

بررسی خواص ملات‌های سیلیسی نمونه خارجی به منظور تولید در داخل کشور

نرجس باقری سیزوار^۱، سید خطیب الاسلام صدرنژاد^۲، هودسا مجیدیان^۳، سارا بنی جمالی^۳

پژوهشگاه مواد و انرژی (کرج- مشکین دشت صندوق پستی: ۳۱۶-۳۱۷۸۱۷)

NBS1384@YAHOO.COM

چکیده:

مصرف دیرگدازهای سیلیسی در ۲ دهه اخیر رو به افزایش بوده است. بویژه بدلیل مطرح شدن نظریه‌های نو و پیشرفت در طراحی و ساخت کوره‌ها، این دیرگدازها کاربرد زیادی یافته‌اند. ملات‌های مورد استفاده برای اتصال این دیرگدازها، از جنس خود بدنه‌های نسوز می‌باشد. تعدادی از انواع ملات‌های مختلف در داخل کشور به تولید رسیده‌اند. اما علی‌رغم استفاده فراوان و رو به رشد آن، تاکنون در زمینه ساخت ملات‌های سیلیسی در داخل کشور اقدامی صورت نگرفته است. این تحقیق به منظور بررسی و شناسایی نمونه خارجی ملات‌های سیلیسی به عنوان آغازی برای تولید آن در داخل کشور طراحی شده است. از جمله آزمایش‌های اولیه برای رسیدن به این هدف بررسی آنالیز فازی و عنصری مواد اولیه و نوع گیرش آن و همچنین ویژگی‌هایی از جمله دانه‌بندی و میزان استحکام پیوندی نسوزهای متصل شده توسط این ملات‌ها در حالت خام و زیت‌شده می‌باشد. نتایج نشان داد ملات‌های موجود از نوع ملات‌های سیلیسی گیرش یافته در هوا بوده و چسب آن از نوع مواد آلی می‌باشد. درصد بهینه ماده چسب به ملات ۱۲٪ است که بهترین طراحی استحکام پیوندی خام را نتیجه می‌دهد. استحکام پیوندی پخت با افزایش ماده چسبنده افزایش می‌یابد.

کلمات کلیدی: ملات سیلیسی، استحکام پیوندی، آنالیز فازی، دانه‌بندی

۱- کارشناس ارشد مهندسی مواد- سرامیک

۲- استاد پژوهشگاه مواد و انرژی و دانشگاه صنعتی شریف

۳- دانشجوی دکتری پژوهشگاه مواد و انرژی

۱- مقدمه

ملات‌های دیرگداز مخلوطی از اجزاء دیرگداز، رس‌های اتصال دهنده و سایر مواد می‌باشند که پس از مخلوط شدن با آب برای اتصال آجرها استفاده می‌شوند. ترکیب شیمیایی و مینرالی ملات باید طوری انتخاب شود که مناسب ترکیب آجرها و بلوک‌های دیرگدازهای پخته شده باشد. بنابراین ترکیب می‌تواند شامل شاموتی، رسی، سیلیسی، آلومینائی، سیلیکاتی، کرمیتی، کربنی و باشد که بستگی به ترکیب آجر دارد. چون هدف ایجاد ماده‌ای است که بتوان با آن اتصالات خیلی ظریف ایجاد کرد، آماده‌سازی این ملات برای ساخت آسترهای دیرگداز مطلوب بسیار اهمیت دارد. اندازه دانه‌ها و توزیع آنها و نسبت مواد پرکننده به ماده اتصال دهنده و به آب باید دقیق انتخاب شود. خواص مهمی که باید در تهیه و کاربرد ملات‌های دیرگداز در نظر گرفته شود عبارت است از میزان آبی که می‌توانند جذب کنند، ترکیب شیمیایی، توزیع اندازه دانه‌ها، انقباض خشک و پخت، دیرگدازی، توانایی اتصال و قابلیت نفوذ گاز... [۱].

ملات‌های سیلیسی را می‌توان بر حسب نوع گیرش به انواع مختلف دسته‌بندی کرد که از جمله می‌توان ملات‌های مقاوم به گرما (Heat sitting)، ملات‌های گیرش در هوا (Air setting) و گیرش هیدرولیکی اشاره نمود [۲]. ملات‌های سیلیسی معمولاً از نوع گیرش در هوا هستند. این ملات‌ها نیز به دو دسته ملات‌های خشک و ملات‌های تر تقسیم می‌شوند. در نوع خشک، ملات‌ها باید به گونه‌ای باشند که به محض اختلاط با آب، آماده استفاده باشند. همچنین بعد از مخلوط شدن با آب و خشک شدن، باید قابلیت مخلوط شدن مجدد با آب را نیز داشته باشند. این ملات‌ها باید حداقل پس از یک سال از تاریخ تولید قابل استفاده باشند [۳].

در نوع تر، ملات‌ها هنگام استفاده باید دارای انسجام^۱ کافی باشند تا قابلیت برداشتن مقدار مورد نیاز و بکار بردن آن را داشته باشند. همچنین در صورت نیاز به مقدار آب بیشتر برای رسیدن به ویسکوزیته کمتر، براحتی قابلیت مخلوط شدن با آب را داشته باشند [۳].

در سال‌های اخیر بدلیل پیشرفت صنایع فولادسازی، صنایع مرتبط با آن از جمله صنایع کک‌سازی نیز توسعه یافته است. همچنین ملات‌های سیلیسی علاوه بر کارخانجات کک‌سازی در صنایع شیشه‌سازی نیز استفاده می‌شوند. اما علی‌رغم افزایش روزافزون آن، تلاشی برای ساخت آن در داخل کشور صورت نگرفته است. این تحقیق به منظور بررسی خواص نمونه خارجی برای بدست آوردن اطلاعات اولیه و آغاز ساخت آن در داخل کشور طراحی شده است.

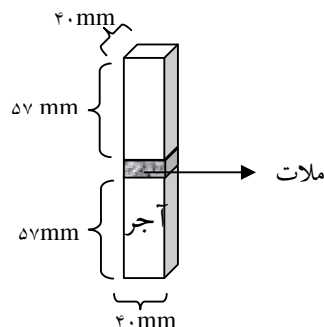
¹ Consistency

۲- فعالیت آزمایشگاهی

مواد مورد استفاده برای انجام این تحقیق شامل دو نوع پودر تهیه شده در صنایع خارج از کشور می‌باشد که با نام ملات (MI) و چسب (Add) شناخته می‌شوند. بر اساس توصیه سازنده آن، این پودرها باید به مقدار ۱۰٪ وزنی Add به MI مخلوط شوند تا بهترین نتیجه حاصل شود. این تحقیق به منظور بررسی و شناسایی ویژگی‌های دقیق‌تر این مواد انجام شده است.

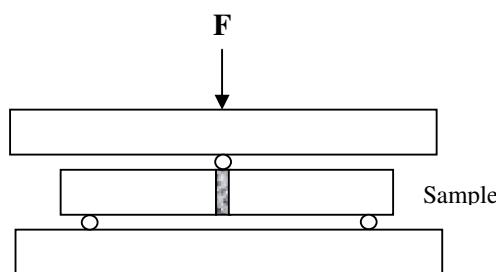
در مرحله اول یکسری آزمایش‌های مقدماتی صورت گرفت تا بر حسب تجربه اطلاعات اولیه‌ای از این ماده بدست آید، که از جمله نوع گیرش آن می‌باشد. بدین ترتیب که مقداری از دو ماده با ترکیب اولیه ۱۰٪ تهیه شده و به آن آب افزوده شد. خمیر تهیه شده به این صورت، خاصیت پلاستیکی دارد. پس از گذشت زمان و خشک شدن مواد حاصل، مشاهده شد که ملات به خوبی گیرش یافته و سفت شده است. این آزمایش نشان داد این ملات‌ها از نوع Dry Air-setting (ملات‌های گیرش یافته در هوا) می‌باشند. همچنین در صورت افزودن آب، مجدداً خاصیت پلاستیکی می‌یابند که این نیز از خصوصیات ملات‌های Air-setting می‌باشد [۲]. سپس چند ترکیب با مقادیر آب اولیه مختلف برای بدست آوردن میزان بهینه آب تهیه شد. نتایج نشان داد که از نظر میزان ترک پس از خشک و پخت و همچنین از نظر راحتی ماله کشی بهترین میزان آب ۲۸٪ وزنی می‌باشد. در سایر آنالیزها این میزان آب برای انجام آزمایش‌ها استفاده شد.

بررسی عنصری و فازی مواد اولیه و زینتر شده به ترتیب توسط اشعه ایکس دستگاه-Fluorescence ARL-8410(XRF) و Philips pw3710(XRD) مورد بررسی قرار گرفت. همچنین در این تحقیق از دستگاه STA 1640, Polymer Laboratories برای شناسایی رفتار حرارتی ترکیب بهینه استفاده شد. برای اندازه‌گیری استحکام پیوندی، قطعاتی با ابعاد $76 \times 114 \times 115$ mm مطابق با استاندارد ISO 13765-part 4 از آجر بریده شد و در دمای 120°C خشک گردید [۴]. بچ‌های ۳۰۰ گرمی با ترکیبات مختلف ۸، ۱۰، ۱۲، ۱۴، ۱۶ و ۱۸ درصد وزنی Add به MI توزین شده و پس از اختلاط کامل آنها به صورت دستی، با مقدار آب یکسان به طور کامل مخلوط شدند. برای تهیه هر نمونه نیاز به دو تکه آجر می‌باشد. تکه‌ای از ملات تهیه شده به یکی از سطوح 114×115 آغشته شد. سپس دو تکه آجر توسط تکه‌ای از ملات به یکدیگر چسبیده شدند. اتصال نهایی باید به گونه‌ای باشد که ضخامت ملات ۲ میلی‌متر بوده و دو تکه آجر نسبت به یکدیگر چرخش نداشته باشند. (شکل ۱)



شکل ۱: شماتیک از آجرهای متصل شده توسط ملات

نمونه‌های تهیه شده به صورت عمودی به مدت ۲۴ ساعت در دمای محیط، سپس به مدت ۴ ساعت در دمای 65°C ، و پس از آن به مدت ۱۲ ساعت در دمای 110°C قرار گرفتند. در تمام مراحل نمونه‌ها به حالت ایستاده مطابق شکل ۱ نگهداری می‌شدند. تعدادی از نمونه‌های تهیه شده به این روش در کوره قرار گرفته و با سرعت ۳ درجه بر دقیقه تا دمای 1100°C حرارت‌دهی شدند. فاصله بین نمونه‌ها در کوره بیشتر از ۱۰ میلی‌متر بوده و محل پیوندها به طور مستقیم تحت تشعشع‌المنت‌های کوره قرار نداشتند. زمان نگهداری نمونه‌ها در این دما ۶ ساعت در نظر گرفته شد (ISO 13765-part 4). سپس استحکام خمشی سه نقطه‌ای نمونه‌های خام و زینترشده توسط دستگاه خواص مکانیکی MPS/10 با فاصله دو تکیه‌گاه پایین 100mm اندازه‌گیری شد (شکل ۲).



شکل ۲- شمایی از نمونه و دستگاه استحکام خمشی سه نقطه‌ای

برای تعیین نوع چسب مورد استفاده در ملات مقدار زیادی از ماده Add در آب ریخته شده و کاملاً همزده شد. به این ترتیب مواد محلول در ماده Add در آب حل شد. سپس برای چندین روز به حالت سکون نگه داشته شده و بعد از آن قسمت روی سوسپانسیون برداشته شده و سانتریفوژ شد. عمل سانتریفوژ چندین بار انجام شد تا کاملاً ذرات آن ته‌نشین شده و یک مایع شفاف بدست آمد. این مایع در دمای 50°C درجه خشک گردید و سپس توسط دستگاه XRD و XRF آنالیز شد.

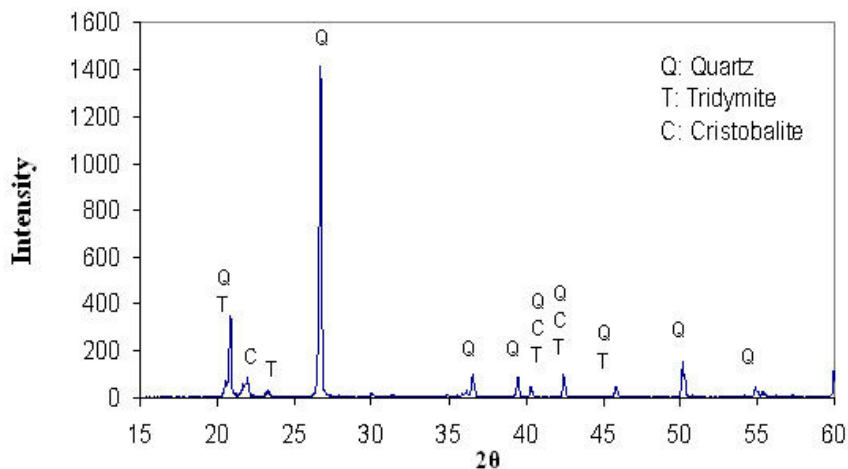
با توجه به نقش مهم دانه‌بندی در بسیاری از رفتارهای سرامیکی، دانه‌بندی نمونه‌ها بر اساس استاندارد ISO 13765-4 part 5 بدست آمد.

۳- نتایج

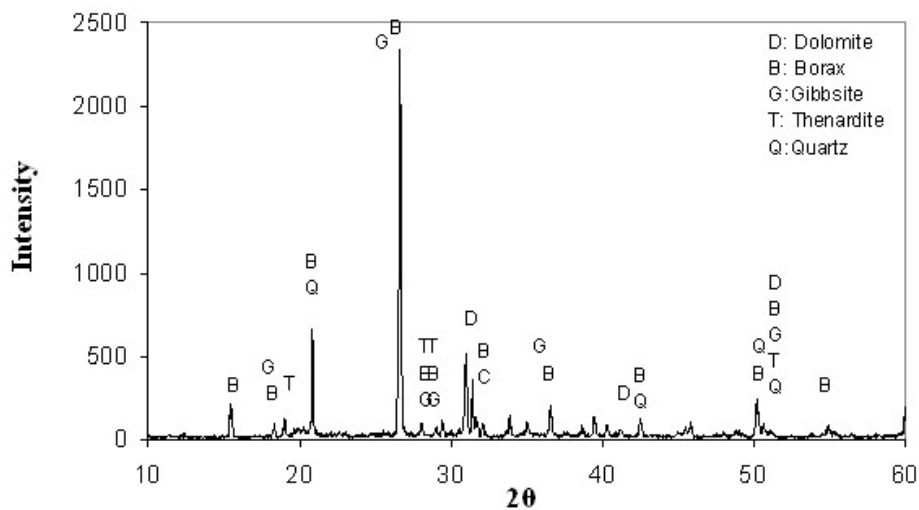
نتایج بدست آمده از آنالیز عنصری آجر مورد استفاده و همچنین ملات (MI) و چسب (Add) در جدول ۱ ارائه شده است. مطابق با این نتایج، جزء اصلی هر سه ماده SiO_2 می‌باشد. بر اساس نتایج XRD ارائه شده در شکل ۳ و ۴ و جدول ۲ بخش عمده‌ای از SiO_2 به صورت کوارتز است. با توجه به حضور کوارتز در مواد اولیه دقت در منحنی پخت ضروری می‌باشد.

جدول ۱: آنالیز شیمیائی آجر، M1 و ADD مورد استفاده (درصد وزنی)

Cl	SO ₃	MgO	Na ₂ O	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	CaO	SiO ₂	
۰	۰	۰	۰	۵/۴	۱/۱	۸/۸	۸۱/۸	آجر
۰	۰	۰	۰	۳/۳	۴/۷		۸۹/۹	ملاط (M1)
۳/۹	۶/۴	۲/۱	۹/۰	۵/۲	۴/۵	۱۰/۳	۵۷/۱	چسب (Add)



شکل ۳- الگوی پراش اشعه ایکس از پودر MI



شکل ۴- الگوی پراش اشعه ایکس از پودر Add

جدول ۲- نتایج حاصل از آنالیز فازی نمونه‌های چسب (Add) و ملات (MI)

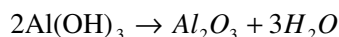
چسب (Add)	ملات (MI)
کوارتز (SiO ₂)	کوارتز (SiO ₂)
دولومیت (Ca, Mg(CO ₃) ₂)	تری‌دیمیت (SiO ₂)
تناردیت (Na ₂ SO ₄)	کریستوبالیت (SiO ₂)
بوراکس (Na ₂ B ₄ O ₅ (OH ₄)(H ₂ O) ₈)	
کلسیت (CaCO ₃)	
گیسیست (احتمالاً) (Al(OH) ₃)	

اکسید سیلیسیوم به سه صورت عمده کوارتز، تری‌دیمیت و کریستوبالیت وجود دارد.

بدلیل پلیمرهای مختلف با وزن مخصوص متفاوت در SiO₂، تغییرات فازی همراه با تغییرات حجمی بالا می‌باشد که برای نمونه‌های سیلیسی خطرناک است [۱].

بوراکس از ترکیب بور، اکسیژن و آب بدست می‌آید و در هنگام گرم شدن رفتار پیچیده‌ای از خود نشان می‌دهد. اگر بوراکس در سیستم بسته گرم شود در آب هیدراته خود حل می‌شود. اما در سیستم باز که آب آن فرار می‌کند، ۵ مول از آب آن در دمای بین ۵۰°C تا ۱۰۰°C، سه مول آن در دمای ۱۶۰°C و دو مول باقیمانده تا ۴۰۰°C خارج می‌شود. گرم کردن بیشتر منجر به ذوب بوراکس آنهیدراته می‌شود. دمای ذوب و جوش این ماده ۷۵°C و ۳۲۰°C گزارش شده است [۵].

گیسیست نیز ماده‌ای با ترکیب Al(OH)₃ می‌باشد که دارای گروه‌های هیدراته (گروه‌های هیدروکسیل) بوده و در دمای ۲۲۰°C تا ۲۳۰°C به صورت گرماگیر تجزیه می‌شود [۶].



در مورد دمای تجزیه، دولومیت وابسته به اندازه دانه‌بندی و نوع آن گزارش‌های مختلفی ارائه شده است. اما دمای حدودی آن به ترتیب ۷۷۶°C و ۸۸۳°C می‌باشد. واکنش‌های انجام شده به صورت زیر می‌باشد [۵].



نتایج حاصل از آنالیز ال‌ک در جدول ۳ ارائه شده است. لازم به ذکر است که برای نمونه‌های ملات (ML) و چسب (Add) نتایج، حاصل از آزمایش دانه‌بندی می‌باشد. اما در سایر نمونه‌ها از محاسبه با استفاده از درصد دو ماده اولیه ملات و چسب بدست آمده است.

جدول ۳: نتایج حاصل از آنالیز دانه‌بندی

۱۸٪ADD	۱۶٪ADD	۱۴٪ADD	۱۲٪ADD	۱۰٪ADD	۸٪ADD	ADD	MLL	
محاسبه شده با توجه به MLL و ADD	محاسبه شده با توجه به MLL و ADD	محاسبه شده با توجه به MLL و ADD	محاسبه شده با توجه به MLL و ADD	محاسبه شده با توجه به MLL و ADD	محاسبه شده با توجه به MLL و ADD	نتایج حاصل از آزمایش	نتایج حاصل از آزمایش	
۸/۲۳	۸/۴۲	۸/۶۱	۸/۷۹	۸/۹۸	۹/۱۶	۰/۶۲	۹/۹۱	بالای مش ۳۰
۱۰/۸۹	۱۰/۹۴	۱۰/۹۸	۱۱/۰۳	۱۱/۰۸	۱۱/۱۳	۸/۹۴	۱۱/۳۱	بین مش ۳۰ و ۴۵
۷/۶۸	۷/۶۲	۷/۵۶	۷/۵۱	۷/۴۵	۷/۳۹	۱۰/۰۱	۷/۱۶	بین مش ۴۵ تا ۶۰
۵/۰۲	۴/۹۸	۴/۹۴	۴/۹۰	۴/۸۶	۴/۸۱	۶/۷۳	۴/۶۵	بین مش ۶۰ تا ۸۰
۶۸/۱۸	۶۸/۰۴	۶۷/۹۱	۶۷/۷۷	۶۷/۶۴	۶۷/۵۱	۷۳/۶۹	۶۶/۹۷	زیر مش ۸۰

بر اساس استاندارد F1097-91 اندازه ذرات ملات‌ها باید به گونه‌ای باشد که حداکثر ۵٪ آن روی الک با مش شماره ۴۰ ASTM و ۰/۵٪ آن روی الک با مش ۳۰ باقی بماند [۳]. به نظر می‌رسد اندازه ذرات این ملات از حد استاندارد آن درشت‌تر می‌باشد و در صورت نیاز، می‌توان نتایج بهتری با تغییر دانه‌بندی بدست آورد. نتایج بدست آمده از آنالیز استحکام پیوندی خام و نمونه‌های زینتر شده در نمودار ۱ ارائه شده است. استحکام پیوندی خمشی یعنی ماکزیمم تنشی که یک نمونه می‌تواند تحمل کند تا تحت نیروی خمشی سه نقطه‌ای خم نشود. براساس استاندارد ISO سطح شکست نمونه‌ها باید مورد بررسی قرار گیرد و در صورتی که سطح شکست نمونه‌های شکسته شده شرایط زیر را داشته باشد، نتیجه آن قابل قبول نمی‌باشد [۴].

(۱) در صورتی که سطوح کنده شده از سطح نمونه ۲۰٪ یا بیشتر باشد.

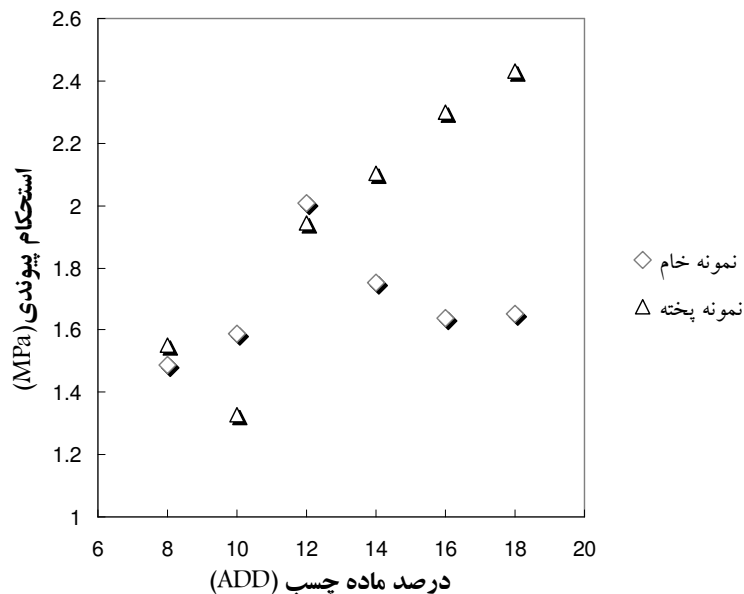
(۲) در صورتی که وجه پیوندی از یکی از سطوح نمونه کامل کنده شده باشد و تمیز باشد.

در شکل ۵ تعدادی از سطوح آنالیز شده، نشان داده شده است. برای هر ترکیب، نتایج حداقل ۳ نمونه قابل قبول آزمایش شد. بر اساس این نتایج ترکیب بهینه برای نمونه‌های خام مربوط به ترکیب دارای ۱۲٪ ماده چسب (Add) می‌باشد (شکل ۶). در صورتی که نمونه‌ها مطابق با استاندارد ASTM تهیه شود، استحکام پیوندی باید به صورت جدول ۴ باشد. در این استاندارد ابعاد نهایی نمونه‌ها $230 \times 114 \times 76$ mm می‌باشد. دلیل افت استحکام با افزایش میزان ماده چسب (Add) مربوط به شرایط چسبانیدن نمونه‌ها به یکدیگر باشد. با توجه به تجربه نویسندگان این تحقیق با افزایش میزان چسب (Add) به بالای ۱۴٪ از میزان انسجام و پلاستیسیته نمونه‌ها کاسته

شده و چسباندن قطعات آجر به یکدیگر مشکل می‌شود. مطابق با شکل ۶ پخت نمونه‌ها در ترکیبات دارای میزان کم چسب (Add) تغییر چندانی بر روی استحکام ندارد. اما با افزایش مقدار چسب (Add) استحکام پس از پخت نیز افزایش می‌یابد. این امر، مربوط به افزایش فازهای گداز آور می‌باشد. زیرا حضور این فازها منجر به تشکیل فاز مایع شده و زینترینگ را بهبود می‌بخشد. فاز مایع همچنین می‌تواند تنش‌های ناشی از استحاله کوارتز را آزاد کند. بر اساس مشاهده‌های محققین این تحقیق مشخص بود که در نمونه‌های دارای چسب (Add) بیشتر، فاز مایع بیشتری وجود دارد. به‌طوریکه حتی در مقادیر بالای چسب (Add) می‌تواند میزان کمی تغییر شکل را به‌همراه داشته باشد.



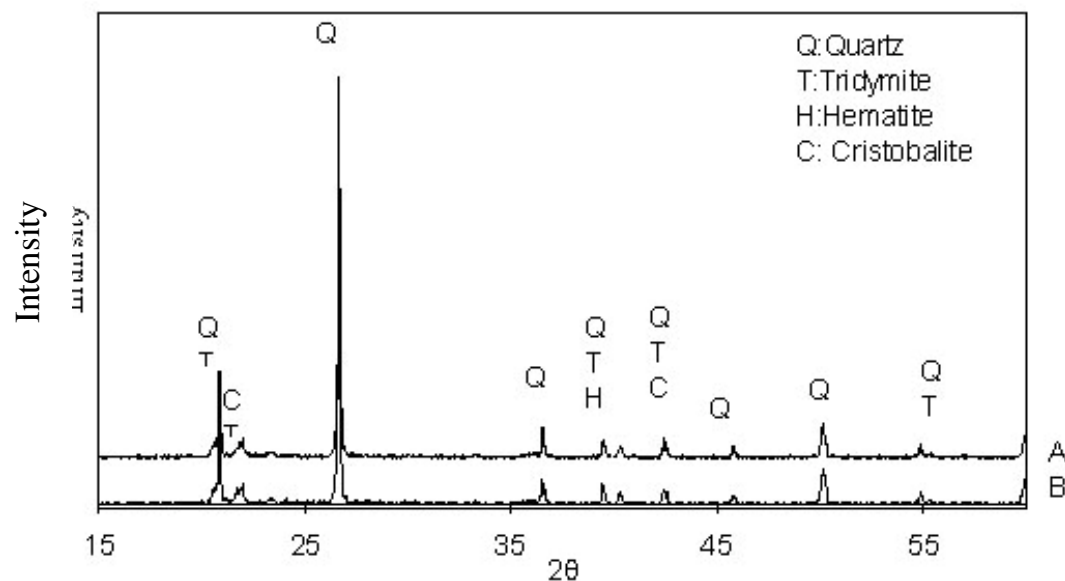
شکل ۵: تصویری از سطح مقطع پیوندی نمونه‌های تحت آزمایش استحکام پیوندی (خمشی سه نقطه‌ای)



شکل ۶- تغییرات استحکام پیوندی خمشی نمونه‌های خام و زینتر شده با درصد ماده چسبیده

این موضوع می‌تواند مقاومت به خزش ماده را تحت تاثیر قرار داده و هنگام کاربرد در کوره، سیستم دچار مشکل شود. در هر صورت با دقت در منحنی گرمایش این کوره‌ها می‌توان تنش‌های ناشی از استحاله را کاهش

داده و استحکام بالاتری بدست آورد. زیرا بر اساس الگوی پراش اشعه ایکس پس از پخت نیز فاز کوارتز در نمونه‌ها حضور دارد (شکل ۷). بر اساس اعداد ارائه شده در جدول ۴ استحکام پیوندی نمونه‌ها در هر دو حالت خام و پخت در حد استاندارد ملات ارائه شده است.



شکل ۷: الگوی پراش اشعه ایکس از نمونه زینتر شده (A دارای ۱۲٪ Add و B دارای ۱۸٪ Add)

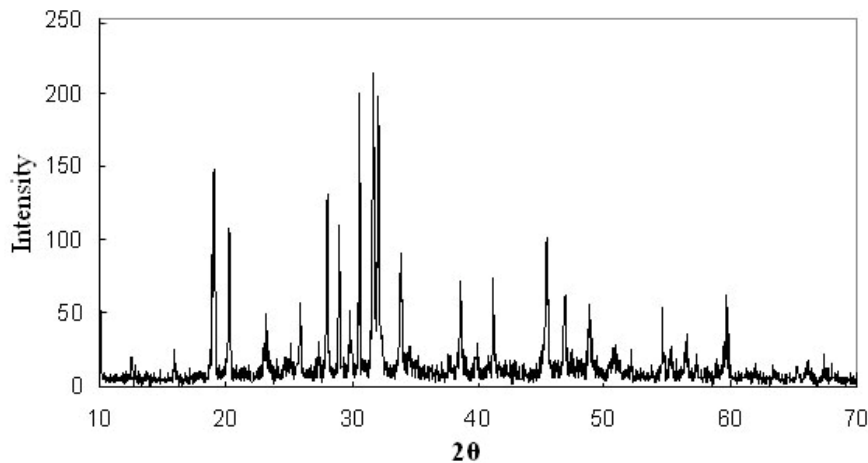
جدول ۴: مقدار مدول گسیختگی پیوندی لازم برای ملات [۳]

میانگین مدول گسیختگی P _{Si} (KPa)	C° دما
۲۰۰ (۱۴۰۰)	۲۳۰ (۱۱۰)
۱۰۰ (۷۰۰)	۲۰۰ (۱۰۹۳)

آنالیز فازی و عنصری مواد محلول در آب پس از استخراج از ماده چسب (Add) در جدول ۵ و شکل ۸ مشاهده می‌شود. بر اساس این نتایج نوع چسب مورد استفاده در این تحقیق از نوع مواد آلی می‌باشد. دیگر فازهای شناسائی شده شامل Halite (NaCl) و Tenardite (Na₂SO₄) می‌باشد.

جدول ۵: آنالیز عنصری (درصد وزنی) از چسب استخراج شده از ماده Add

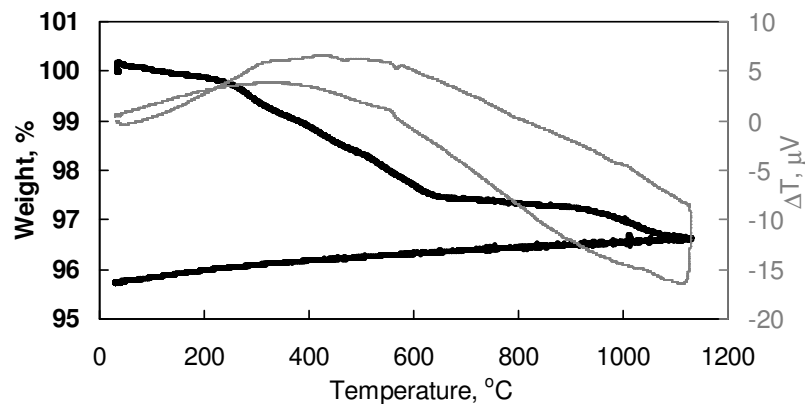
عناصر	Cl	Na	S
در صد وزنی	۲۹/۱	۲۲/۸	۱۲/۵



شکل ۸: الگوی پراش اشعه ایکس از چسب استخراج شده از ماده چسب (Add)

رفتار حرارتی ملات شامل ۱۲٪ افزودنی در شکل ۹ مشاهده می‌شود. چنانچه مشاهده می‌شود، منحنی تغییرات وزن و حرارتی ماده پیچیده می‌باشد که نشان‌دهنده این است که تحولات زیادی صورت می‌گیرد. بر اساس این منحنی در دمای حدود ۵۷۰ درجه سانتیگراد پیکی مشاهده می‌شود که مربوط به تحول آلفا کوارتز به بتا کوارتز است. این پیک در منحنی سرد کردن نیز به صورت ضعیف‌تر مشاهده می‌شود، که نشان می‌دهد مقداری از فاز کوارتز به تری‌دیمیت یا کریستوبالیت تبدیل شده است و مقداری از آن به صورت کوارتز باقی مانده است.

پله‌های موجود بر روی منحنی تغییرات وزن نیز نشان می‌دهد که تغییرات زیاد و پیچیده‌ای در ماده صورت می‌گیرد. این تغییرات شامل خروج آب در دمای زیر ۱۵۰ درجه، خروج آب مولکولی‌های بوراکس تا دمای حدود ۴۰۰ درجه، خروج گاز دی‌اکسید کربن مربوط به دولومیت و کربنات کلسیم از دماهای حدود ۸۰۰ تا ۱۰۰۰ درجه می‌باشد.



شکل ۹- منحنی STA مربوط به ترکیب دارای ۱۲٪ ماده چسب (Add)

۴- نتیجه گیری

نتایج این تحقیق نشان داد ملات مناسب برای استفاده در نسوزهای سیلیسی باید دارای منشا سیلیسی باشند. با توجه به نتایج بدست آمده و معادن و امکانات موجود در کشور، به نظر می‌رسد امکان تهیه این نوع ملات در داخل کشور وجود دارد که البته برای آغاز آن نیاز به تحقیقات بیشتر بر روی نمونه‌های خارجی و مواد اولیه موجود می‌باشد.

مراجع

۱- گروه مهندسی متالورژی، "دیرگدازها، انواع- خواص- کاربرد"، ۱۳۶۹ انتشارات دانشگاه جهاد دانشگاهی

شریف

2- "Refractories HandBook" The Technical Association of Refractoreis. Japan a Founding Member of UNITECR, Printed on Japan, June, 1998.

3- ASTM (American Society For Testing & Materials) F1097-91 "Standard Specification for Mortar, Refractory (High-Temperature, Air-Setting)" Annual Book of ASTM Standards, Vol 15.01, 2007.

4- INTERNATIONAL STANDARD, "Refractory mortars- part 4: Determination of Flexural Bending Strength" ISO13765-4, 2004.

5- Christopher W. Sinton "Raw materials for Glass and Ceramics Sources, Processes, and Quality Confrol", John Wiley & Sons, 2006.

6- L. D. Hart "Alumina Scince and technology Handbook Chemicals", New York American Ceramic Society, 1990.

Investigation of Foreign Silica Mortars Properties in Order to Produce in Country

N. Bagheri, S. K. Sadrnezhaad, H. majidiyan, S. Banijamali

Materials and Energy Research Center

NBS1384@yahoo.com

Abstract

Silica refractories Consumption have increased during resent decades. Due to new theories and Developments, These Refractories have been applied in different industries.

Ingrident of mortars must be the same as the refractory materials. Some kind of mortars have been produced in country. Althoug, silica mortars consumption is increasing nowadays, it has not been produced in country. This research is designed to invetigate and identify mortars that are made in other countries. Phase and elemental analysis investigation of properties such as: setting kind, particle size and flexural bonding strength of joined refractories by the mortars were carried out to achive this purpose. Results show that the mortars have air setting and organic binder. Optimum percentage of binder is 12% which results in best dring bonding strength. Increase of binder material led toincrease of firing bonding strength.

Keywords:Silica mortar, Flexural Bonding Strength, Phase and Elemental Analysis