

فصلنامه تخصصی شرکت تولیدی چدن سازان

تابستان ۹۴

شماره ۴۶:

کاربرد غلتک های فولادی تند بر و نیمه تند بر ریختگی به روش گریز از مرکز در نورد سرد ورق

هیئت تحریریه

مهندس بابک نظری - مدیریت بهره برداری
مهندس عادل شیخ حسینی - کارشناس ارشد متالورژی

ویراستار:

مهندس حسین ذاکری نیا - کارشناس ارشد تحقیق و توسعه

تایید و تصویب:

مهندس علی میر محمد صادقی - مدیر کارخانه

با بهبود مستمر محولات نورد سرد، غلتکهای کاری نقش استراتژیکی پیدا کرده اند که نیاز به آلیاژهایی با مقاومت به سایش بالا می باشد. در حال حاضر غلتکهای فورج بصورت گسترده در نورد سرد استفاده می شود ولی تحقیقات گسترده ای در زمینه غلتک های گریز از مرکز پرآلیاژ نیز انجام شده است. غلتک های با لایه کاری سخت و مقاوم به سایش و خواص مکانیکی مطلوب نظیر فولادهای تندبر یا نیمه تند بر از جمله این غلتک ها هستند. در این آلیاژها عناصر آلیاژی به منظور دستیابی به سختی پذیری و مقاومت به اکسیداسیون و افزایش خواص ضد سایشی استفاده می شوند. جدول ۱ ترکیب شیمیایی این دو گرید را نشان می دهد.

جدول ۱- ترکیب شیمیایی آلیاژهای فولاد تندبر و نیمه تندبر تولید شده به روش گریز از مرکز جهت تولید غلتکهای نورد سرد.

MATERIAL	%C	%Cr	%(Mo, W)	%(V, Nb)
SHSS	0.8	5	3	1
HSS	1.8	5	5	5

ساختار میکروسکوپی این غلتکها شامل کاربیدهای اولیه و زمینه مارتنزیت تمپر شده به همراه کاربیدهای ثانویه می باشد. شکل ۱ خصوصیات کاربیدهای مختلف را نشان می دهد که بر این اساس و با توجه به مورفولوژی آنها (شکل ۲) کاربیدهای موجود در این دسته از آلیاژها قابل شناسایی می باشد. شکل ۳ و ۴ و ۵ ریز ساختار غلتکهایی از جنس فولاد تندبر و نیمه تندبر ریختگی و غلتکهای معمول فورج مورد استفاده در نورد سرد را نشان می دهد.

**مشترک گرامی جهت
دسترسی به ماهنامه های
انتشار یافته می توانید به
وب سایت شرکت چدن
سازان طبق آدرس زیر
مراجعه کنید.**

www.cscroll.com

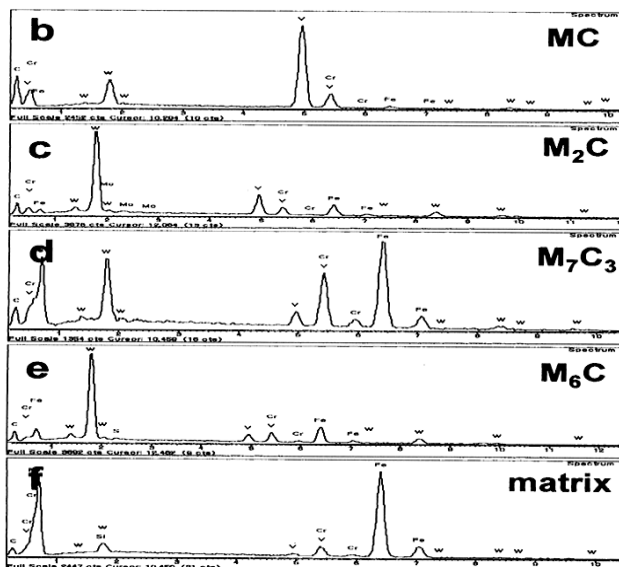
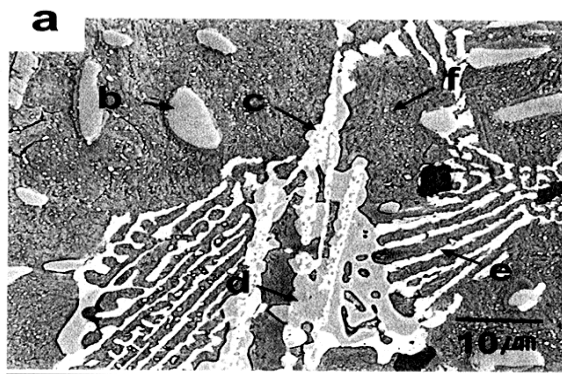


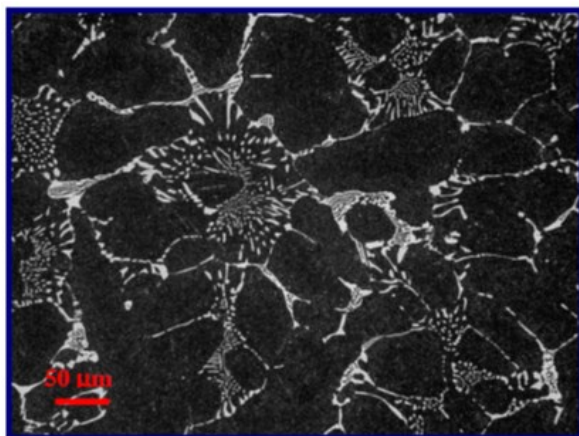
Fig. 2—(a) SEM micrograph of the B roll and (b) through (f) EDS spectra of a through e areas marked in (a). Etched by a 3 pct nital.

نوع کاربید	محدوده سختی (HV)	عناصر موجود در کاربید
M_6C	۱۶۵۰ (۱۲۰۰-۱۸۰۰)	W(Mo,Fe,Cr)
M_2C	۲۲۰۰ (۱۶۰۰-۲۲۰۰)	Mo(W,V,Cr,Fe)
M_7C_3	۱۶۰۰ (۱۴۰۰-۱۸۰۰)	Cr(Fe,Mo)
M_3C	۱۱۰۰ (۱۱۰۰-۱۳۵۰)	Fe,Cr,Mo
TiC	۳۰۰۰-۳۴۰۰	Ti
VC	۲۸۰۰-۳۰۰۰	V
NbC	۲۲۰۰-۲۵۰۰	Nb
TaC	۱۸۰۰-۲۰۰۰	Ta
Mo_2C	۱۵۰۰	Mo

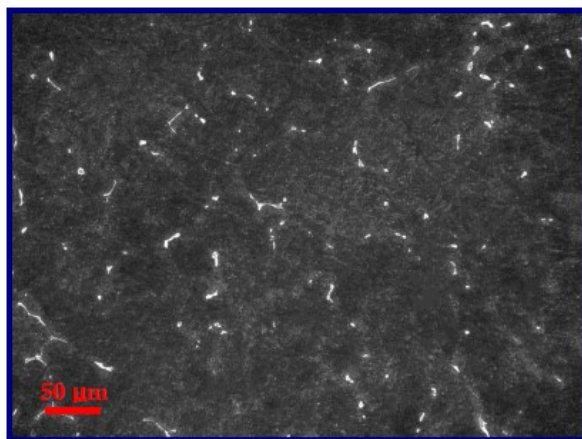
شکل ۱- خصوصیات کاربیدهای مختلف موجود جهت شناسایی نوع کاربید.

Carbide type		Morphology	Chemistry	Localization
M_6C		<ul style="list-style-type: none"> •Globular •Thick •Isolated or associated 	<ul style="list-style-type: none"> •Mainly V •Secondary Mo, W, Cr 	Centre of grains or grain boundaries (in association with M_7C_3)
M_2C		<ul style="list-style-type: none"> •Acicular (needles) or lamellar •Associated 	<ul style="list-style-type: none"> •Mainly Mo, W •Secondary Cr, Fe, V 	Interdendritic areas
M_6C		<ul style="list-style-type: none"> •Thin lamellae (fish bone) •Associated 	<ul style="list-style-type: none"> •Mainly Mo, W •Secondary Cr, Fe, W, V 	Areas of strong cooling (first 5 mm from surface)
M_7C_3		<ul style="list-style-type: none"> •Thick lamellae (fish bone) •Associated 	<ul style="list-style-type: none"> •Mainly Fe, Cr •Secondary Mo, V, W 	Interdendritic areas
$M_{23}C_6$		<ul style="list-style-type: none"> •Small globules •Isolated 	<ul style="list-style-type: none"> •Mainly Cr, Fe •Secondary Mo, W, V 	Homogeneously reparted in matrix

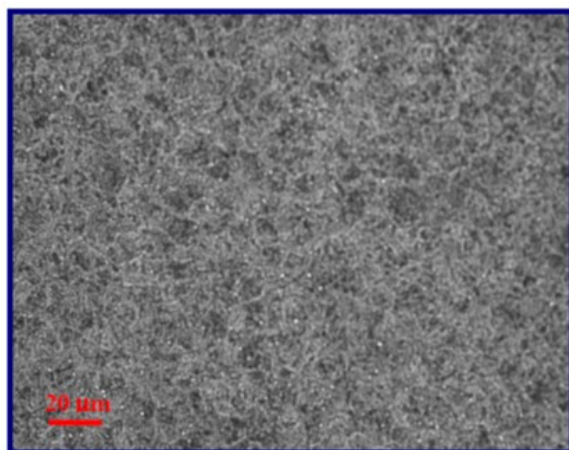
شکل ۲- مورفولوژی انواع کاربید جهت شناسایی نوع کاربید در غلتکهای از جنس فولادهای تندبر و نیمه تندبر.



شکل ۳- ریزساختار ریختگی غلتک با آلیاژ فولاد تندبر (ریزساختار مارتنزیتی و کاربید MC و M7C3).



شکل ۴- ریزساختار ریختگی غلتک با آلیاژ فولاد نیمه تندبر (ریزساختار مارتنزیتی و کاربید M7C3).



شکل ۵- ریزساختار غلتک فولادی فورج.

عمده ترین تفاوت در غلتک‌هایی از جنس فولاد تندبر و نیمه تندبر در حالت ریخته‌گری گریز از مرکز در میزان کاربید های اولیه می‌باشد. در غلتک‌های از جنس فولاد نیمه تندبر شبکه کاربید یوتکتیکی وجود نداشته در حالی که در غلتک های از جنس فولاد تندبر این کاراکتر جز اصلی ریزساختار می باشد. جدول ۲ خواص مکانیکی غلتک‌های ریختگی از جنس فولاد تندبر، نیمه تندبر و فولاد فورج شده را نشان می‌دهد.

جدول ۲- مقایسه خواص مکانیکی غلتک های فولادی فورج و غلتک های ریختگی از جنس فولاد تندبر و نیمه تندبر

MATERIAL	SHSS*	HSS*	FORGED
Tensile Strength [MPa]	900	900	1800
Hardness [ShC]	80	80	95
Thermal Conductivity [W/mK]	25	18	35
Tempering Temperature [°C]	500-550	500-550	100-250

* these rolls are bimetallic with a core in nodular cast iron (see below some properties)

Tensile Strength [MPa]	Thermal Conductivity [W/mK]
400	35

نتایج تحقیقات انجام شده در خصوص مقایسه کارایی هریک از غلتکهای فوق در خط نورد سرد شرکت ILVAGENOVA ایتالیا گزارش داده است :

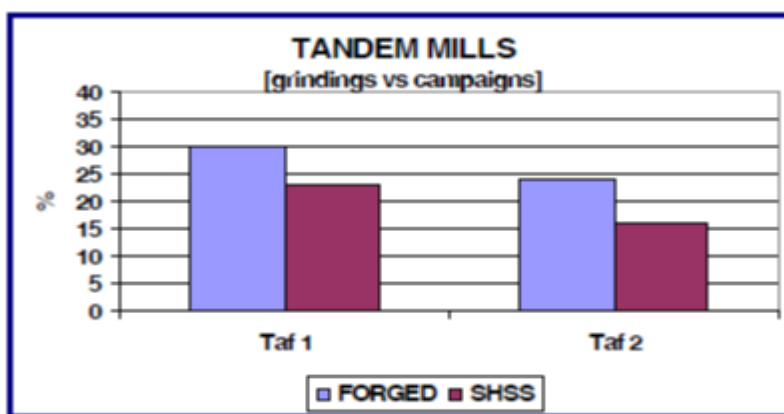
این شرکت دارای ۲ خط نورد تاندم می باشد که هر کدام دارای ۵ استند ۴ غلتکی هستند. یک خط نورد (Taf1) تولید کننده ورق گالوانیزه و یک خط نورد (Taf2) تولید کننده ورق قلع اندود می باشد. شکل ۶ شرایط تکنیکی این دو خط را نشان می دهد.

MILL	ANNUAL CAPACITY (ton)	MAX SPEED (m/min)	THICKNESS (mean/min) (mm)	Tmax [°C]
TAF1	1250000	700	0.7/0.35	70
TAF2	400000	2000	0.2/0.17	150

MILL	d_{new} (WR-BUR)	d_{scrap} (WR-BUR)	L_{barrel} (WR-BUR)
Taf1	558-1430	500-1280	1642-1680
Taf2	585-1350	510-1150	1300-1165

شکل ۶- شرایط تکنیکی خطوط نورد سرد ILVA GENOVA

غلتک های با جنس فولاد تندبر و نیمه تندبر در هر دو خط مورد استفاده قرار گرفته است که نتایج ماشینکاری و پرپودکاری غلتک های فورج شده و ریخته گری شده در شکل ۷ نشان داده شده است. همانگونه که مشخص است میانگین میزان سایش و سنگ زنی به ازای هر کامپین نورد در غلتک های از جنس فولاد نیمه تندبر نسبت به غلتک های فولادی فورج کمتر می باشد.

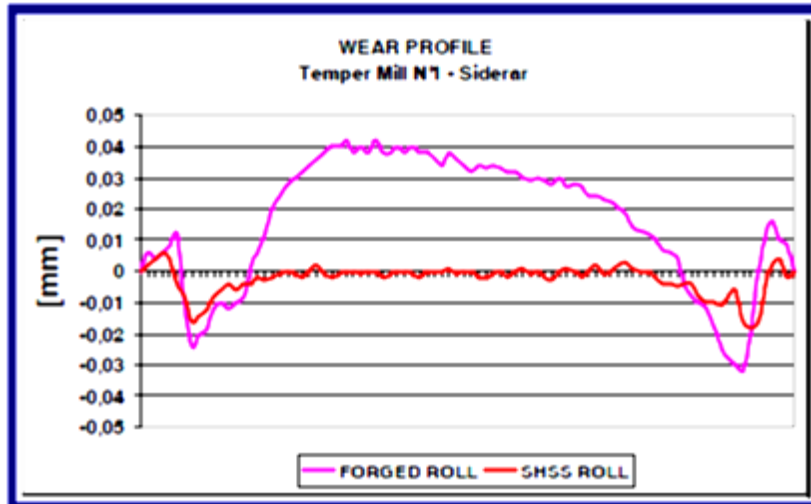


شکل ۷- مقایسه میانگین سنگ زنی به ازای هر پرپود کاری در نورد سرد شرکت Ilva Genoava.

همچنین نتایج نشان می دهد میزان سایش در غلتک های از جنس فولاد تندبر و نیمه تندبر نسبت به غلتک های فورج مورد استفاده در نورد سرد Temper Mill-siderar کمتر می باشد. جدول ۳ و شکل ۸ پرپود کاری طولانی تر و سایش مناسبتر این غلتک ها را نسبت به غلتک های فورج شده نشان می دهند.

جدول ۳- مقایسه کارکردی غلتک های از جنس فولاد نیمه تندبر و فورج در نورد سرد در شرکت Temper Mill Siderar.

MATERIAL	ton/camp	mm/grind
FORGED	134	0.2
SHSS	280	0.2



شکل ۸- مقایسه پروفیل سایش در غلتک های فولادی فورج و فولادی نیمه تندبر در نورد سرد شرکت Temper Mill-Siderar

بر این اساس استفاده از غلتکهای از جنس تندبر و نیمه تندبر ریخته گری شده به روش گریز از مرکز در نورد سرد مثبت ارزیابی می شود. این غلتک ها به دلیل مقاومت به سایش بالاتر کیفیت سطحی مناسبی را ایجاد کرده که در نهایت به بهبود کارکرد غلتک و کیفیت محصول می انجامد. همچنین مطابق گزارشات عملکرد این غلتکها، حوادث کاری آنها نیز کمتر می باشد.

مرجع:

Semi-HSS and HSS Spun Casting Rolls for Cold Mill Application, "Alberto Tremea, Horacio Fernandez, Daniele Aggazani", Innse Cilindiri, R&D Dept.

تنظیم کننده:

عادل شیخ حسینی