loži tak, že se zakalí povrchová vrstva nejméně části výrobku na martensitickou nebo bainitickou strukturu, přičemž nezakalená část výrobku si zachovává dostatečnou teplotu k popouštění povrchové vrstvy z martensitu

nebo bainitu během následujícího pobytu na vzduchu podle vynálezu spočívá v tom, že se válcovaný výrobek kruhového průřezu kalí množstvím vody odpovídajícím vztahu

$$65 < \frac{Q}{l} < 75,$$

kde

Q je množství vody stříkané na válcovaný výrobek v m^3/h a l je délka chladicího lože v metrech.

Podle vynálezu se válcovaný výrobek kruhového průřezu udržuje v chladicím loži po dobu danou nerovností

$$0,04 < \frac{t_s}{d} < 0,065,$$

kde

d je výsledný průměr válcovaného výrobku v mm a t_s je doba prodlevy v sekundách. Z tohoto vztahu a s přihlédnutím k rychlosti, která je popřípadě neměnitelná a se kterou vychází vývalek z hotovní stolice, je vhodné určit délku postřikovacího chladicího zařízení, které by se mělo instalovat ke zpracování tohoto tyčového materiálu.

Délku postřikovacího zařízení lze stanovit na základě toho, že křivka udávající průběh tepelného toku v závislosti na teplotě na povrchu výrobku je stejná pro dané zařízení a dané množství chladiva, ať je průměr tyčového materiálu jakýkoliv. Kromě toho lze položit jako podmínku pro výpočet charakteristik kalicího zařízení, že množství chladicího média musí být takové, aby chlazení vedlo ke stejnému procentu martensitu pro jakýkoliv průměr tyčového materiálu.

Příklad

Způsobem podle vynálezu byla zpracována tyč o průměru $d = 20$ mm z polouklidněné oceli s obsahem 0,19 % C a 0,85 % Mn. Tyč vycházející z válcovací stolice rychlostí $v = 15$ m/s procházela chladicím ložem délky $l = 15$ m, takže doba prodlevy v chladicím loži byla

$$t_s = \frac{l}{v} = 1 \text{ s.}$$

$$\text{Poměr } \frac{t_s}{d} = \frac{1}{20} = 0,05$$

vyhovuje tedy nerovnosti

$$0,04 < \frac{t_s}{d} < 0,065.$$

Tyč byla chlazena množstvím vody $Q = 990 \text{ m}^3/\text{h}$. Poměr $\frac{Q}{l} = \frac{990}{15} = 66$ vyhovuje nerovnosti $65 < \frac{Q}{l} < 75$.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

1. Způsob zpracování válcovaných výrobků kruhového průřezu při kterém se válcovaný výrobek na výstupu z hotovní válcovací stolice válcovací tratě chladí vodní mlhou v chladicím loži tak, že se zakalí povrchová vrstva nejméně části válcovaného výrobku na martensitickou nebo bainitickou strukturu, přičemž nezakalená část válcovaného výrobku si zachovává dostatečnou teplotu k popuštění povrchové vrstvy z martensitu nebo bainitu během následujícího pohybu na vzduchu, vyznačený tím, že se válcovaný výrobek kruhového průřezu kalí množstvím vody odpovídajícím vztahu

$$65 < \frac{Q}{l} < 75 ,$$

kde

Q je množství vody stříkané na válcovaný výrobek v m^3/h a l je délka chladicího lože v metrech.

2. Způsob podle bodu 1, vyznačený tím, že válcovaný výrobek kruhového průřezu se udržuje v chladicím loži po dobu danou nerovností

$$0,04 < \frac{t_s}{d} < 0,065 ,$$

kde

d je výsledný průměr válcovaného výrobku v mm a t_s je doba prodlevy v sekundách.