فصلنامه سرامیک ایران

تاثیر افزودن لاتکس SBR به دوغاب پشـــتبـــند بر خواص قالب‌های سرامیکی در صنعت ریخته‌گری دقیق

الهه ایوبی، امیرمهدی شبانی، منیره رزازان، علی مخدومی، صلاح‌الدین ایصافی، جواد دامغانی

مجموعه ریخته‌گری دقیق پارس شاهرود

نویسنده مسئول:
مهندس الهه ایوبی
مجموعه ریخته‌گری دقیق پارس شاهرود
Elahe.Ayoubi@gmail.com

نوع مقاله: پژوهشی
صفحه‌های: ۵۴ تا ۶۲
شاپا چاپی: ۳۳۵۱-۱۷۳۵
شاپا الکترونیکی: ۳۰۹۷-۲۷۸۳
زبان نشریه: فارسی
دسترس‌پذیر در نشانی:
www.JICERS.ir
تاریخ دریافت:
۱۴۰۱/۰۴/۱۲
تاریخ پذیرش:
۱۴۰۱/۰۶/۰۶
DOR: 20.1001.1.17353351.1400.17.4.8.5

چکیده: *ریخته‌گری دقیق روشی موثر برای تولید قطعات نازک و پیچیده با دقت بسیار بالا است. یکی از مراحل تولید قطعات به روش ریخته‌گری دقیق، تولید قالب‌های سرامیکی است که برای تولید آن‌ها اغلب از چسب سیلیکا کلوئیدی به علت بالا بردن استحکام قالب‌ها حین پخت، استفاده می‌کنند. اما این نوع چسب در قالب‌های خام، استحکام کمی دارد که گاهی باعث شکست قالب‌ها می‌شود. برای رفع این مشکل از مواد افزودنی مختلفی از جمله فیبر و یا پلیمر استفاده می‌کنند. پره‌های توربین نیز به علت حساس بودن و دقت ابعادی بالا به روش ریخته‌گری دقیق تولید می‌شوند. هدف از تحقیق حاضر رسیدن به خواص مطلوب در قالب‌های سرامیکی با افزودن لاتکس SBR به دوغاب است. به همین منظور لایه‌هایی از دوغاب با دو ترکیب زیر بر روی الگوهای مومی اعمال شد: الف) پودر دیرگداز و سیلیکا کلوئیدی ب) پودر دیرگداز، سیلیکا کلوئیدی و لاتکس SBR. بر این اساس دو قالب سرامیکی از مدل فرضی پره با دو ترکیب ذکرشده و ضخامت متفاوت لایه‌دهی شدند. طبق نتایج مشخص شد که افزودن لاتکس SBR منجر به شکم‌دهی کم‌تر و افزایش استحکام خمشی قالب‌ها در حالت خام و در دمای بالا گردید. مقاومت به شکم‌دهی نمونه‌ها در دماهای ۱۴۰۰ و ۱۴۵۰ و ۱۵۰۰ درجه سانتی‌گراد با ۱ ساعت زمان ماندگاری به ترتیب برابر با ۲، ۲/۵ و ۳/۵ میلی‌متر است و همچنین استحکام خمشی آن در حالت خام برابر ۵/۷ مگاپاسکال و در قالب‌ها پس از پخت برابر ۳/۸ مگاپاسکال است. بررسی نتایج اسکن سه‌بعدی نشان داد که دقت ابعادی پره‌های ریخته‌شده در دمای ۱۴۰۰ درجه سانتی‌گراد بهبود پیدا کرده است.*

کلمات کلیدی: *پره توربین‌های گازی، ریخته‌گری دقیق، قالب‌های سرامیکی، لاتکس SBR، دقت ابعادی، استحکام خمشی.*

۱- مقدمه

ریخته‌گری دقیق روشی برای ساخت قطعات با ابعاد و اندازه‌های مورد نظر برای تمامی آلیاژها از قبیل آلومینیم، فولاد، مس و سوپر آلیاژهای نیکل، کبالت و غیره است. از این رو برای ریخته‌گری اجزای توربین گازی به علت دقت ابعادی بالا از روش ریخته‌گری دقیق استفاده می‌شود. در این روش ابتدا مدل مومی از نمونه مورد نظر ساخته می‌شود و سپس این مدل در دوغاب سرامیکی غوطه ور می‌گردد. در مرحله بعد روی لایه سرامیکی تشکیل‌شده بر روی موم، ذرات دیرگداز با اندازه درشت‌تر پاشیده می‌شود. این عمل تا رسیدن به ضخامت مورد نظر ادامه می‌یابد. پس از خروج مدل مومی، پوسته پخت‌شده و آماده ریختن مذاب می‌باشد [۱، ۲]. ساخت قالب سرامیکی یکی از چالش‌های فرایند ریخته‌گری دقیق است. قالب‌های سرامیکی اغلب به دلیل استحکام خام کم در حین موم‌زدایی دچار ترک می‌شوند، بنابراین برای یک ریخته‌گری بدون نقص باید قالب‌ها دارای استحکام خام و دما بالای مناسب برای جلوگیری از ترک و شکست باشند و استحکام مناسب در برابر فشار مذاب در طول فرایند ذوب ریزی را داشته باشند. همچنین

[Downloaded from jicers.ir on 2024-11-01]

[DOR: 20.1001.1.17353351.1400.17.4.8.5]

قالب باید دارای پایداری مکانیکی در دمای بالا باشد تا از دقت ابعادی جز ریخته‌گری اطمینان حاصل شود [۳]. دوغاب مورد استفاده برای ساخت قالب سرامیکی در ریخته‌گری دقیق شامل پودر دیرگداز مانند سیلیس ذوبی، آلومینا، زیرکن و مولایت به همراه بایندر است. معمولا بایندرهای مورد استفاده دو نوع هستند یکی بر پایه الکل و یکی بر پایه آب. استفاده از بایندرهای پایه الکل مانند اتیل سیلیکات به دلیل ماهیت سمی نسبت به بایندرهای پایه آبی مانند سیلیکاکلوئیدی کم‌تر است [۴، ۵]. آقای جونز در سال ۱۹۹۳ بررسی کرد که قالب‌های سرامیکی ایجاد شده با بایندر سیلیکاکلوئیدی فاقد استحکام خام هستند به همین علت در حین فرایند موم‌زدایی دچار ترک و یا شکست می‌شوند. همچنین نیاز به زمان خشک‌شدن طولانی دارند چون بایندرهای سیلیکاکلوئیدی مبتنی بر آب هستند و زمان زیادی برای تبخیر آن‌ها نیاز است [۶]. طبق تحقیقات انجام شده برای افزایش استحکام و کاهش شکم‌دهی قالب‌ها از افزودنی‌هایی از جمله الیاف‌ها و یا پلیمرها استفاده می‌کنند. آقای هانگ و همکاران در سال ۲۰۱۹ افزودن الیاف سرامیکی و نایلون را به دوغاب بررسی کردند. مشخص شد که با افزودن الیاف سرامیکی و نایلون ویسکوزیته افزایش می‌یابد. همچنین استحکام خام و دما بالای قالب‌ها ابتدا افزایش سپس با افزایش مقدار الیاف کاهش می‌یابد. نمونه‌ها در ۰/۳٪ نایلون و ۰/۶٪ الیاف سرامیکی ماکزیمم استحکام را داشتند [۷].

هدف از تحقیق حاضر ایجاد یک قالب سرامیکی با کیفیت مناسب برای ریخته‌گری پره‌های توربین با افزودن لاتکس SBR به دوغاب است. در ادامه اثر افزودن لاتکس SBR بر استحکام قالب‌های خام، استحکام قالب‌ها پس از پخت و شکم‌دهی آن‌ها مورد بررسی قرار گرفت. در نهایت برای بررسی پایداری ابعادی پره‌ها، مقایسه‌ای بین پره‌های ریخته‌شده در قالب‌های سرامیکی با دو ترکیب متفاوت: الف) پودر دیرگداز و سیلیکاکلوئیدی، ب) پودر دیرگداز، سیلیکاکلوئیدی و لاتکس SBR و همچنین با دو ضخامت متفاوت نیز صورت گرفت.

۲- مواد و روش تحقیق

برای ساخت نمونه‌های آزمایشی ابتدا مدل‌های مومی تهیه شد. در ادامه پس از حذف چربی‌ها و آلودگی‌ها از سطح موم، عملیات لایه‌دهی طبق مراحل زیر انجام شد:

۱) تهیه دوغاب لایه اول با ترکیب زیرکن و سیلیکاکلوئیدی در میکسر

۲) غوطه‌ور کردن نمونه‌های مومی در دوغاب

۳) اعمال لایه پشت‌بند، خشک‌شدن لایه در دما و رطوبت کنترل‌شده

۴) تهیه دوغاب لایه‌های ثانویه

۵) اعمال لایه‌های پشت‌بند مولاشیت و خشک‌شدن هر لایه

۶) اعمال دوغاب نهایی و خشک‌شدن نهایی قالب‌ها

در نهایت نمونه‌ها مطابق شکل ۱ تهیه شد.

مواد مورد استفاده در تهیه دوغاب لایه اول و لایه‌های ثانویه و کدگذاری نمونه‌ها در جدول ۱ و ویژگی‌های لاتکس SBR مورد استفاده در دوغاب در جدول ۲ نیز گزارش شده است. بهینه‌سازی پودر یعنی نسبت بایندر به پرکننده، رئولوژی دوغاب را برای ساخت قالب سرامیکی با کیفیت خوب بهبود می‌بخشد که برای فرایند ریخته‌گری دقیق ضروری است. ذرات با اندازه بزرگ سریع تر از ذرات کوچک ته‌نشین می‌شوند. از این رو استفاده از پودر دیرگداز با مش ریزتر ترجیح داده می‌شود تا دوغاب سرامیکی ریخته گری دقیق برای فرایند قالب سرامیکی بتواند ویسکوزیته را برای مدت طولانی‌تری بدون ته‌نشین‌شدن سریع حفظ کند [۸، ۹]. از ویژگی‌های استفاده از لاتکس SBR مورد استفاده در دوغاب می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

۱) برابر بودن زمان خشک‌شدن قالب‌های تهیه‌شده با دوغاب حاوی سیلیکاکلوئیدی و SBR با قالب‌های تولیدشده با دوغاب حاوی اتیل‌سیلیکات

[Downloaded from jicers.ir on 2024-11-01]

[DOR: 20.1001.1.17353351.1400.17.4.8.5]

۲) استحکام خام بالاتر

۳) سازگار با دیرگدازها مختلف

شکل ۱.نمونه‌های لایه داده شده قبل از مومزدایی a) نمونه A، b) نمونه B

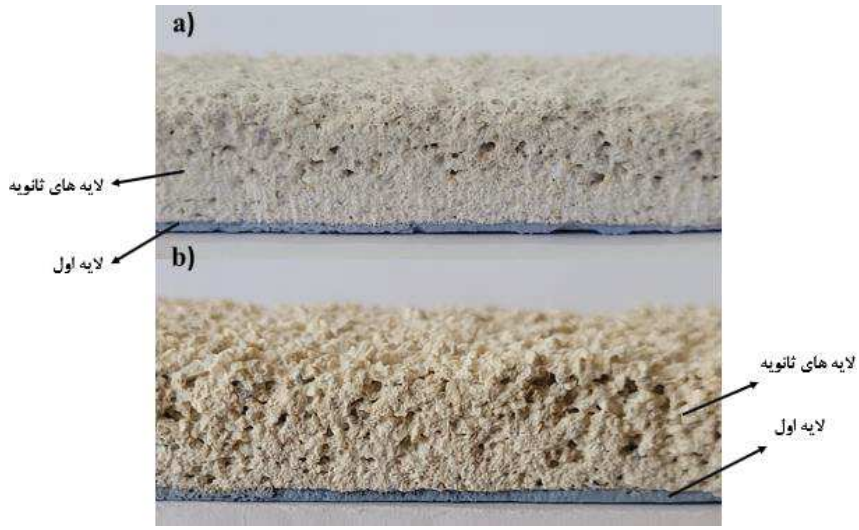
جدول ۱. جزئیات ترکیب دوغاب

	Slurry	Binder	Polymer addition	Filler
A	Primary	Colloidal Silica	-	Zircon
	Secondary	Colloidal Silica	-	Mullite
B	Primary	Colloidal Silica	-	Zircon
	Secondary	Colloidal Silica	SBR	Mullite

جدول ۲. جزئیات لاتکس SBR

	color	Density g/cm^3	Particle diameter (nm)	pH	Total solids (%)
SBR	سفید	۱/۱-۱/۰۵	۴۳۷	۹-۸	۵۰

بعد از خشک‌شدن لایه‌ها، نمونه‌ها مومزدایی شدند. تصاویر بزرگ‌نمایی نمونه‌های مومزدایی شده در شکل ۲ آورده شده است و تست‌های استحکام خام، استحکام دما بالا و شکم‌دهی بر روی نمونه‌ها انجام شد.



شکل ۲. تصاویر بزرگنمایی شده a) نمونه B، b) نمونه A

[Downloaded from jicers.ir on 2024-11-01]

[DOR: 20.1001.1.17353351.1400.17.4.8.5]

برای بررسی استحکام خام و پخت‌شده، نمونه‌هایی به ابعاد ۱۰ × ۲۰ × ۱۵۰ میلی‌متر تهیه شد تا آزمایش خمش سه‌نقطه‌ای با طول دهانه فک ۱۱۰ میلی‌متر و با نرخ ۱ میلی‌متر بر دقیقه انجام شود. تست MOR برای نمونه‌های خام و تست HMOR برای نمونه های پخت‌شده در دمای ۱۱۰۰ درجه سانتی‌گراد انجام شد. در نهایت با استفاده از رابطه ۱ استحکام خمشی نمونه‌ها به دست آمد.

$$MOR = \frac{3FL}{2Ad^2} \quad (۱)$$

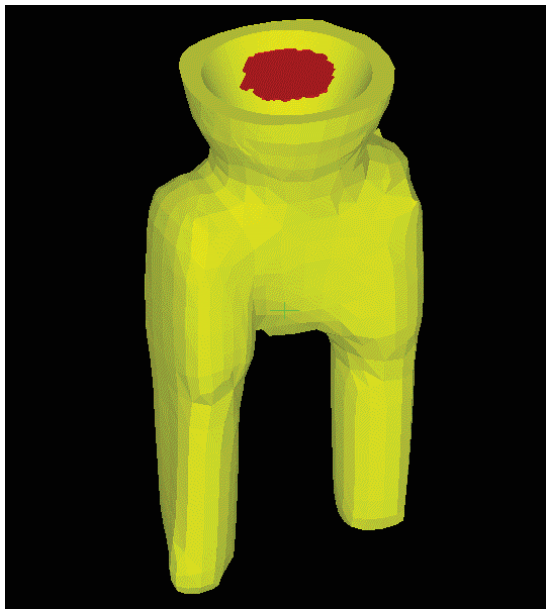
که در رابطه F :نیروی شکست، L فاصله بین دو تکیه‌گاه، A عرض نمونه و d ضخامت نمونه است.

و برای تست شکم‌دهی نمونه‌هایی به ابعاد ۸ × ۲۰ × ۱۲۰ میلی‌متر آماده شد. نمونه‌ها در دمای ۱۴۰۰ و ۱۴۵۰ و ۱۵۰۰ درجه سانتی‌گراد تحت بارگذاری ثابت در کوره قرار گرفتند و به مدت یک ساعت در آن دما نگهداری شد.

در ادامه برای بررسی پایداری ابعادی پره‌ها مقایسه‌ای بین پره‌های تولیدشده با دو ترکیب متفاوت و ضخامت متفاوت صورت گرفت. به همین منظور ابتدا قالب‌های سرامیکی طبق جدول۳ لایه‌دهی شد. در شکل۳ شماتیک قالب نهایی لایه داده‌شده نشان داده شده است.

جدول ۳. مشخصات قالب‌های سرامیکی تولید شده

نوع دوغاب	تعداد لایه‌ها	
دوغاب بدون لاتکس SBR	۱۰	قالب A
دوغاب حاوی لاتکس SBR	۹	قالب B



شکل ۳. شماتیک قالب سرامیکی لایه‌دهی شده

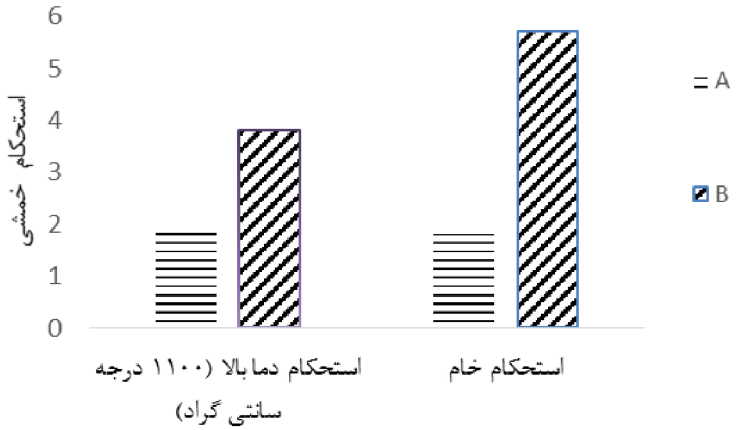
قالب‌های سرامیکی پس از خشک‌شدن، موم‌زدایی و سپس در دمای ۱۱۰۰ درجه سانتی‌گراد تحت فرایند پیش‌گرم قرار گرفته شد. در ادامه عملیات ذوب و ریخته‌گری در کوره القایی تحت خلا در دمای ۱۴۰۰ درجه سانتی‌گراد انجام شد. از سوپر آلیاژ پایه نیکل از جنس اینکونل ۷۹۲ به دلیل مقاومت به اکسیداسیون و خوردگی در دماهای بالا جهت ذوب‌ریزی استفاده شد. لازم به ذکر است دمای ۱۴۰۰ درجه سانتی‌گراد با توجه به نوع سوپر آلیاژ و ویژگی‌های آن انتخاب گردید. تمامی مراحل فرایند ریخته‌گری مانند دمای ذوب‌ریزی، زمان و دمای موم‌زدایی، زمان و دمای پیش‌گرم و نوع آلیاژ یکسان انتخاب شد. در نهایت پس از ریخته‌گری قالب های سرامیکی و برش قطعات، برای بررسی ابعاد پره‌های نهایی از اسکن سه‌بعدی مدل EVIXSCAN 3D با استفاده از ابرِ نقاط و تطابق آن با مدل سه‌بعدی طراحی‌شده مورد آنالیز و بررسی قرار گرفته شد.

[Downloaded from jicers.ir on 2024-11-01]

[DOR: 20.1001.1.17353351.1400.17.4.8.5]

۳- نتایج و بحث

استحکام نمونه‌های خام با تست MOR و استحکام نمونه‌های پخت‌شده در دما بالا با تست HMOR مورد بررسی قرار گرفت و نتایج آن در شکل ۴ ذکر شده است. افزایش استحکام خام نمونه‌ها به دلیل وجود پلیمر در ترکیب است که به علت ایجاد پیوند مناسب بین ذرات از تشکیل ترک در نمونه‌ها و همچین شکست قالب‌ها در حین موم‌زدایی جلوگیری می‌کند. چسب سیلیس کلوئیدی استفاده شده در دوغاب‌ها از سیلیس آمورف و آب تشکیل شده است و در دمای بالا تبدیل به سیلیس می‌شود. سیلیس موجود در دمای بالا تبدیل به کریستوبالیت شده و باعث نرم شدن نمونه‌ها می‌شود. نمونه‌های ریخته‌گری شده با دوغاب A به دلیل وجود سیلیس بیش‌تر دارای استحکام کم‌تری نسبت به نمونه‌های ریخته‌گری شده با دوغاب B است. پس در واقع می‌توان گفت استحکام قبل از پخت تابعی از مواد افزودنی مانند پلیمرها است و استحکام دما بالا بستگی زیادی به دیرگدازی ذرات پودر و تا حدودی به مقدار سیلیس موجود در چسب دارد [۱۱].



شکل ۴. استحکام خام و استحکام دما بالا نمونه‌ها

تصاویر نمونه‌ها بعد از تست شکم‌دهی در دماهای ۱۴۰۰ و ۱۴۵۰ و ۱۵۰۰ درجه سانتی‌گراد با ۱ ساعت زمان ماندگاری در شکل ۵، ۶ و ۷ نشان داده شده است. نتایج نمونه‌ها در شکل ۸ ذکر شده است. با توجه به نتایج مشخص شد که مقدار شکم‌دهی برای هر دو نمونه با افزایش دما افزایش می‌یابد. نمونه‌های تهیه شده با دوغاب A مقدار شکم‌دهی بیش‌تری نسبت B داشت. علت آن این است که نمونه‌های نهیه شده با دوغاب B دارای ترک کم‌تر و استحکام بیش‌تری است. همچنین دوغاب A دارای سیلیس بیش‌تری نسبت به دوغاب B بود. سیلیس دارای دیرگدازی کم‌تری است به همین علت شکم‌دهی بیش‌تری در نمونه‌ی A ایجاد شد.

ریخته‌گری دقیق اجزای توربین‌های گازی نیازمند قالب‌های سرامیکی است که دیرگدازی بالا و واکنش‌پذیر کمی نیز داشته باشند. همچنین به دست آوردن دقت ابعادی بالا امری ضروری است. از این رو انتظار می‌رود که قالب‌های سرامیکی تحت فشار ذوب در دماهای ذوب‌ریزی دچار تغییر شکل نشوند. نتایج بررسی ابعادی پره‌های ریخته‌گری شده (قسمت A-A) در دمای ۱۴۰۰ درجه سانتی‌گراد در قالب‌های سرامیکی A که دارای ۱۰ لایه و B دارای ۹ لایه هستند در شکل ۹ و شکل ۱۰ مشاهده می‌شود. با توجه به بررسی‌ها مشخص شد که پره‌های ریخته‌گری شده در قالب‌های سرامیکی نوع B با ۹ لایه از نظر ابعادی قابل قبول‌تر از پره های ریخته‌گری شده در قالب‌های سرامیکی نوع A با ۱۰ لایه هستند. در واقع پره‌های تولید شده در قالب‌های نوع A حدود ۱/۳ میلی‌متر و پره‌های تولید شده در قالب‌های نوع B حدود ۰/۳ میلی‌متر خارج از رنج ابعادی هستند که پره‌های ابعادی ریخته‌گری شده در قالب نوع B از نظر استاندارد قابل قبول هستند. علت برآمدگی در پره‌های ریخته‌گری‌شده در قالب‌های سرامیکی تهیه‌شده با دوغاب A نسبت به قالب‌های سرامیکی تهیه‌شده با دوغاب B، استحکام کم‌تر به دلیل جلوگیری از تشکیل ریزترک‌ها و وجود سیلیس بیش‌تر است.

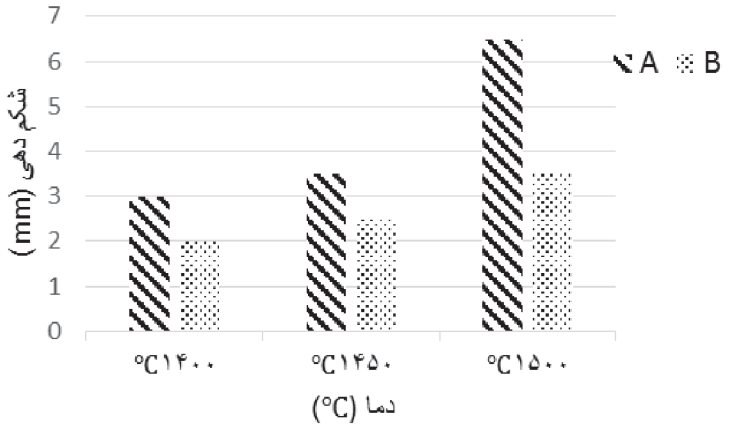
[Downloaded from jicers.ir on 2024-11-01]
[DOR: 20.1001.1.17353351.1400.17.4.8.5]

شکل ۵. مقاومت به شکم‌دهی نمونه‌های پخت‌شده در دمای ۱۴۰۰ درجه سانتی‌گراد: a) نمونه تهیه‌شده با دوغاب A، b) نمونه تهیه‌شده با دوغاب B.

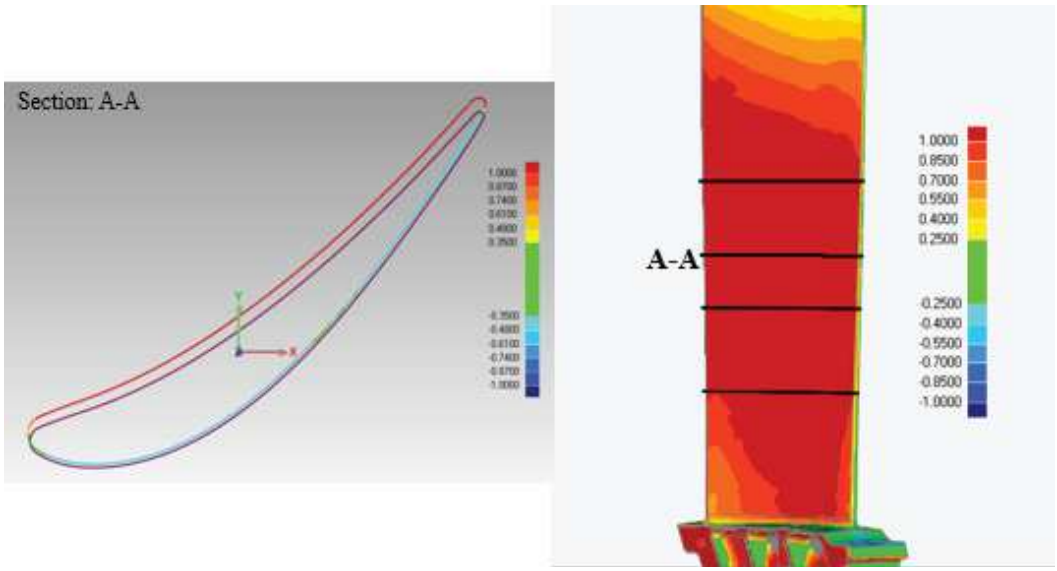
شکل ۶. مقاومت به شکم‌دهی نمونه‌های پخت‌شده در دمای ۱۴۵۰ درجه سانتی‌گراد:c) نمونه تهیه‌شده با دوغاب A، d) نمونه تهیه‌شده با دوغاب B.

شکل ۷. مقاومت به شکم‌دهی نمونه‌های پخت‌شده در دمای ۱۵۰۰ درجه سانتی‌گراد: e) نمونه تهیه‌شده با دوغاب A، f) نمونه تهیه شده با دوغاب B.

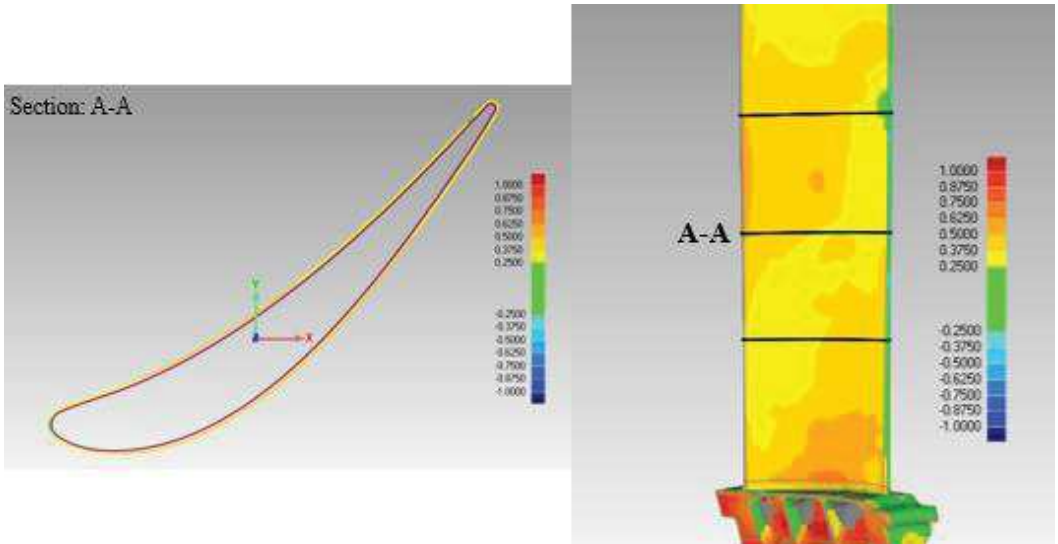
[Downloaded from jicers.ir on 2024-11-01]
[DOR: 20.1001.1.17353351.1400.17.4.8.5]



شکل ۸. نتایج شکم‌دهی نمونه‌ها در دمای مختلف.



شکل ۹. ابعاد ایرفویل پره ریخته‌گری‌شده (قسمت A-A) در دمای ۱۴۰۰ درجه سانتی‌گراد در قالب سرامیکی تولیدشده با دوغاب A.



شکل ۱۰. ابعاد ایرفویل پره ریخته‌گری‌شده (قسمت A-A) در دمای ۱۴۰۰ درجه سانتی‌گراد در قالب سرامیکی تولیدشده با دوغاب B.

[Downloaded from jicers.ir on 2024-11-01]
[DOR: 20.1001.1.17353351.1400.17.4.8.5]

۴- نتیجه‌گیری

در این مقاله دوغاب با دو ترکیب متفاوت الف) پودر دیرگداز و سیلیکاکلوئیدی، ب) پودر دیرگداز، سیلیکاکلوئیدی و پلیمر SBR تهیه و نمونه‌های لایه داده‌شده مورد مطالعه قرار گرفت. طبق نتایج مشخص شد که نمونه تهیه شده با دوغاب حاوی لاتکس SBR استحکام خام و دما بالای بیش‌تر به دلیل جلوگیری از تشکیل ترک در حالت خام و همچنین شکم‌دهی کم‌تر به دلیل عدم وجود ترک و سیلیس کم‌تر است. در ادامه پره‌های ریخته‌گری شده در قالب‌های سرامیکی تولید شده از نظر ابعادی مورد بررسی قرار گرفت. نتایج به دست آمده نشان داد که پره‌های ریخته‌گری شده در قالب‌های سرامیکی تولید شده با دوغاب حاوی لاتکس SBR از نظر ابعادی قابل قبول‌تر است. قالب‌های حاوی لاتکس SBR به علت رسیدن به ضخامت مورد نظر قالب و کاهش زمان خشک شدن بین لایه‌ها دارای مزایا بیش‌تری است. بنابراین می‌توان تعداد لایه‌ها را کاهش داد و از نظر اقتصادی و زمان و همچنین صرفه‌جویی در مواد مصرفی در صنعت ریخته‌گری دقیق مطلوب‌تر است.

مراجع

[1] S. Jones, M. Jolly, and K. Lewis, "Development of techniques for predicting ceramic shell properties for investment casting," British ceramic transactions, vol. 101, no. 3, pp. 106-113, 2002.

[2] S. Pattnaik and M. K. Sutar, "Effect of saw dust content on slurry rheology and mechanical properties of the investment casting ceramic shell," International Journal of Metalcasting, vol. 15, no. 2, pp. 470-487, 2021.

[3] Y. Venkat, N. Hazari, M. Baig, S. Singh, and N. Das, "Mullite shell mould for casting of advanced CG and SX components in nickel based superalloys," International Journal of Cast Metals Research, vol. 26, no. 2, pp. 114-122, 2013.

[4] C. Mahimkar, "Thermo-physical properties measurement and steel-ceramic shell interactions in investment casting," 2011.

[5] S. Pattnaik, "An investigation on enhancing ceramic shell properties using naturally available additives," The International Journal of Advanced Manufacturing Technology, vol. 91, no. 9, pp. 3061-3078, 2017.

[6] S. Jones, "Improved sol based ceramic moulds for use in investment casting," University of Birmingham, 1993.

[7] P. Huang, G. Lu, Q. Yan, and P. Mao, "Effect of ceramic and nylon fiber content on composite silica sol slurry properties and bending strength of investment casting shell," Materials, vol. 12, no. 17, p. 2788, 2019.

[8] H. Wu, D. Li, and N. Guo, "Fabrication of integral ceramic mold for investment casting of hollow turbine blade based on stereolithography," Rapid Prototyping Journal, 2009.

[9] C. Konrad, M. Brunner, K. Kyrgyzbaev, R. Völkl, and U. Glatzel, "Determination of heat transfer coefficient and ceramic mold material parameters for alloy IN738LC investment castings," Journal of Materials Processing Technology, vol. 211, no. 2, pp. 181-186, 2011.

[10] Y. Venkat, K. Choudary, D. Das, A. Pandey, and S. Singh, "Ceramic shell moulds for investment casting of low-pressure turbine rotor blisk," Ceramics International, vol. 47, no. 4, pp. 5663-5670, 2021.

[11] A. C. Reddy and S. S. Rajan, "Analysis of hot ceramic shell behavior at casting conditions," in National Conference on Investment Casting, Hyderabad, 2006, pp. 138-142.

[Downloaded from jicers.ir on 2024-11-01]

[DOR: 20.1001.1.17353351.1400.17.4.8.5]

The Effect of Adding SBR Latex to Backup Slurries on the Properties of Ceramic Molds in Investment Casting

Elahe Ayoubi *, Amir Mahdi Shabani, Monireh Rzazan, Ali Makhdoumi, Salah Isafi, Javad Damghani

Pars investment casting company, Shahrood, Iran

* Elahe.Ayoubi@gmail.com

Abstract: Investment casting is an effective way to produce very thin and most complex components with very high-dimensional accuracy and surface finish. One of the steps in the production of components by investment casting is the production of ceramic molds, which are often made of colloidal silica adhesive due to the strength of the molds fired molds. However, this type of adhesive has low strength in green molds, which sometimes causes the molds to fail; hence additives such as fiber or polymer are used to avoid mold failure. Turbine blades are also produced by investment casting due to their sensitivity and high dimensional accuracy. The present study aims to achieve the desired properties in ceramic molds by adding SBR latex to the slurry. For this purpose, layers of slurry with the following two compositions are applied to the wax patterns: a) refractory powder and colloidal silica, b) refractory powder, colloidal silica and latex SBR. Based on this, two ceramic molds from the blade model were layered with the two mentioned compositions and different thicknesses. According to the results, the addition of SBR latex increased Sag Resistance and flexural strength of the molds in the green state and at high temperatures. Examination of the 3D scan results showed that the dimensional accuracy of the cast blades improved at 1400ºC.

Keywords: Gas turbine blade, Investment casting, Ceramic molds, Latex SBR, Dimensional accuracy, Flexural strength.

[Downloaded from jicers.ir on 2024-11-01]

[DOR: 20.1001.1.17353351.1400.17.4.8.5]