

معرفی جایگاه زمین شناسی، ترکیب کانی شناسی و خصوصیات فیزیکوشیمیایی

ذخایر بال کلی رباط خان طبس واقع در شرق ایران

چکیده

در کشور ایران یکی از مکان های زمین شناسی شاخص که در آن ذخایری از چنین نوع رس، در دوران های گذشته زمین شناختی تشکیل شده اند، منطقه رباط خان طبس واقع در شمال شرقی استان یزد می باشد. هدف از این مقاله بررسی جایگاه زمین شناسی و خصوصیات کانی شناسی و فیزیکوشیمیایی این ذخایر با توجه ویژه به کاربرد آنها در صنایع سرامیک می باشد. بدین منظور مطالعات زمین شناسی و نمونه برداری های معدنی سیستماتیک بر روی ۱۰ ذخیره بال کلی این منطقه صورت پذیرفت که همگی آنها توسط شرکت معدنی و صنعتی سوراوجین عقیق اداره می شوند. این شرکت با در اختیار داشتن ۴ محدوده بهره برداری، هر یک بوسعت تقریبی ۴۰ کیلومتر مربع، در منطقه مورد مطالعه به عنوان بزرگترین تولید کننده بال کلی مطرح می باشد. به منظور بررسی ترکیب کانی شناسی نمونه های برداشت شده پس از آماده سازی در آزمایشگاه شرکت کانپژوه مورد آنالیز XRD قرار گرفته و کلیه آزمایشات تجزیه شیمیایی و تعیین خواص فیزیکومکانیکی نمونه ها در آزمایشگاه های شیمی و سرامیک شرکت معدنی و صنعتی سوراوجین عقیق به انجام رسیدند.

نتایج حاصل از این تحقیق نشان می دهد، ذخایر بال کلی مورد مطالعه به لحاظ زمین شناسی در دریاچه های مردابی دلتایی تحت شرایط اقلیمی گرم و مرطوب در زمان ژوراسیک تحتانی با سن تقریبی ۲۰۰ میلیون سال قبل تشکیل شده اند. از نظر کانی شناسی ترکیب غالب بال کلی های مورد مطالعه متشکل از کانیهای کائولینیت، کوارتز دانه ریز، میکای ایلیتی، کانیهای رسی مخلوط لایه و مقادیر متغیری مواد آلی دانه ریز می باشد. تعدد لایه های بال کلی با ماهیت کانی شناسی و شیمیایی بسیار متنوع در ذخایر مختلف منطقه مورد مطالعه و همچنین تغییرات قابل توجه این پارامترها در طول، عرض و عمق لایه ها باعث بروز خصوصیات بسیار متغیر فیزیکومکانیکی و سرامیکی بال کلی های استخراجی از این ذخایر شده است. بطوریکه ارائه بال کلی هایی با خواص یکنواخت منوط به اعمال کنترل کیفی دقیق در حین استخراج و بکارگیری روشهای سنجیده اختلاط است.

مقدمه

از لحاظ فنی بال کلی به عنوان یک رس خمیری دانه ریز با منشأ رسوبی تعریف می شود که کانی اصلی تشکیل دهنده آن کائولینیت می باشد [۱]. در کشور ایران یکی از مکان های زمین شناسی شاخص که در آن ذخایر بال کلی، در دوران های گذشته زمین شناختی تشکیل شده اند، منطقه رباط خان طبس واقع در شمال شرقی استان یزد می باشد. در گذشته این ذخایر، به عنوان ذخایر خاک نسوز، تنها بلحاظ مصرف در صنایع نسوز کشور مورد مطالعات زمین شناسی و اکتشافی قرار گرفته و جنبه دیگر کاربرد آنها در صنایع سرامیک، بویژه صنایع کاشی و چینی بهداشتی، در این مطالعات مد نظر قرار نگرفته بود. در سالیان اخیر با پیشرفت چشم گیر صنایع سرامیک کشور از جمله صنایع تولیدکننده انواع کاشی های پرسلانی و نیز چینی بهداشتی، و متعاقب آن تقاضای این صنایع برای تهیه بال کلی های با کیفیت مرغوب تر و یکنواخت تر سبب گردید تا تأمین کنندگان مواد اولیه و متخصصین دست اندرکار اکتشاف ذخایر بال کلی منطقه را از این حیث مورد بازنگری قرار دهند. هدف از نگارش مقاله حاضر، ارائه نتایج حاصل از مطالعات زمین شناسی، کانی شناسی و خواص سنجی بر روی سه ذخیره بال کلی مهم در منطقه رباط خان طبس می باشد، که با هدف معرفی بال کلی های قابل مصرف در صنایع سرامیک انجام گردیده اند.

مرور منابع مطالعاتی

عمده ترین کارهای مطالعاتی زمین شناسی و اکتشافی انجام شده بر روی ذخایر بال کلی منطقه رباط خان طبس مربوط به طرح های اکتشافی خاک نسوز است که توسط شرکتهای ایران منیزیا، تهیه و تولید مواد نسوز کشور و ذوب آهن اصفهان، در فاصله سالهای ۱۳۵۰ تا ۱۳۶۵ در منطقه به انجام رسیده و همگی این ذخایر را از جهت کاربرد در صنایع نسوز مورد مطالعه قرار داده اند [۲]، [۳]، [۴]. پس از آن نیز بطور پراکنده یکسری مطالعات اکتشافی منطقه ای و محلی توسط سازمان های صنایع و معادن استانهای خراسان (سابق) و یزد و نیز معدنکاران بومی انجام گردیده است [۵] و [۶]. به جرأت می توان گفت که دقیق ترین و در نوع خود کامل ترین عملیات اکتشافی و مطالعات زمین شناسی و خواص سنجی کاربردی انجام شده در منطقه توسط شرکت معدنی و صنعتی سوراوجین عقیق، بهره بردار اصلی ذخایر بال کلی رباط خان طبس، سازماندهی و اجرا شده و در حال حاضر نیز با توجه به تقاضای روزافزون صنایع سرامیک با جدیت دنبال می شود [۷]. لازم بذکر است که این شرکت با در اختیار داشتن چهار محدوده بهره برداری به نام های محلی چاهبید، چشمه شتران، چاهکولار و استقلال رباط خان، هریک بوسعت تقریبی ۴۰ کیلومتر مربع، در منطقه مورد مطالعه به عنوان بزرگترین تولید کننده بال کلی مطرح می باشد.

فعالتهای تجربی

به منظور انجام این تحقیق، مطالعات تجربی در حوزه های ذیل برنامه ریزی و اجرا شدند:

۴ مطالعات زمین شناسی؛ شامل بازدید ها و پیمایش های صحرایی در محل ذخایر بال کلی مورد مطالعه، به نامهای ذخایر چاهبید، چشمه و چاهکولار؛ که در هر یک از ذخایر کارگاه های استخراجی مختلف مورد مطالعه و نمونه برداری قرار گرفتند.

۴ مطالعات کانی شناسی؛ بر روی نمونه های شاخص تهیه شده از هر یک از ذخایر مورد مطالعه، به روش XRD، STA، SEM، در آزمایشگاه های شرکت کانپروه، مرکز زمین شناسی تبریز، مرکز پژوهش متالورژی رازی و پژوهشگاه مواد و انرژی.

۴ تجزیه شیمیایی نمونه های شاخص تهیه شده از هر یک از ذخایر مورد مطالعه، به روش شیمی تر با استفاده از دستگاههای اسپکترومتر و فتومتر شعله ای در آزمایشگاه شیمی شرکت معدنی و صنعتی سوراوجین عقیق.

۴ مطالعات خواص سنجی و بررسی خصوصیات فیزیکومکانیکی نمونه های شاخص تهیه شده از هر یک از ذخایر مورد مطالعه در آزمایشگاه سرامیک شرکت معدنی و صنعتی سوراوجین عقیق. جهت پخت نمونه های آزمایشگاهی از کوره های صنعتی خط تولید کاشی های پرسلانی کارخانجات کاشی نیلو و راک سرام (با دمای پخت حدود 1200°C) استفاده شد.

نتایج و بحث

الف) زمین شناسی ذخایر بال کلی

از دیدگاه زمین شناسی ذخایر بال کلی رباط خان طبس متشکل از یکسری پاکتها، عدسی ها و گاهاً لایه هایی از بال کلی هستند که حداکثر در ۹ افق مختلف در لابلای لایه های ماسه سنگی مربوط به بخش میانی سازند آب حاجی قرار گرفته اند. سازند آب حاجی، یک تشکیلات چینه شناسی رسوبی آواری با سن ژوراسیک تحتانی (لیاس تحتانی- میانی)، معادل حدود ۲۰۰ میلیون سال قبل است، که خود از سه بخش متفاوت تشکیل یافته است. این سه بخش عبارتند از؛ بخش A در قسمت زیرین سازند شامل شیل های زرد و سبز رنگ با میان لایه های آهکی، بخش B در قسمت میانی سازند شامل لایه های کنگلومرا و ماسه سنگ همراه با میان لایه های بال کلی و بخش C در قسمت بالایی سازند شامل شیل های سبز رنگ گاهاً با میان لایه های آهکی [۸]. تشکیل میان لایه های بال کلی بطور متناوب در میان رسوبات کنگلومرایی و ماسه سنگی که نشانه تغییر شرایط رسوبگذاری بصورت تناوبی است، و همچنین وجود آثار و بقایای گیاهی و مواد آلی همراه با بال کلی ها و سنگهای مجاور آنها؛ بر این مسئله دلالت دارند که محیط رسوبی ته نشست بال کلی دوره های رسوبگذاری آرام و متلاطم را به تناوب سپری کرده است. بطوریکه در دوره های

رسوبگذاری متلاطم، سرعت جریان بالای آب سبب حمل و ته نشینی رسوبات دانه درشت و تشکیل کنگلومرا و ماسه سنگ شده و در دوره های رسوبگذاری آرام، سرعت جریان آب بتدریج کاهش یافته و نهایتاً ضمن شکل گیری دریاچه های کم عمق محلی محیط برای ته نشینی رسوبات بسیار دانه ریز و تشکیل بال کلی مهیا شده است. این چنین محیطهایی برای رشد و نمو گیاهان در شرایط آب و هوایی گرم و مرطوب آن دوره زمین تاریخی نیز مناسب بوده است. بنابر این چنین می توان استنباط نمود که ذخایر بال کلی مورد مطالعه در زمان ژوراسیک تحتانی درون دریاچه های مرداب- دلتایی محلی، که واجد شرایط فوق الذکر بوده اند، تشکیل شده اند. البته بدیهی است کانیهای سازنده بال کلی خود توسط رودخانه هایی از محل سنگهای منشأ وارد اینگونه حوضه های رسوبی شده اند. مشاهدات زمین شناسی ساختمانی (تکتونیکی) نشان می دهد که دو گسل بزرگ قدیمی با امتداد شمالی- جنوبی به نامهای گسل کلمرد در شرق و گسل ناین در غرب منطقه رباط خان و حرکات ناشی از عملکرد آنها، در تشکیل حوضه رسوبی مذکور و ایجاد شرایط رسوبگذاری لازم برای ته نشینی بال کلی و سایر رسوبات مجاور آن نقش بسزایی ایفا کرده اند. در خصوص سنگهای منشأ تأمین کننده کائولینیت و سایر کانیهای سازنده بال کلی و دیگر رسوبات همراه آن نیز چنین بنظر می رسد که دگرسانی گرمایی و فرسایش سنگهای آذرین (عمدتاً گرانیتی) و یا سنگهای دگرگونی غنی از فلدسپات، با سن قدیمی تر از ژوراسیک، که در شمال غرب و غرب منطقه رباط خان رخنمون دارند [۸] این مواد را تأمین نموده اند.

(ب) ترکیب کانی شناسی

مطالعات انجام شده بر روی نمونه های شاخص مختلف تهیه شده از ذخایر بال کلی مورد مطالعه نشان می دهد، کانی اصلی تشکیل دهنده این نمونه ها کائولینیت بوده و کانیهای فرعی موجود در آنها به ترتیب فراوانی کوارتز، ایلیت، آاناتاز و مقدار بسیار کمی پیروفیلیت هستند. علاوه بر این کانی ها، در نمونه های ناخالص کانیهای ژپیس، همتیت، لیمونیت و پیریت نیز به میزان کم مشاهده می شوند. وجود کانیهای نظیر آاناتاز و پیروفیلیت بمیزان کم در نمونه ها تأییدی بر مطلب فوق الذکر مبنی بر در نظر گرفتن سنگهای گرانیتی و یا دگرگونی به عنوان سنگ منشأ رسوبات تشکیل دهنده این ذخایر می باشد.

(پ) ترکیب شیمیایی

جهت مطالعه ترکیب شیمیایی ذخایر بال کلی مورد مطالعه، نمونه های شاخص تهیه شده از کارگاههای استخراجی مختلف مربوط به ذخایر چاهبید، چشمه و چاهکولار، که تحت کدهای تجاری خاص عرضه می شوند، مورد آنالیز قرار گرفتند که نتایج حاصل در جدول ۱ آورده شده است. از این جدول نتایج زیر در خصوص تغییرات سازنده های شیمیایی اصلی بال کلی های مورد مطالعه بدست می آید:

- مقدار SiO_2 حدوداً بین ۴۵ تا ۷۰ درصد وزنی و بطور متوسط حدود ۵۸ درصد وزنی است.
- مقدار Al_2O_3 حدوداً بین ۱۸ تا ۳۴ درصد وزنی و بطور متوسط حدود ۲۵ درصد وزنی است.
- مقدار L.O.I حدوداً بین ۵ تا ۱۷ درصد وزنی و بطور متوسط حدود ۸/۵ درصد وزنی است.
- مقدار SO_3 حدوداً بین ۰/۲ تا ۱ درصد وزنی و بطور متوسط حدود ۰/۷ درصد وزنی است.
- مقدار Fe_2O_3 بطور متوسط حدود ۱ درصد وزنی است.
- مقدار TiO_2 بطور متوسط حدود ۱/۵ درصد وزنی است.
- مقدار Na_2O بطور متوسط حدود ۰/۵ درصد وزنی است.
- مقدار K_2O بطور متوسط حدود ۲ درصد وزنی است.
- مقدار CaO بطور متوسط حدود ۰/۵ درصد وزنی است.

جدول ۱: ترکیب شیمیایی نمونه های بال کلی رباط خان طبس

(مربوط به ذخایر چاهبید، چشمه شتران و چاهکولار)

(بر حسب wt%)

LOI	SO_3	CaO	K_2O	Na_2O	TiO_2	Fe_2O_3	Al_2O_3	SiO_2	رنگ نمونه	کد نمونه
۷/۵	۱>	۰/۵>	۲/۳	۰/۵>	۱/۵	۱/۶>	۲۲ ۴۰	۶۲/۵	خاکستری روشن	ARK10
۷ ۶/۵	۰/۵>	۰/۵>	۲/۱	۰/۴۵>	۱/۵>	۱/۵>	۲۱ ۴۹	۶۴/۵	خاکستری	ARK20
۶ ۵	۰/۶	۰/۵>	۲/۵	۰/۶۵	۱/۵	۰/۸	۲۰ ۴۹	۶۶	خاکستری	ARK50
۷	۰/۲۷	۰/۵	۲/۵	۰/۶	۱	۰/۹>	۱۸/۵	۶۹/۲۰	خاکستری تیره	U1
۱۸>	۰/۸۵	۰/۵>	۱/۵>	۰/۵>	۱/۵>	۱/۵>	۲۵ ۴۴	۵۲ ۵۱	سیاه	ARB10
۱۲	۱>	۰/۵>	۲>	۰/۵>	۱/۵	۱/۵	۲۲ ۴۱	۶۰	سیاه	ARB20
۱۶ ۱۶/۵	۰/۲۵	۰/۲۸	۰/۳۳	۰/۳۷	۲/۲	۲/۲	۳۴ ۴۵	۴۳ ۴۴	خاکستری تیره	ARB-100

ت) خصوصیات فیزیکی مکانیکی

به منظور خواص سنجی و بررسی خصوصیات فیزیکومکانیکی و سرامیکی ذخایر بال کلی مورد مطالعه، نمونه های متعددی بطور شاخص از کارگاههای استخراجی متفاوت ذخایر چاهبید، چشمه و چاهکولار برداشت گردیده و در آزمایشگاه سرامیک شرکت معدنی و صنعتی سوراوچین عقیق مورد آزمون قرار گرفتند. در این ارتباط توجه ویژه به کاربرد بال کلی های مورد مطالعه در تولید کاشی پرسلانی معطوف گردید و خصوصیات رئولوژی، رنگ بعد از پخت، استحکام خشک، جذب آب و انقباض بعد از پخت نمونه ها مورد بررسی قرار گرفت.

تغییرات بسیار شدید خواص بال کلی ها در کارگاههای استخراجی مختلف و حتی در جوانب و عمق یک لایه یا عدسی منفرد بال کلی سبب می شود که ارائه مقادیر کمی دقیق برای بیان هر یک از این خصوصیات بسیار مشکل و حتی غیر ممکن نماید. بهر حال نتایج زیر را بطور خلاصه می توان بیان داشت:

- نمونه های بال کلی خاکستری رنگ تا خاکستری روشن دارای رئولوژی مناسب بوده قابلیت تولید دوغاب با دانسیته ۱/۷ تا ۱/۸ گرم بر سانتیمتر مکعب را دارند. اما نمونه های بال کلی خاکستری تیره تا سیاه رنگ رئولوژی نامناسبی دارند.
- رنگ بعد از پخت تمامی نمونه های بال کلی مناسب بوده و از کرم روشن تا شیری رنگ متغیر است.
- استحکام خشک نمونه های بال کلی خاکستری روشن تا خاکستری رنگ از کمتر از ۱۵ تا حداکثر ۲۸ کیلوگرم نیرو بر سانتیمتر مربع متغیر است، در حالیکه در مورد نمونه های بال کلی خاکستری تیره تا سیاه رنگ این مقدار به ۲۵ تا ۴۵ کیلوگرم نیرو بر سانتیمتر مربع می رسد.
- جذب آب بعد از پخت نمونه ها در دمای ۱۲۰۰°C متغیر بوده و بطور متوسط از ۲ تا ۷ درصد وزنی تغییر می نماید.
- انقباض بعد از پخت نمونه ها نیز بسیار متغیر بوده و بطور متوسط بین ۵ تا بالاتر از ۱۰ درصد در دمای ۱۲۰۰°C متغیر است. بطوریکه مقادیر آن در نمونه های بال کلی تیره رنگتر بیشتر از سایرین می باشد.

نتیجه گیری

در منطقه رباط خان طبس، تعداد لایه های بال کلی با ماهیت کانی شناسی و شیمیایی متنوع در ذخایر مختلف و همچنین تغییرات قابل توجه این پارامترها در طول، عرض و عمق لایه ها و عدسی ها باعث بروز خصوصیات بسیار متغیر فیزیکومکانیکی و سرامیکی بال کلی های استخراجی از این ذخایر شده است. این مسئله از یکسو سبب وجود انواع بال کلی با کاربردهای متنوع در منطقه شده و تنوع محصول بسیار خوبی را برای بهره برداران از ذخایر ایجاد نموده است. اما از سوی دیگر این تغییرات، استخراج و عرضه

محصولات یکنواخت را برای بهره برداران مشکل ساخته بطوریکه ارائهٔ بال کلی هایی با خواص یکنواخت منوط به اعمال کنترل کیفی دقیق در حین استخراج و بکارگیری روشهای سنجیدهٔ اختلاط است.

مراجع

1. C. Echlin, " Evaluation of a commercial ball clay deposit ", J.Am.Ceram.Soc.Bull. 81[8] (2002)

۴ گزارش پیگردی و اکتشاف ذخایر خاک نسوز رباط خان طبس، شرکت ایران منیزیا، ۱۳۵۵، منتشر نشده

۴ گزارش اکتشاف مقدماتی ذخایر خاک نسوز رباط خان طبس، شرکت تهیه و تولید مواد نسوز کشور، ۱۳۶۰، منتشر نشده

۴ گزارش اکتشاف تفصیلی ذخایر خاک نسوز رباط خان طبس، شرکت ذوب آهن اصفهان، ۱۳۶۴، منتشر نشده

۵ گزارش پایان عملیات اکتشاف ذخایر خاک نسوز چاهبید، چشمه و چاهکولار، سازمان صنایع و معادن استان خراسان(سابق)، ۱۳۶۰، منتشر نشده

۶ گزارش پایان عملیات اکتشاف تکمیلی ذخایر خاک نسوز چاهبید، سازمان صنایع و معادن استان یزد، ۱۳۸۶، منتشر نشده

۷ گزارشات داخلی عملیات اکتشاف تکمیلی در ذخایر بال کلی رباط خان طبس، شرکت معدنی و صنعتی سوراوجین عقیق، ۸۷، ۱۳۸۰، منتشر نشده

۸ گزارش زمین شناسی ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ رباط خان، سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور، ۱۳۶۵، انتشارات سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور.

تحقیق و تألیف از:

- علیرضا گنجی، استادیار گروه کارشناسی ارشد زمین شناسی اقتصادی دانشگاه آزاد اسلامی واحد لاهیجان
- حمیدرضا معصومی، مدیرعامل شرکت معدنی و صنعتی سوراوجین عقیق
- محمدحسن ابطحی نایینی، مدیر تحقیق و توسعه شرکت معدنی و صنعتی سوراوجین عقیق
- جواد آندی، کارشناس سرامیک؛ شرکت معدنی و صنعتی سوراوجین عقیق

این مقاله در نوزدهمین کنگره و نمایشگاه بین المللی کانی های صنعتی آتن ۲۰۰۹

(19 th Industrial minerals internaonal ongress & exhibion 30 March-2 April, Greece)

پذیرفته و ارائه شده است.