بررسی پارامترهای ریزساختاری فولاد میکروآلیاژی MSV6۳۰ با استفاده از روش پردازش تصویری و مقایسه آن با روش سنتی

احد ضابط[۱]، فهیمه سادات تیموری[۲]، معین علائی[۳]

دانشگاه فردوسی مشهد

چکیده

ریزساختار نقش به‌سزایی در تعیین خواص ماده ایفا می‌نماید. ارزیابی کمی و تعیین مشخصه‌های ریزساختاری با روش‌های گوناگونی انجام می‌شود. استفاده از نرم‌افزارهای پردازش تصویر به منظور تجزیه و تحلیل تصاویر ریزساختاری از جمله روش‌های مبتنی بر اصول متالوگرافی کمی است که امکان دریافت اطلاعات دقیق و آماری از ریزساختار را فراهم می‌آورد. در این تحقیق، بررسی پارامترهای ریزساختاری فولاد میکروآلیاژی MSV6۳۰ به روش سنتی و با استفاده از سه نرم‌افزار مختلف انجام شده است. برای این منظور، تعداد ۱۰ تصویر از مقاطع مختلف ریزساختار فولاد جهت تعیین اندازه دانه فریت و درصد فازهای موجود در نمونه استفاده شد. این تحلیل کمی ریزساختاری به کمک نرم‌افزارهای Clemex، MIP و Buehler انجام گرفت. بررسی‌ها ضمن تأکید بر اهمیت و ارزش نرم‌افزارهای پردازش تصویری در سرعت، دقت و ایجاد امکان بررسی‌های آماری، اختلاف جزئی در نتایج نرم‌افزارهای مختلف را نشان می‌دهد که قابل تأمل است. هریک از سه نرم‌افزار از نظر میزان سهولت در کاربری، امکانات و ابزارهای در اختیار کاربر جهت تهیه دستورالعمل‌های پردازشی و دقت محاسبات ریاضی با یکدیگر مقایسه شدند. هر سه نرم‌افزار با دقت ۲ تا ۱۰٪ نتایج اندازه‌گیری‌های دستی را تأیید نمودند.

واژه های کلیدی: فولاد میکروآلیاژی، پردازش تصویری، متالوگرافی کمی، اندازه دانه، درصد فاز، تحلیل آماری

۱- استادیار

۲و۳- کارشناسی

بررسی پارامترهای ریزساختاری فولاد میکروآلیاژی30MSV6 با استفاده از روش پردازش تصویری و مقایسه آن با روش سنتی

احد ضابط[۱]، فهیمه سادات تیموری[۲]، معین علائی[۳]

چکیده

ریزساختار نقش به‌سزایی در تعیین خواص ماده ایفا می‌نماید. ارزیابی کمی و تعیین مشخصه‌های ریزساختاری با روش‌های گوناگونی انجام می‌شود. استفاده از نرم‌افزارهای پردازش تصویر به منظور تجزیه و تحلیل تصاویر ریزساختاری از جمله روش‌های مبتنی بر اصول متالوگرافی کمی است که امکان دریافت اطلاعات دقیق و آماری از ریزساختار را فراهم می‌آورد.

در این تحقیق، بررسی پارامترهای ریزساختاری فولاد میکروآلیاژی 30MSV6 به روش سنتی و با استفاده از سه نرم‌افزار مختلف انجام شده است. برای این منظور، تعداد ۱۰ تصویر از مقاطع مختلف ریزساختار فولاد جهت تعیین اندازه دانه فریت و درصد فازهای موجود در نمونه استفاده شد. این تحلیل کمی ریزساختاری به کمک نرم‌افزارهایClemex، MIP و Buehler انجام گرفت. بررسی‌ها ضمن تأکید بر اهمیت و ارزش نرم‌افزارهای پردازش تصویری در سرعت، دقت و ایجاد امکان بررسی‌های آماری، اختلاف جزئی در نتایج نرم‌افزارهای مختلف را نشان می‌دهد که قابل تأمل است. هریک از سه نرم‌افزار از نظر میزان سهولت در کاربری، امکانات و ابزارهای در اختیار کاربر جهت تهیه دستورالعمل‌های پردازشی و دقت محاسبات ریاضی با یکدیگر مقایسه شدند. هر سه نرم‌افزار با دقت ۲ تا ۱۰٪ نتایج اندازه‌گیری‌های دستی را تأیید نمودند.

واژه‌های کلیدی: متالوگرافی کمی، پردازش تصویری، فولاد میکروآلیاژی، اندازه دانه، درصد فاز

۱- استادیار گروه مهندسی مواد و متالورژی دانشگاه فردوسی مشهد

۲- دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی مواد دانشگاه تهران- f.teimoory@gmail.com

۳- دانشجوی کارشناسی مهندسی مواد دانشگاه فردوسی مشهد

۱. مقدمه

با توجه به اهمیت ریزساختار در خواص مواد، متالوگرافی یا بررسی ریزساختار میکروسکوپی مواد یکی از مراحل مهم کنترل کیفیت محصولات صنعتی به شمار می‌رود. در گذشته متالوگرافی به صورت یک ابزار کیفی جهت مشاهده و بررسی ریزساختار مواد به‌کار می‌رفته است. این کار به‌وسیله تحلیل با چشم صورت می‌گرفته و معمولاً به صورت مقایسه‌ای و در مواردی با اندازه‌گیری‌های محدود همراه می‌شد که دارای خطاهای گوناگون و مستلزم صرف زمان زیادی بود[۱]. استفاده از اصول علمی، ابزارهای کمی‌سازی و تحلیلی را کاربردی می‌نماید. اصول متالوگرافی کمی در بررسی‌های ریزساختاری مواد و مبانی پردازش تصاویر دیجیتال کمک شایانی به بهره‌گیری از توان نرم‌افزارهای آنالیز تصویر نموده است. لذا روش‌های بررسی کمی تصویری با استفاده از پردازش کامپیوتری خطاهای روش‌های سنتی و چشمی را به حداقل رسانده و با افزایش سرعت و امکان تکرار و بررسی کامل، دقت عملیات را بسیار افزایش داده و امکان بررسی‌های آماری و افزایش ضریب اطمینان را موجب گشته است.

متالوگرافی کمی برقرارکننده ارتباط کمی بین اندازه‌گیری‌های انجام شده بر روی یک صفحه دو بعدی پرداخت‌شده با ریزساختار سه‌بعدی مواد است. به بیان دیگر، متالوگرافی کمی به معنای تعیین خصوصیات ویژه ریزساختارها به وسیله اندازه‌گیری کمی بر روی تصاویر متالوگرافی یا میکروگراف‌ها می‌باشد[۱].

هدف از انجام این تحقیق، علاوه بر بررسی پارامترهای ریزساختاری فولاد میکروآلیاژی 30MSV6، مقایسه روش سنتی و روش پردازش تصویر با استفاده از سه نرم‌افزار مختلف بوده است. برای این منظور، پس از متالوگرافی نمونه مورد مطالعه، تعدادی از تصاویر مقاطع مختلف ریزساختار حکاکی شده جهت تعیین اندازه دانه فریت و درصد فاز استفاده شد. تحلیل کمی ریزساختاری به کمک نرم‌افزار OmniMet نسخه ۵ محصول شرکت Buehler کشور آلمان، نرم‌افزار Clemex نسخه ۵ محصول کشور کانادا و نرم‌افزار MIP نسخه ۳ توسعه یافته توسط دانشجویان و دانش‌آموختگان دانشگاه فردوسی مشهد انجام گرفت. در این مطالعه اثر مراحل متالوگرافی شامل کیفیت سنباده‌زنی و پولیش، محلول حکاکی و زمان حکاکی و همچنین دستورالعمل و مراحل پردازش تصویر در سه نرم‌افزار ذکر شده، مورد بررسی قرار گرفته و نتایج به دست‌آمده از سه نرم‌افزار با یکدیگر و با نتایج متالوگرافی به روش سنتی مقایسه شده‌اند.

۲. مواد و روش تحقیق

نمونه مورد مطالعه از جنس فولاد میکروآلیاژی 30MSV6 می‌باشد. این فولاد کاربرد زیادی در تولید قطعات اتومبیل داشته و معمولاً پس از آهنگری با سرعت‌های مختلف سرد می‌شود تا به ریزساختار مطلوب برسد. از ویژگی‌های ریزساختاری آن ریزدانه بودن و ترکیبی از فازهای فریت، پرلیت و در موارد خاصی بینیت می‌باشد. ترکیب شیمیایی فولاد 30MSV6 در جدول۱ آمده است.

جدول۱. ترکیب شیمیایی فولاد 30MSV6

عنصر	C	Mn	Si	P	S	Cr	V	Mo	Ni	N	Cu	Al	Ti
درصد	0.33	1.5	0.6	0.025	0.07	0.25	0.14	0.06	0.17	0.012	0.4	0.03	0.02

۲-۱. نحوه متالوگرافی

برای متالوگرافی نمونه‌ها طبق استاندارد ASTM E3 عمل شده است. نمونه‌ها در ابعاد ۱×۱×۱ سانتی‌متر برش‌کاری شده و پس از مانت گرم تحت عملیات سنباده‌زنی و پولیش قرار گرفتند. حکاکی با استفاده از محلول‌های حکاکی مختلف و در زمان‌های متفاوت، انجام گردید تا بهترین شرایط برای بررسی‌های ریزساختاری به دست آید. جدول۲، شرایط مختلف حکاکی استفاده شده را نشان می‌دهد. نمونه‌های حکاکی شده طبق جدول ۲ تحت بررسی‌های میکروسکوپی قرار گرفته و به طور تصادفی از چندین مقطع در بزرگ‌نمایی‌های ۱۰۰، ۲۰۰ و ۵۰۰ عکس‌برداری انجام شد. ده تصویر دیجیتال از میان تصاویر به‌دست آمده جهت بررسی‌های بیشتر انتخاب شدند.

جدول۲. محلول‌های حکاکی و زمان نگه‌داری در هر محلول

نمونه	محلول حکاکی	زمان نگه‌داری	هدف
فولاد 30MSV6	نیتال ۲٪	۱۰ ثانیه	محاسبه اندازه دانه فریت
	نیتال ۲٪	۱۵ ثانیه	
	نیتال ۲٪	۲۰ ثانیه	
	نیتال ۲٪ + پیکرال*	۱۵ ثانیه+۱ دقیقه	
	نیتال ۲٪ + پیکرال*	۱۵ ثانیه+۲ دقیقه	
	پیکرال	۱ دقیقه	محاسبه درصد فاز فریت و ساختار پرلیتی
	پیکرال	۲ دقیقه	

* حکاکی در دو مرحله در محلول نیتال ۲٪ و بلافاصله در محلول پیکرال انجام شد.

۲-۲. آنالیز تصویری ریزساختار

هر تصویر دیجیتالی از قسمت‌هایی به نام پیکسل تشکیل شده است. برای شدت رنگ هر پیکسل عددی بین صفر تا ۲۵۵ مشخص می‌شود. پیکسل‌ها در کنار یکدیگر تصویری با شدت رنگ متفاوت در نقاط مختلف را تشکیل می‌دهند. پس از فراخوانی تصویر دیجیتالی از ریزساختار به محیط برنامه در هر نرم‌افزار به صورت اتوماتیک تصویر به حالت خاکستری تبدیل می‌شود. در این حالت از تصویر، رنگ سیاه هر پیکسل برابر عدد صفر و رنگ سفید برابر ۲۵۵ است. بازه رنگ خاکستری مشتمل بر رنگ‌های سیاه و سفید دامنه‌ای از صفر تا ۲۵۵ را در برمی‌گیرد. الگوریتم خاکستری نمودن تصویر در نرم‌افزارها تفاوت اندکی با یکدیگر دارند. این موضوع با انجام عملیات خاکستری کردن در یک نرم‌افزار گرافیکی خارج از محیط نرم‌افزارهای پردازش تصویر در حال بررسی و فراخوانی تصویر خاکستری به محیط نرم‌افزار پردازش تصویر تأیید شد.

اولین مرحله در پردازش تصویر به کمک نرم‌افزار انتخاب نواحی یا فازهای مورد نظر است. با توجه به اختلاف در شدت وضوح فازهای تصویر و تشخیص اولیه کاربر عملیات آستانه‌گیری (Threshold) جهت انتخاب و تفکیک فازها انجام می‌گیرد. با توجه به تغییرات شدت رنگ پیکسل‌ها، آستانه‌گیری اغلب روش مناسب و ساده‌ای جهت تفکیک نواحی مختلف در تصویر است. در یک تصویر با توجه به هیستوگرام تغییرات شدت رنگ پیکسل‌ها بر حسب تعداد پیکسل‌ها، در صورت وجود یک تغییر ناگهانی شدت رنگ می‌توان تفکیک مناسبی را انجام داد. بدیهی است در مرحله آستانه‌گیری تشخیص و دقت کاربر تأثیری زیادی خواهد داشت.

جهت تعیین درصد فاز، عملاً پس از آستانه‌گیری به کمک ابزارهای محاسباتی نرم‌افزار مقادیر درصد فازها به دست می‌آید. اما تعیین عدد اندازه دانه فریت نیاز به چند مرحله پردازش تصویر خواهد داشت. پس از فراخوانی تصویر و انجام عملیات آستانه‌گیری، دانه‌های فریت انتخاب می‌شوند. اصلاح مرز دانه-های به هم چسبیده و مرز دانه‌های منفصل به کمک ابزارهای جداسازی (Separate) و اتصال پیکسلی (Dilate) انجام می‌شود. نرم‌افزارهای Clemex و Buehler، با به‌کارگیری دستور محاسباتی استاندارد ASTM E112 عدد اندازه دانه فریت را به روش Intercept تعیین می‌نمایند. در نرم‌افزار MIP، قبل از اعمال این دستور تعدادی خطوط افقی روی تصویر رسم می‌شوند. سپس عدد اندازه دانه فریت به روش مشابه به دست می‌آید. این فرایندها بر روی هر یک از تصاویر بعد از فراخوانی در محیط نرم‌افزار تکرار شدند.

۲-۳. بررسی ریزساختار به روش سنتی

ده تصویر انتخاب شده بر روی کاغذ با درج مقیاس (Scale bar) چاپ شدند. سپس طبق استاندارد ASTM E112 برای تعیین عدد اندازه دانه به روش Intercept به صورت دستی عمل گردید. عدد اندازه دانه فریت (G) طبق فرمول زیر محاسبه شد.

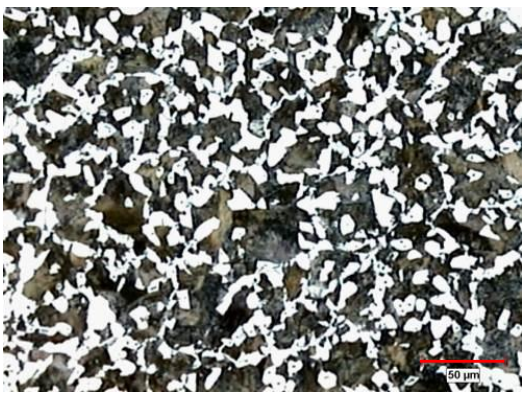
$$G = (-6.643856\, log\, \bar{l}) - 3.288 \qquad (۱)$$

در این فرمولG، عدد اندازه دانه و $\bar{l}$ میانگین طول خطوط برخورد کرده با دانه‌ها می‌باشد[۳]. بر روی هر تصویر تعداد ۹ خط فرضی به صورت افقی رسم شد. سپس طول محل تلاقی این خطوط با مرز دانه‌های فریت اندازه‌گیری شد. میانگین طول خطوط تلاقی‌کرده با مرزهای دانه فریت محاسبه و طبق فرمول فوق‌الذکر عدد اندازه دانه فریت به دست آمد.

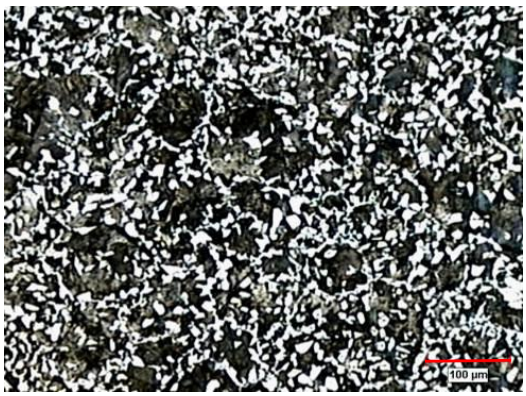
۳. نتایج و بحث

۱-۳. تحلیل نتایج محاسبه درصد فازها

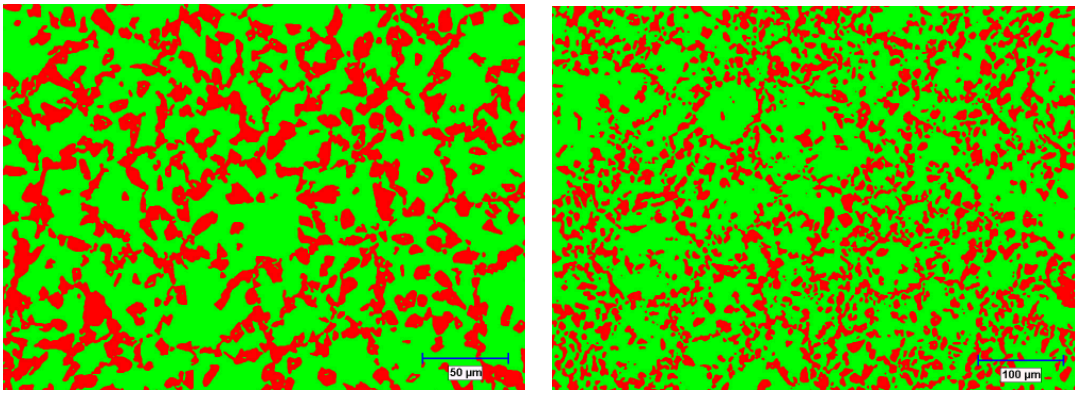
بررسی‌های میکروسکوپی نشان می‌دهد، ریزساختار نمونه مورد مطالعه متشکل از فاز روشن فریت در کنار کلونی‌های تیره‌رنگ پرلیت می‌باشد. شکل۱ قسمت (الف و ب)، تصاویر مربوط به ریزساختار این فولاد را در شرایط متالوگرافی و بزرگ‌نمایی مختلف نشان می‌دهد. تصاویر حاصل از آنالیز تصویری همان مقاطع از نمونه با استفاده از سه نرم‌افزار در قسمت (ج و د) نمایش داده شده است. نتایج حاصل از آنالیزهای انجام شده با نرم‌افزارها در شکل۲ نشان داده شده‌اند.



(ب)

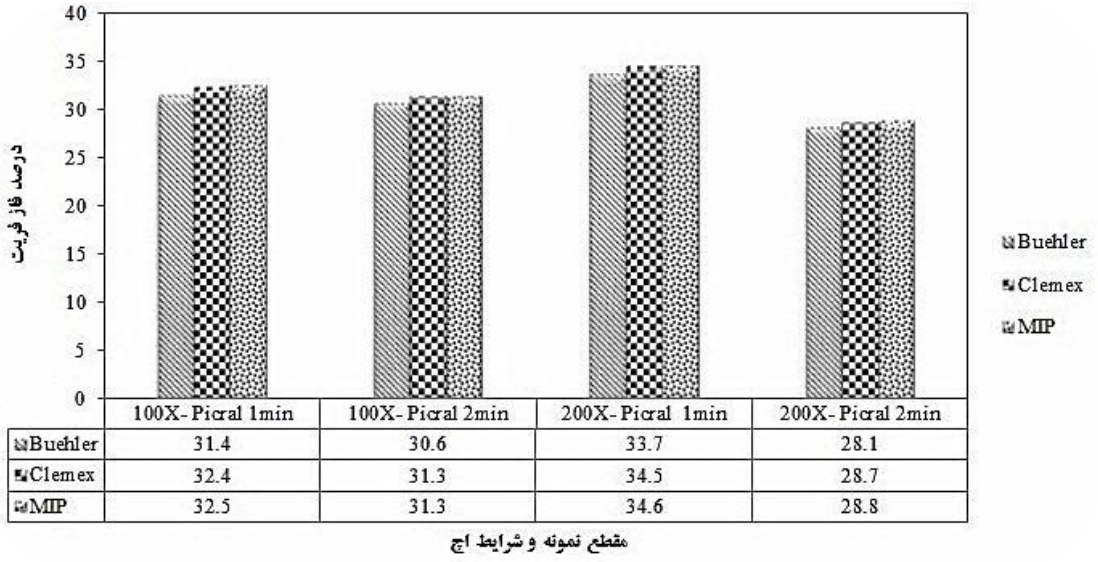


(الف)



(د) (ج)

شکل۱. ریزساختار میکروسکوپ نوری فولاد 30MSV6، حکاکی‌شده با محلول پیکرال (الف) بزرگنمایی100X و حکاکی به مدت ۲ دقیقه، (ب) بزرگنمایی200X و حکاکی به مدت ۱ دقیقه، (ج) تصویر دیجیتالی مقطع (الف) پس از تفکیک فازها، (د) تصویر دیجیتالی مقطع (ب) پس از تفکیک فازها



	100X- Picral 1min	100X- Picral 2min	200X- Picral 1min	200X- Picral 2min
Buehler	31.4	30.6	33.7	28.1
Clemex	32.4	31.3	34.5	28.7
MIP	32.5	31.3	34.6	28.8

شکل۲. نمودار مقایسه‌ای مقادیر محاسبه شده برای درصد فاز فریت با استفاده از سه نرم‌افزار در شرایط متالوگرافی تعریف شده

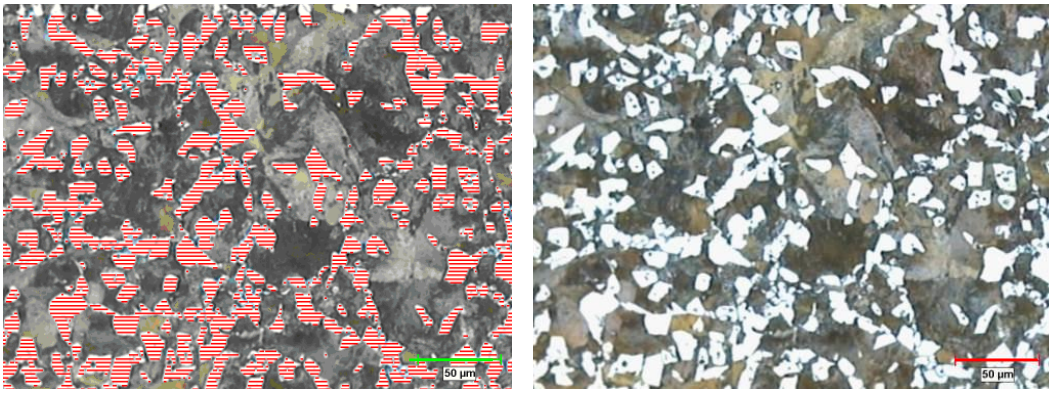
طبق بررسی چشمی میزان فاز فریت ۳۰-۳۵٪ تخمین زده می‌شود و بقیه ساختار پرلیت می‌باشد. با توجه به بررسی‌های نرم‌افزاری، ملاحظه می‌شود که نتایج تقریباً مشابه و در همین محدوده می‌باشند.

اختلاف درصد فازها در چهار حالت مرتبط با محل تصویربرداری می‌باشد و لذا در تصاویر با بزرگ‌نمایی 200X به علت سطح کمتر تحت بررسی اختلاف بیشتری در درصد فازها دیده می‌شود. از طرفی، تأثیر شرایط غیریکنواختی آماده‌سازی نمونه‌ها و متالوگرافی می‌تواند موجب خطا در نتایج آنالیز تصاویر دیجیتالی شود. در واقع شرایط متالوگرافی نمونه‌ها بر شدت رنگ و در نتیجه عدد شدت پیکسل-

های تصویرتأثیر می‌گذارد[۴]. این امر همان طور که در شکل ۲ مشاهده می‌شود، در اختلاف جزئی نتایج نرم‌افزاری دو حالت متفاوت حکاکی مؤثر است. آنچه قابل تأمل است، اختلاف میان نتایج حاصل از نرم-افزارهای مختلف می‌باشد. شکل۲ نشان می‌دهد الگوریتم عملگرهای پردازشی نرم‌افزارهای Clemex و MIP بسیار به هم نزدیک‌اند. اختلاف نتایج نرم‌افزارهای مختلف بر روی یک تصویر نتیجه خطاهای ناشی از تشخیص و دقت کاربر و در نتیجه قدرت تفکیک او در مرحله آستانه‌گیری بوده و همچنین خطاهای ناشی از الگوریتم‌های متفاوت نرم‌افزارها مانند روش‌های خاکستری‌کردن تصویر، گوشه‌یابی، محاسبه قسمت‌های نازک و نحوه تفکیک کناره‌های تصویر و مرزدانه در این خصوص مؤثر می‌باشند[۵].

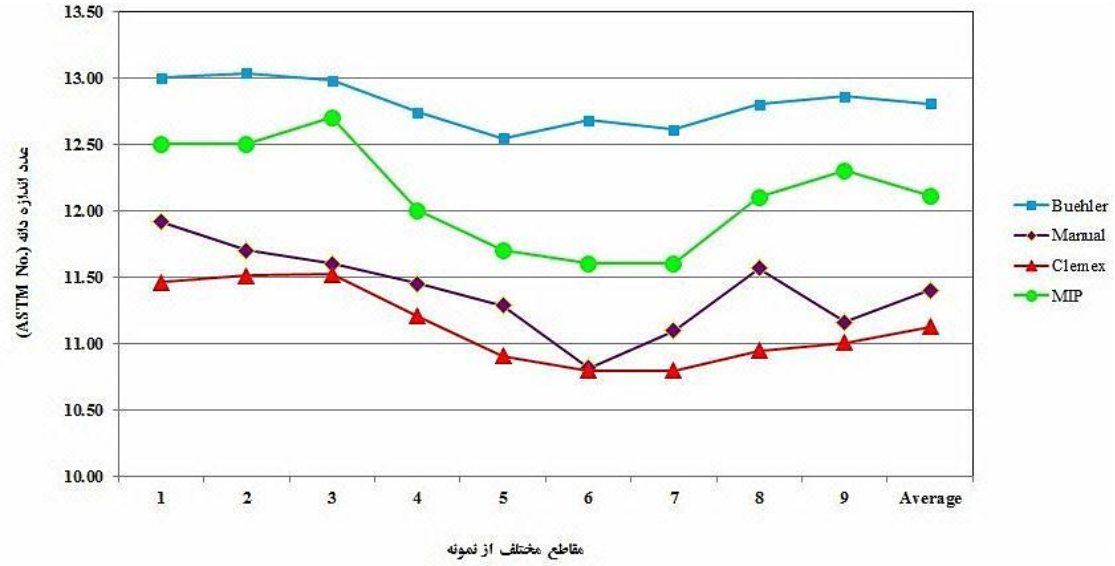
۳-۲. تحلیل و نتایج محاسبه عدد اندازه دانه

با توجه به ریزدانگی فولاد میکروآلیاژی 30MSV6، از بزرگنمایی 200X جهت محاسبه عدد انـدازه دانه استفاده شد. در شکل۳، قسمت (الف)تصویر مربوط به ریزساختار این فولاد در شرایط حکاکی‌شده و در قسمت (ب)، همان مقطع از نمونه در حالت آنالیزشده با نرم‌افزار نشان داده شده است. نتایج حاصـل از آنالیز با نرم‌افزارها و به روش دستی به در شکل۴ مقایسه شده‌اند.



(ب) (الف)

شکل۳. ریزساختار نمونه فولادی30MSV6، حکاکی با محلول نایتال۲٪ و پیکرال و بزرگنمایی200X (الف) قبل از آنالیز، (ب) تصویر دیجیتالی پس از انجام آنالیز با نرم‌افزار



شکل٤. منحنی مقایسه‌ای نتایج آنالیز نرم‌افزاری و روش دستی برای عدد اندازه دانه

نتایج اندازه دانه‌ها که در جدول۳ و شکل۴ ارائه شده اند، نشان می‌دهد اعداد به‌دست آمده با نرم-افزارهایClemex و MIP به نتایج دستی نزدیک‌تر بوده و اختلاف نتایج نرم‌افزار Buehler با نتایج دستی بیشتر است.تحلیل آماری نتایج فوق از نظر دقت اندازه‌گیری، میزان تکرارپذیری و خطای ناشی از اندازه-گیری به روش نرم‌افزاری در مقایسه با روش دستی، مؤید این مطلب است و خطای متوسط نتایج نرم-افزارهایClemex، MIP و Buehler به ترتیب ۲٪، ۷٪ و ۱۰٪ می‌باشد.

جدول۳. نتایج آنالیز انجام شده بر روی تصاویر مقاطع مختلف نمونه

نتایج با هر یک از سه نرم افزار و روش دستی				مقطع نمونه
MIP	**Clemex**	**Buehler**	**Manual**	
12.50	11.46	13.00	11.92	1
12.50	11.51	13.04	11.70	2
12.70	11.52	12.98	11.60	3
12.00	11.21	12.74	11.45	4
11.70	10.91	12.55	11.29	5
11.60	10.80	12.68	10.82	6
11.60	10.80	12.61	11.10	7
12.10	10.95	12.80	11.57	8
12.30	11.01	12.86	11.16	9
12.07	11.11	12.78	11.29	Average

۴. نتیجه‌گیری

۱. در این مطالعه، فولاد پرکاربرد 30MSV6 در صنعت قطعه‌سازی خودرو، متالوگرافی شده و به روش سنتی و با استفاده از سه نرم‌افزار پردازش تصویر مختلف بررسی ریزساختاری شد. بدیهی است، روش‌های پردازش تصویر در سرعت انجام بررسی‌ها که در این تحقیق تعیین عدد اندازه دانه و درصد فازها بود، بسیار مؤثر است. از طرفی، سرعت بالای انجام آنالیز تصویری افزایش چشم‌گیر تعداد تصاویر قابل بررسی را امکان‌پذیر نموده و این امر دقت نتایج را به میزان زیادی بالا می‌برد.

۲. نحوه حکاکی و محلول حکاکی مورد استفاده در نتایج به‌دست آمده تأثیرگذار است. به طوری که، بهترین نتایج درصد فازها در محلول حکاکی پیکرال به مدت ۱ دقیقه به دست آمد و بهترین نتایج عدد اندازه دانه فریت از طریق حکاکی دو مرحله‌ای ۱۵ ثانیه در نیتال ۲٪ و بلافاصله و به مدت ۱ دقیقه در پیکرال به‌دست آمده است.

۳. مقایسه نتایج به دست آمده از سه نرم‌افزار حاکی از وجود اختلاف جزئی در آن‌ها بوده به طوری که میزان اختلاف نتایج کمتر از خطاهای ناشی از متالوگرافی و کاربری نرم‌افزارها می‌باشد. نتایج نرم-افزارهایClemex و MIP به نتایج اندازه‌گیری دستی نزدیک‌تر بوده و نتایج نرم‌افزار Buehler اختلاف بیشتری (حدود ۱۰٪) داشت.

٤. نرم‌افزار Clemex ابزارهای بیشتری را به منظور آنالیز در اختیار کاربر قرار داده و از این نظر مجهزتر از دو نرم‌افزار دیگر می‌باشد. نرم‌افزار MIP کاربری آسان‌تری را ارائه می‌دهد، لذا برای کاربران در محیط‌های صنعتی و موارد استفاده محدود و پروژه‌های دانشگاهی مناسب‌تر خواهد بود.

۵. تشکر و قدردانی

نویسندگان مراتب تشکر و قدردانی خود را از طرح اینترنشیپ دانشگاه فردوسی مشهد، شرکت ساپکو و شرکت پیشتازقطعه سناباد اعلام داشته و از شرکت نهامین پردازان آسیا به جهت در اختیار قرار دادن آخرین نسخه نرم‌افزار تولیدی خود MIP سپاس‌گزارند.

۶. مراجع

۱. خرازی، ی. ، شیخ غفور، الف. ، " ابزار شناسایی ساختار مواد"، مرکز انتشارات دانشگاه علم و صنعت، تهران ۱۳۸۰

2. “Standard Test Method for Preparation of Metallographic Samples”, ASTM E3, 1996

3. “Standard Test Method for Determining Average Grain Size”, ASTM E112, 1996

۴. گونسالس، ر. ، ریچارد یوجین، و. ، "پردازش تصویر رقمی (Digital Image Processing)"، ترجمه: خادمی، م. ، جعفری، د. ، انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد، ۱۳۸۲

۵. ضابط، الف.،تیموری، ف. ، علائی، م.، "به کارگیری نرم‌افزارهای پردازش تصویر در بررسی‌های متالوگرافی"، پروژه اینترنشیپ، دانشگاه فردوسی مشهد و شرکت ساپکو، پاییز ۱۳۸۸

Microstructural Study of a 30MSV6 Steel Using Image Processing Techniques and Traditional Method

Ahad Zabett[1], Fahimeh S Teimoory[2], Moeen Alaei[3]

1,3 Ferdowsi University of Mashhad, Dept. Mats Sci. and Eng.

2 Tehran University, Dept. Met. and Mats Eng.

Abstract

Microstructure of materials induced an important role on the properties. There are several ways for quantitative assessment and determination of microstructure parameters. Image processing softwares are used to analyze images of microstructure.This method is based on the principles of ”Quantitative Metallography” which provides fast and accurate data suitable for statistical analysis.

In this study, the microstructure of a 30MSV6 micro alloyed steel charactrized using traditional method and three different softwares. For this purpose, 10 images from different parts of the steel was used to determine ferrite grain size and the percentage of phases in the sample. The quantitative analysis was accomplished with CLEMEX, MIP and BUEHLER softwares. The results emphasizes the importance and value of image processing softwares for fast and accurate analysis although it reveals minor differences in the results of the softwares. The softwares were compared in regard to user convenience, facilities and toolboxes in order to provide instructions for better results. All three softwares gave satisfactory within 2 to 10% of the manual measurements.

Keywords: Micro-alloyed steel, Image processing, Quantitative Metallography, Grain size, Phase fraction.