

جهت خرید فایل word به سایت www.kandooon.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۶۶۴۱۲۶۰-۰۵۱۱ تماس حاصل نمایید

روشهای موجود فرآوری

"کانی آلونیت" در گذشته و حال

مقدمه:

از قرون و اعصار گذشته بشر در پی دستیابی به امکانات و ابزارهای توسعه تلاشهای فراوانی را در راه کشف مجهولات و تازه‌ها انجام داده است.

بی‌شک فلز در عصر حاضر به عنوان زیر ساخت توسعه و فناوری همواره مورد توجه بوده و کشورهای پیشرفته جهان با علم به این نکته سعی فراوانی را در راه کشف و توسعه ذخایر و منابع فلزی خود انجام داده و هم اکنون نیز علاوه بر استفاده بهینه از ذخایر و منابع خود چشم به بهره‌برداری از مواد و کانی‌های غنی موجود در کرات دیگر و من جمله ماه دارند.

بدیهی است با توجه به بودن ذخایر و معادن قابل استحصال کشورها و همچنین استفاده نادرست در بعضی مناطق، دورنمای صنعت فلز مبهم نماید با توجه به مطالب فوق نیاز بشر به ابداع روشهای جدید فرآوری جهت بهره‌برداری از معادن و ذخایر کم عیار و همچنین استحصال آن بخشی از کانی‌هایی که از لحاظ متالورژیکی و کانه‌آرایی مشکل‌زا می باشند ضروری به نظر می‌رسد.

لذا در عصر حاضر تمام توجهات به سمت مواد و کانی‌هایی است که تاکنون مورد توجه نبوده و یا به دلیل مشکلات فرآوری قابل استحصال نبوده‌اند.

با توجه به این مطلب فلز آلومینیوم نیز از این قاعده مستثنی نبوده و نیاز بشر به تولید و استحصال آن در سالهای آتی بسیار مورد توجه می‌باشد. در حال حاضر در صنعت آلومینیوم جهان مهمترین منبع برای تأمین آلومینیوم کانی بوکسیت می‌باشد.

هم‌اکنون مهمترین و بهترین گزینه برای تأمین آلومینیوم بعد از بوکسیت، آلونیت می‌باشد. کانی‌های دیگری نیز جهت تولید آلومینیوم مورد توجه قرار دارند که از آن جمله می‌توان به آنورتوزیت - نفلین - رسها و شیل اشاره کرد.

سمیناری که در حال مطالعه می‌فرمایید بحث در مورد روشهای موجود فرآوری کانی آلونیت در گذشته و حال می‌باشد که همراه با بحث در مورد رفتارهای اختصاصی کانی آلونیت در شرایط مختلف شیمیایی و حرارتی و مطالعه دقیق خواص این کانی در محیطهای اسیدی و قلیایی می‌باشد.

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoo.cn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۶۶۴۱۲۶۰-۰۵۱۱ تماس حاصل نمایید

همچنین کاربردهای مختلف آلونیت به غیر از تولید آلومینا مانند استفاده به عنوان منعقد کننده (کواگولان) و (فلوگولانت) در بحث تصفیه آب (Water Treatment) و داروسازی مورد بحث قرار گرفته است.

بحث در مورد مشکلات محیط زیستی و مشکلات موجود فرآوری این کانی نیز از جمله مطالعات انجام گرفته در این سمینار می باشد. در پایان لازم می دانم از استاد راهنمای درس سمینار جناب آقای دکتر محمدمهدی سالاری راد و همچنین کمکها و راهنماییهای استاد درس سمینار جناب آقای مهندس یاوری کمال تشکر را بنمایم.

در آخر امید است با تلاش و کوشش شبانه روزی متخصصین و کارشناسان صنعت و معدن وابستگی عظیم درآمد کشور به نفت به مرور زمان کم شده و ما نیز همچون سایر کشورها در حفظ ذخایر و منابع ملی خود برای آیندگان کوشاتر باشیم.

سهند اندرزی گرگری

زمین شناسی و پراکندگی آلونیت در ایران و جهان

پیش درآمد :

آلونیت در جهان از قرن پانزدهم تا اواخر قرن حاضر بعنوان منبعی برای زاج و سولفات آلومینیوم مورد استفاده قرار گرفته است. از زمان شناخت و بکارگیری آلونیت در ایران تاریخ دقیقی در دسترس نیست اما تردیدی نیست که سابقه طولانی داشته و چه بسا ایرانیان از پیش از قرن پانزدهم آن را مورد استفاده قرار می دهند از اوایل قرن حاضر از بوکسیت و رس هم تا حدودی برای بدست آوردن زاج و سولفات آلومینیوم استفاده می شود. آلونیت در طول اولین جنگ جهانی نقشی استراتژیک و حساس در استرالیا و ایالات متحده امریکا در تهیه کود سولفات پتاسیم ایفا کرده است. (Hall et al, 1983)

۱-۱- ترکیب شیمیایی و برخی خصوصیات کانی شناسی آلونیت

آلونیت خالص از نظر تئوری با فرمول $[KAl_3(SO_4)_2(OH)_6]$ دارای که H_2O ۱۳/۰۵ درصد، K_2O_6 ۱۱/۳۷ درصد، (Al_2O_3) ۳۶/۹۲ درصد و SO_3 ۳۸/۶۶ درصد می باشد آنالیز بعضی از بلورها ممکن است مشابه ترکیب فوق باشد اما آلونیت طبیعی مقداری سدیم دارد که جانشین پتاسیم شده است. و در صورتیکه نسبت اتمی سدیم به پتاسیم معادل یک یا بزرگتر از یک باشد کانی را ناترو آلونیت گویند. چنانچه نسبت اتمی سدیم به پتاسیم بزرگتر از ۱:۳ می باشد ممکن است به آن آلونیت سدیک گویند اگر چه این نام گاهی به غلط مترادف با ناترو آلونیت در نظر گرفته می شود.

آلونیت از نظر بلورشناسی در سیستم هگزا گونال تبلور یافته و در حالت بلوری به صورت فیبری ولی اغلب در طبیعت به صورت متراکم یافت می شود. سختی کانی خالص آن ۳/۵ تا ۴ درمقیاس موس و وزن مخصوص آن بین ۲/۶ تا ۲/۸ gr/cm^3 متغیر است. رنگ این کانی با توجه به ناخالصی های همراه آن نیز متغیر است چنانکه در رنگهای سفید، خاکستری، صورتی، متمایل به زرد و قهوه ای و حتی بنفش مشاهده می شود.

۲-۱ - موارد استفاده و پراکندگی آلونیت در جهان

در برخی کشورها آلونیت جهت تولید آلومین (Al_2O_3) مورد استفاده قرار می گیرد، چنانکه در آذربایجان شوروی (سابق) کارخانه ای با ظرفیت تولید تقریباً ۲۰۰ تن در روز آلومین برپاست که از آلونیت، آلومین استخراج می شود، از آنجا که آلومین منبع با ارزشی برای آلومینیوم است، آلونیت را می توان کانسار آلومینیوم بشمار آورد. کود از محصولات فرعی آلونیت است در ایران آلونیت از قدیم و بطور سنتی در تولید زاج مصرف می شده است که بکار رنگرزی و تصفیه خانه های آب و نفت می آید.

آلونیت در بسیاری از کشورها وجود دارد البته باید در نظر داشت که انباشته های بزرگ و غنی از آلونیت که برای تاسیس کارخانه تولید آلومین یا کود مناسب باشد، به طور نسبی، کم است.

در دهه اخیر انباشته های بزرگی از آلونیت در برخی از ایالات باختری آمریکا کشف شده که مهمترین آن ها در جنوب باختر یوتا است، ولی انباشته های آریزونا و کلرادو هم شایان توجه اند، در نوادا و نیومکزیکو و به احتمال در مکزیک هم پتانسیل یا کانسارهایی از آلونیت با عیار بطور نسبی خوب وجود دارد.

به نظر می رسد بزرگترین و بهترین انباشته های آلونیت از نظر گستردگی و عیار در جمهوری های شوروی (سابق) است، کارخانه تولید آلومین در آذربایجان شوروی از توف های آلونیتی شده اواخر ژوراسیک نزدیک، زایلیک (Zaglik) چند کیلومتری شمال باختر داش کسن (Dashkesan) تغذیه می شود و مقدار آلونیت سنگ ها حدود ۴۰ درصد می باشد در دیگر جمهوری های شوروی (سابق) بیش از ۸۰ ذخیره دیگر وجود دارد که این انباشته ها در قزاقستان، ارمنستان، ازبکستان، قرقیزستان، تاجیکستان - پراکنده است.

در قاره آسیا بویژه در چین انباشته خیلی بزرگ از سنگ های واجد آلونیت در ناحیه پین یانگ فانشن (pinyang Fanshan) در ژاپن، جنوب کره، ترکیه و دیگر کشورها هم گزارش هایی در مورد آلونیت موجود است ولی اقتصادی بودن برخی از آنها هنوز نامشخص است. همچنین ذخایر یا منابع موجود در اسرائیل (فلسطین اشغالی)، مصر، مراکش، تانزانیا، نیجریه، نیوزیلند، و سوماترا و فیلیپین مورد بررسی

های دقیق قرار نگرفته است. در کشورهای اروپایی مانند ایتالیا، اسپانیا، در جنوب امریکا، جنوب مکزیک و استرالیا هم انباشته های قابل توجهی از آلونیت موجود است.

۳- ۱- چگونگی رخداد

آلونیت به صورت عدسی ها و رگچه ها در داخل کانسارهای رگه ای فلزات و نیز در داخل شکاف های سنگ های آذرین قلیائی یافت می شود ولی توده های بسیار بزرگ آن به طور معمول، در داخل توف ها و گدازه ها تشکیل می گردد. در ایران هم از هر دو نوع وجود دارد ولی تنها آن دسته که در اثر آلتراسیون با هر پدیده دیگر در سنگ های ولکانیکی یا توفی بوجود آمده، از نظر حجم و وسعت شایان توجه است.

انباشته آلونیت نوع جانشینی شباهت کمی با نمونه های موجود در موزه یا توصیف های موجود در متون و نشریه های کانی شناسی دارد. بطور نمونه آلونیت در سنگهای آتشفشانی دانه ریز یا پورفیرهای دانه درشت تر ساب ولکانیک و یا در سنگ های نفوذی کم ژرفا بر اثر آلتراسیون می تواند بوجود آید. سنگ دگرسان شده اساساً از کواتزهای میکرو کریستالین، آلونیت و مقادیر جزئی هماتیت، روتیل و آناتاز تشکیل شده است، رسها و کانیهای سیلیسی غالباً از همراهان آلونیت در سنگ های آتزه شده می باشد. حضور فراون همین همراهان در فرایند تولید آلومین (Al_2O_3) می تواند تولید اشکال نماید.

تشخیص سنگ های آلونیت دار در روی زمین کار ساده ای نیست. سنگ های ولکانیکی دگرسان شده غنی از آلونیت و کائولینیت، سربیسیت و دیگر کانی های دگرسانی خیلی مشابهند، اما چون وزن مخصوص آلونیت (۲/۸۲) کمی بیش از وزن مخصوص کوارتز و رسها است، بطور معمول، حضور مقدار زیاد آلونیت در یک نمونه سنگ ولکانیک قابل تشخیص است.

آلونیت هایی که بصورت رگه ای هستند معمولاً صورتی رنگند ولی رنگ کلاً معیاری ضعیف در تشخیص سنگ های آلونیتی است. چون آلونیت در رنگهای گوناگون می تواند باشد. (بطور معمول، رنگارنگ یا دارای خطوط رنگینی است و یا به آهن آلوده شده است. رنگ زرد پرتقالی معمولاً نشانه حضور جاروسیت (سولفات آهن آبدار می باشد).

انباشته های مختلف آلونیت اندازه های متغیری دارد چنانکه از نودول ها یا عدسی های کوچک در حد سانتی متر و تا توده های بزرگ محتوی چندین میلیون تن سنگ دگرسان شده با ۳۰ تا ۴۰ درصد آلونیت در

تغییر است. در رگه های درون زا (hypogene) آلونیت به طور تقریب خالص می تواند یافت گردد. Hall

(۱۹۷۸، ۱۹۸۰) انباشته های آلونیت را در سه گروه می گنجانند:

۱- آلونیت رگه ای؛ ۲- آلونیت گرھکی؛ ۳- آلونیت جانشینی؛

۱-۳-۱- آلونیت های رگه ای

آلونیت در رگه ها یا خیلی ریز بلور و یا نهان بلور (Cryptocrystalline) است که در این حالت به رنگ سفید و زرد می باشد. چنانکه آلونیت در رگه در چهره بلورهای درشت که گاه طول آن ها به ۱۰ تا ۲۰ میلی متر می رسد پدیدار شود، صورتی رنگ است (Hall et al, ۱۹۸۳). اگر چه در رگه های با عیار بالا، به طور تقریب، آلونیت جانشینی قابل قبول برای بوکسیت خواهد بود، اما کل منابع در دسترس و موجود در رگه ها کمتر از آن است که سازنده اساس ماده ای خام در صنعت باشد.

۲-۳-۱- آلونیت های گرھکی در سنگ های رسی رسوبی

آلونیت یا ناتروآلونیت گرھکی و لایه ها و رگه های کم ضخامت نامند آن از نظر جغرافیایی بسیار متداول و گسترده اند (هال، ۱۹۷۸) و در شیل ها، شیست های میکادار، یا لایه های رسی یافت می شوند، به نظر می رسد این آلونیت ها به طور دیاژنتیکی یا برون زایی (Supergenic) و در اثر عملکرد آب های زیرزمینی اسیدی غنی از سولفات، در رسوبات آرژیلی سرشار از میکا یا ایلیتی بوجود آمده اند اکسیداسیون پیریت پراکنده در سنگ های رویی یا سنگ مجاور آن، اسید لازم را فراهم می سازد؛ پتاسیم از ایلیت یا میکا (مسکویت) موجود در رسوب میزبان آلونیت است. خلوص گرھک های آلونیتی ممکن است به خلوص آلونیت های رگه ای نزدیک باشد. ولی این رخدادهای رسوبی، بیشتر، محدود به لایه های کم ضخامت و ناممتدی است که بطور معمول، با کائولین مخلوط بوده، و توده های آن قدر بزرگی را تشکیل نمی دهد که به عنوان منبع آلومینیوم بهره برداری شوند.

۳-۳-۱- آلونیت جانشینی در سنگ های ولکانیکی و سنگ های نفوذی کم عمق

این انباشته ها ابعاد بزرگ و ذخیره های قابل ملاحظه دارند و به طریقه روباز می توانند استخراج شوند. این گروه از انباشته ها بخش عمده منابع آلونیت را در امریکا و سایر نقاط جهان تشکیل می دهند، و به عنوان منبع اساسی هر طرح صنعتی آلومینیوم با بکارگیری آلونیت در نقش یک ماده خام، بهره برداری می

شوند اگر چه این انباشته ها از نظر عیار در چنان گسترش و حجم بالای ذخیره برخوردارند که می توان به
طریقه روباز آن ها را استخراج نمود . در این انباشته ها میزان پتانسیل برای تغذیه یک کارخانه آلومین با
مقیاس اقتصادی برای بیست سال یعنی تا زمان مستهلک شدن کارخانه کافی است . (Hall et al, 1983)

۴ - ۱ - منطقه بندی انباشته های جانشینی

یکی از مشخصات انباشته های بزرگ آلونیت (آلونیت جانشینی) حالت منطقه ای
(Zoning) در آن ها است . زونینگ کانی شناختی مشخصه انباشته های بزرگ آلونیت نوع جانشینی در
باختر ایالات متحده امریکا است . منطقه بندی یکسان یا بسیار مشابه نیز در متون زمین شناسی دیگر
کشورها هم گزارش شده است .

به طور کلی چهار زون اصلی شناسایی شده است . مغزه یا پوشش سیلیسی ، کوارتز آلونیت ، آرژیلی ،
پروپیلیتی .

مغزه یا پوشش سیلیسی (زون ۱) مرکزی و برجسته و مترفع است ، و زون کوارتز آلونیت (زون ۲) ،
زون آرژیلی (زون ۳) و سرانجام زون پروپیلیتی (زون ۴) در بیرون و به سمت پائین جانشین آن می شود
ممكن است در سطح زمین این چهار زون در جنب یا پهلو ی یکدیگر باشند ، همچنین به طور عمودی ،
اگر چه عموماً برای آشکارشدگی ارتباط منطقه ای در ژرفا ، حفاری عمیق ضروری است .

شرحی که در ادامه خواهد آمد حالتی ایده آل را به نمایش می گذارد و به ندرت در طبیعت رخ می دهد
بیشتر انباشته های طبیعی نامنظم و ناهمگن اند و انکلاوهای یک مجموعه منطقه بندی با دیگری احاطه می
شود . دگرسانی ها ممکن است در هم داخل شود چنانکه یک زون یا چندین زون خیلی باریک و کم
ضخامت می شود و در هنگام بررسی و مشاهده سطحی و اتفاقی ، آشکار نمی شود فزون بر آن مرزهای
منطقه ای باریک و ظریف اند، نقشه برداری واقعی آن ها دشوار است و براساس اندازه گیری های پراش
اشعه X پودر آن ها نقشه بطور دلخواه رسم می شود . ویژگی های هر یک از چهار زون نامبرده در ادامه
اشاره خواهد شد .

۱ - ۴ - ۱ - زون سیلیسی مغزه ای یا پوششی

در این زون سنگ به شدت سیلیسی شده و ممکن است شبیه چرت یا اپالیت باشد ، و اگر در نزدیکی سطح یا سطح زمین یافت شود ممکن است متخلخل مانند سینتر سیلیسی باشد به طور معمول ، گوگرد طبیعی در خلل و فرج ها یا حفره ها پدیدار است . به طور تپیک ، کواتز فاز سیلیسی غالب است . ولی کریستوبالیت هم نامتداول نیست ، و سیلیس بی شکل و تریدمیت در شماری از مناطق تشخیص داده شده است . زون سیلیسی را نشانگر مجرا یا منفذ اصلی برای ، مرحله نهایی دگرسانی می دانند ، که در اثر سیالات گرمابی (hydrothermal fluids) بشدت اسیدی و گازهایی که منشاء آتشفشانی دارند ، قلیاها ، عناصر قلیایی ، آلومینا ، و دیگر عناصر از سنگ های ولکانیک شسته و پس مانده سیلیسی از آنها بر جای می ماند ، مقداری از سیلیس هم از زون زیرین دگرسانی آلونیتی به آن اضافه می شود و ممکن است سیلیس سنگ ۹۰ درصد یا بیشتر باشد .

۲ - ۴ - ۱ - زون کوارتز - آلونیت و زون آرژیلی

زون سیلیسی به طرف بالا به یک زون سنگ به شدت دگرسان شده تغییر می یابد که عمدتاً متشکل از کوارتز میکرو کیستالین و آلونیت است ، این سازندگان زون ، کانه انباشته اقتصادی آلونیت است . مقدار آلونیت ممکن است ۳۰٪ یا بیشتر باشد دیگر کانی ها به طور معمول ، در مقادیر کم یافت می شود و شامل هماتیت ، روتیل و آناتاز است . کائولینیت (یا پلی مورف آن ، دیکیت) و سایر کانی های فیلسیلیکاتی به علاوه کریستوبالیت اپالی متداول است . ولی چنانچه این کانی های سیلیسی بیش از مقادیر خیلی ناچیز باشد و در آن صورت اثراتی زیانبار بر کیفیت کانسار خواهد داشت . ممکن است در این زون پیریت ، به ویژه در ژرفا یافت شود .

جاروسیت ، سولفات آهن دار ، مانند آلونیت ، ممکن است به صورت تشکیل دهنده درون زا یا برون زا ، موجود باشد . کانی های زاج به صورت شوره زنی های (efflorescences) فرعی هوازدگی پدیدار می شوند ، ولی در ژرفاها به ندرت یافت می شوند .

مقادیری محسوس کانی های رسی کائولنی (بنابراین آرژیلی) ، به طور معمول ، کائولینیت ، ولی بعضی مواقع دیکیت دارند ، هالوسیت در نواحی آلونیت دار ایتالیا به هر دو صورت ئیدراته و غیر ئیدراته متداول

است (Lombardina and Mattias, 1979)؛ اگر چه ، به نظر نمی رسد در انباشته های باختر امریکا هالوسیت به متداولی کائولینیت باشد. کواتز ریز بلور باز هم غالب است . ممکن است آلونیت از نظر اندازه به طور تقریب ، برابر کائولین باشد مواد در زون آرژیلی به دلیل حضور رس ها و دیگر کانی های ورقه ای زیانبار ، مرغوب نیست . کانی ها به غیر از گروه کائولن که در زون آرژیلی هم تشکیل می شود شامل سریست ، دیاسپر ، پیروفیلیت و به طور نادر تر ، زونیت (Zunyte) است . هماتیت و روتیل یا اناستاز در همه جای این زون مانند تمام زون های دیگر ، یافت می شود . به طور معمول جاروسیت با آلونیت همراه شده ولی ممکن است بیشتر سوپرژن (برون زا) باشد تا هیپوژن (درون زا) جاروسیت با کانی های اکسید آهن نه رنگ های متمایل به زرد و قرمز به سنگ های دگرسان شده می دهد .

مجموعه دگرسانی آرژیلی زون سوم به تدریج تغییر می یابد ، به طرف بیرون پرمایه از آلونیت (زون ۲) به سمت زون پروپیلیتی (زون ۴) پیش می رود . کانی های گروه کائولن کمتر می شود و سریست در آن به طور معمول ، تقریباً برابر با مقدار کوارتز است. زون ۳ یا زون آرژیلی را در جایی که سریست کانی غالب دگرسانی می شود (در بخش بیرونی یا مرکزی آن) می توان به طور غیررسمی زون فیلیک نامید ولی این پدیده آن قدرها متداول نیست که معرفی رسمی آن را به عنوان بخشی از طرح منطقه بندی شرح داده شده در اینجا را توجیه نماید . رس های اسمکتیت و کلریت در بخش دورتر زون آرژیلی اهمیت می یابد ، و آلونیت یا دیگر وجود ندارد و یا بصورت پراکنده یافت می شود .

۳ - ۴ - ۱ - زون پروپیلیتی

زون آرژیلی به طور غیر محسوس و تدریجی به زون پروپیلیتی تبدیل می شود ، این زون با رنگ سبز متمایل به خاکستری تیره مشخص است و به طور معمول در آن ، بافت اولیه سنگ به خوبی حفظ شده است ، در این زون کوارتز نسبت به دیگر زون ها کم اهمیت تر می شود و گمان می رود که کوارتز در اینجا یک کانی اولیه و نه یک کانی دگرسانی ثانوی باشد کانی های همراه و شاخص دگرسانی در این زون شامل اپیدوت ، کلریت ، زئولیت ها ، پیریت و کلسیت یعنی کانی هایی که ناپایدارند و در محیط های به شدت اسیدی زون کوارتز - آلونیت نمی توانند حضور داشته باشند ، است . شاید پلاژیو کلاز اولیه

سوسوریتیزه و کانی های مافیک در آن اورالیتیزه باشد ، این پدیده ها معرف دگرسانی کمتر اسیدی و ملایم تر از آنچه در مرکز حکم فرما است ، می باشد .

۵ - ۱ - ژنز انباشته های جانشینی آلونیت

با توجه به آن که در طبیعت تنها در انباشته های جانشینی است که مقدار آلونیت فراوان و ذخیره آن چند میلیون تنی است، به چگونگی پیدایش آن ها، با تفصیل بیشتر می پردازیم .

انباشته های جانشینی را حاصل سیالات گرمایی می دانند که طی آخرین مرحله فعالیت آتش فشانی خارج می شوند و حاوی اسید سولفوریک و گازهای گوگردی می باشند عناصر محلول از سنگ های نفوذپذیر ، بطور تپیک سنگ های آذر آواری با ترکیب ریولیتی تا آندزیتی یا داسیتی شسته و حمل می گردد ، جدا از سنگ های یاد شده پورفیرها و جریان های کم ژرفا نیز مناسب اند با تجزیه و فروپاشی فلدسپار ، میکا و سایر کانی های سازنده سنگ ، سیلیس آزاد می شود و دوباره به صورت کریستوبالیت یا کوارتز های خیلی ریز متبلور می شود . بافت های میکروسکوپی نشان از آن دارد که آلونیت دانه ریز به طور کم و بیش هم زمان با فاز سیلیس ، تبلور می یابد .

عواملی نظیر ، بافت و ترکیب سنگ ، تخلخل و نفوذ پذیری ، ترکیب شیمیایی سیالات ، دما و فشار ، نرخ جریان سیالات و تداوم آن ها ، طول مدت دوره و ساخته هایی نظیر لایه ، گسل ها و درزه ها دگرسانی را کنترل می نماید . سیالات ممکن است در امتداد منفذ و مجرای محلی ، صعود نمایند و در این حالت منطقه بندی تقریباً متحدالمرکز دگرسانی پدید می آید . این درگسانی از سنگ های به شدت سیلیسی شده در مرکز به حلقه های آلونیتی ، آرژیلی و سرانجام سنگ های پروپیلیتی در پیرامون تغییر می کند . به نظر می رسد که در بیشتر حالات ، مجرا یک شکستگی بزرگ یا گسلی بوده و سنگ به شدت سیلیسی شده در امتداد محور اصلی و زون های آلونیتی ، آرژیلی و پروپیلیتی به طور پی در پی پدیدار می شوند . سیستم شیمیایی دینامیک است ؛ ضمن مهاجرت و جابجایی سیالات در کانال مرکزی و حرکت رو به بالای اسیدی شده و با سنگ واکنش می نمایند . بنابراین ، مجموعه های دگرسانی در زون های مربوطه نشانگر دامنه پایداری کانی های سازنده آن است .

با آن که فرایند آلونیتی شدن پدیده ای نزدیک به سطح زمین است ، ولی ضرورتاً بیشتر درون زا (Hypogene) است تا برون زا (Supergene) . آلونیت سوپرژن را همانگونه که Hemley , schoen , White (۱۹۷۴) فرض نموده اند حاصل نفوذ و حرکت رو به پائین آب اسیدی سطحی می دانند ، ولی توده های با چندین میلیون تن سنگ آلونیتی ضرورتاً در یک فرایند هیپوژنی تشکیل شده اند - که عبارت از صعود محلول های هیدروترمال جوشان است . اسید سولفوریک سیستم از H_2S با منشاء آتش فشانی که ازبخش پائین تر سیستم آتش فشان صعود نموده او در نزدیک سطح تا جایی که جوشش رخ می دهد و با خروج اکسیژن اتمسفری در بالای سطح ایستایی ، اکسید شده بوجود می آید .

در سیستم هیدروترمال ، اصلاً مقدار کمی از آب ممکن است ما گمایی باشد یا در برخی از حالات نیز شاید آب فسیل باشد ، ولی بررسی های متعدد ایزوتوپی که از اواخر ۱۹۶۰ صورت پذیرفته حاکی از آن است که بخش به مراتب بزرگتر آب در این سیستم ها آب جوی به جریان افتاده در قسمت موج بالایی یک سلول کنوکسیون است . که با گرمایی ما گمایی زیرین یا حرارت توده ای نفوذی که هنوز گرم است به جلو رانده می شود .

(Taylor , ۱۹۷۴ , Muffler and White Tresdell , ۱۹۷۱) .

شاید انباشته های چندین میلیون تنی سنگ کوارتز - آلونیت با افت سطح ایستایی و به مرور زمان از افق های مرتفع تر به افق های کم ارتفاع تر پدیدار شده اند ، بدین گونه سنگ آلونیتی ژرف تر پی در پی در زیر آلونیتی شکل می گیرد که بیشتر تشکیل شده است .

توسط شماری از پژوهشگران به نقش باکتری ها در ایجاد اسید سولفوریک ، با اکسیداسیون گوگرد عنصری در چشمه های آب گرم محیط های آتش فشانی توجه شده است . (Brock ; 1968 Ivanov ۱۹۷۷)
et al Zinder and Brock ; 1975 and Mosser

اگر چه اهمیت فرایند میکروبی و تأثیرش در پیدایش توده های بسیار بزرگ سنگ آلونیتی ، در ابهام است .

از مطالب یاد شده در فوق ، مشخص می شود که جای اصلی و طبیعی توده های آلونیتی بزرگ نوع جانشینی که انباشته های اصلی آلونیت را در سراسر جهان تشکیل می دهند ، نواحی آتش فشانی است . کالدرها یا دهانه ای آتش فشانی به ویژه از این نظر که عناصر ضروری در تشکیل سنگ پرمایه از آلونیت را

فراهم می آورند ، مناسبند ؛ پوشش سنگ آتش فشانی مستعد آلونیتی شدن است ، یک مخزن ما گمایی در زیر سلول کنوکسیونی هیدروترمال را حرکت داده و به پیش می راند ؛ گسل ها یا شکستگی های حلقوی مجراهایی را برای صعود سیالات گرمایی و منبع گوگرد را فراهم می سازد.

انباشته ها و معادن آلونیت در ایران

در ایران با توجه به کمبود انباشته های بوکسیتی ، اکتشاف آلونیت از سال ۱۳۵۶ شروع شد . در پی بررسی های مقدماتی و نیمه تفصیلی آشکار شد که انباشته ها و پتانسیل های پرشماری از آلونیت در نقاط مختلف ایران و عمدتاً بر محوری با جهت شمال باختر - جنوب خاور از تاکستان قزوین تا مزر ایران و جمهوری های آذربایجان و ارمنستان وجود دارد . مناطق عمده تمرکز آلونیت در شمال خاور زنجان ، باختر منجیل ، اطراف مشکین شهر و اهر و خاور جلفا است . اکتشاف بعدی و تکمیلی آشکار ساخت که در مناطق فوق انباشته هایی فزون بر یک میلیون تن آلونیت وجود دارد که تنها در صورت بررسی های دقیق فنی و اقتصادی و مثبت بودن آنها ، می توان اقدام به تولید آلومینا از این منابع عظیم کرد ، در حال حاضر تنها یک کارخانه تولید آلومینا از آلونیت در دنیا وجود دارد که آن ها هم در جمهوری آذربایجان و نزدیک شهر گنجه است و از انباشته های آلونیت معدن داش کسن استفاده می کند .

آلونیت ایران در سنگ های آتشفشانی ترسیر قرار دارد و در زیر افق آلونیتی ، افق سفید رنگ محتوی کائولن قرار گرفته که مقادیر کمتری آلونیت در آنها پدیدار است .

۱ - ۲ - خاستگاه آلونیت در سنگ های ولکانیکی ترسیر ایران

نظریات مختلفی برای ژنز آلونیت در سنگ های آتشفشانی ترسیر مطرح شده است که به اجمال مورد بررسی قرار می گیرند .

الف - تاثیر و نقش فعالیت های هیدروترمال بعد از ائوسن و تزریق بخارها و مایعات گوگرددار در داخل رسوبات آذر آواری و ولکانیکی ائوسن و تشکیل منطقه بندی قائم - که از پائین به بالا شامل کائولین ، آلونیت سیلیس می باشد و در اثر تبادلات یونی ناشی از فعالیت های هیدروترمال بوجود آمده است .

ب - در ضمن فعالیتهای آتش فشانی ائوسن بطور همزمان در آنها دگرسانی بوقوع پیوسته و آلونیت بوجود آمده است .

در نظریه فوق برای توضیح خاستگاه آلونیت ممکن است صحیح باشد ولی اثبات آنها نیاز به بررسی های دقیق تری دارد .

۲ - ۲ - انباشته های آلونیت در ایران

بهترین و بزرگترین انباشته های آلونیت ایران در طارم زنجان و اهر واقع شده است . بعلت فراوانی ماده آلونیت در ایران فقط عیارهای بیش از ۳۰ درصد آلونیت و متوسط ۳۵ تا ۴۵ درصد بعنوان ماده معدنی قابل استحصال در نظر گرفته شده است . حدود ۱۵ انباشته و ۱۰ توده کوچک آلونیت در نواحی بین مرز ایران و آذربایجان و ارمنستان تا قزوین پیدا شده که در بعضی مناطق (که متعاقباً خواهد آمد) انباشته ها پر عیارتراند .

۱ - ۲ - ۲ - کانسار حسن آباد

این کانسار در ۲۴ کیلومتری جنوب باختر منجیل و به فاصله ۵۰۰ تا ۲۵۰۰ متری از شمال باختر آبادی کوچک حسن آباد واقع و موقعیت جغرافیایی آن بدین قرار است :

طول شرقی ۱۲' و ۴۹^

عرض شمالی ۳۶/۵' و ۳۶^

این کانسار در بالای کوهی به ارتفاع حداکثر ۲۱۲۵ متر از سطح دریا واقع شده است . بدین سبب زمستان های سرد و برفگیر و تابستان های اغلب مه آلود دارد . تا حدود ۴۰ سال پیش از کانسار حسن آباد به منظور ساختن زاج به طریق کوره های سنتی دستی بهره برداری می شده است .

زمین شناسی کانسار

در محدوده کانسار حسن آباد سنگ ها مربوط به ائوسن میانی یا بطور کلی پالئوژن است و از نوع توف های خاکستری ضخیم لایه و توده ای شکل ، توف های بنفش حاوی گدازه های آندزیتی و آندزیت پرفیری تشکیل می شود. روی این طبقات را گدازه های ریولیتی و ریوداسیتی بطور دگر شیب فرا می گیرد . در جنوب کانسار در این توفها توده نفوذی اسیدی (کوه قاجار) نفوذ کرده و سن آن ظاهراً جوانتر از سری توف ها است .

کانسار حسن آباد لایه ای شکل است و در اثر دگرسانی توفها پدید آمده است. کانسار حسن آباد دارای یک زون بزرگ پر عیار آلونیت (بیش از ۳۰ درصد) است. این زون تقریباً در قسمت سطحی زون دگرسانی اصلی قرار گرفته است. طول آن ۲۶۰۰ متر، عرض ۱۵۰ تا ۳۵۰ آن نسبتاً کم است و در جریان مراحل تولید آلومین مزاحمتی ایجاد نمی کند.

ذخیره کانسار حسن آباد ۱۶۶،۰۰۰،۰۰۰ تن آلونیت پر عیار برآورده شده است که وسعت کانسار و توپوگرافی آن موقعیت مناسب را برای استخراج آن بصورت روباز فراهم آورده است.

۲ - ۲ - ۲ - کانسار سیردان

معدن سیردان در شمال خاور کوه های طارم و به فاصله ۲۲/۵ کیلومتری جنوب باختر منجیل قرار دارد، موقعیت آن بدین قرار است:

طول جغرافیایی ۱۱' و ۴۹' شرقی

عرض جغرافیایی ۳۹' و ۳۶' شمالی

کانسار سیردان در کنار ده سیردان یا در جنوب باختر دریاچه سد سفیدرود است، ارتفاع آن از سطح دریا تقریباً ۹۸۵ متر و ارتفاع بلندترین قسمت کانسار ۱۲۳۰ متر است. آب و هوا در تابستان خنک و زمستان معتدل بوده و فاصله کانسار از رودخانه قزل اوزن ۱۰ کیلومتر است.

از کانسار سیردان در گذشته برای استفاده زاج بهره برداری می شده و مدتی تعطیل و سپس از سال ۱۳۶۳ کار در آن از سر گرفته شده است.

زمین شناسی کانسار

سنگ های پیرامون معدن را بیشتر توف های پالئوژن تشکیل می دهد که یک توده اسیدی مربوط به اواخر ائوسن در آنها نفوذ کرده است. این توف ها را گدازه های ریولیتی نئوژن بطور دگر شیب می پوشاند توف های خاکستری - بنفش پالوژن و قسمت هایی از توده گرانودیوریتی به گونه ای منظم دچار دگرسانی شده است. چنانکه در قسمت پائین گچ، کائولینیت و لیمونیت، در قسمت میانی بیشتر آلونیت و در قسمت بالا سیلیس بوجود آمده است. در سنگ مادر آلونیت به رنگ های خاکستری نیلی تا بنفش نیز دیده می شود. ساخت این سنگ ها دانه دانه و لایه دار است.

عیار آلونیت در قسمت میانی بیش از دیگر قسمت ها است . ابعاد زون دگرسانی بصورت زیر است :
۵۰۰۰ متر طول ، ۴۵۰ متر عرض ، و ۱۷۵ متر ضخامت . این زون در جهت شمال باختر به طور تقریب
یک به زون پر عیار دارای بیش از ۳۰ درصد آلونیت و در بعضی قسمت ها تا ۷۰ درصد (متوسط ۳۵
درصد) آلونیت است . ذخیره کانسار سیردان ۲۳،۰۰۰،۰۰۰ تن آلونیت پر عیار برآورده شده است .
کانسارهای سیردان و حسن آباد در حقیقت بهم متصلند و مجموع ذخیره پر عیار
آنها ۴۰۰،۰۰۰،۰۰۰ تن است که می تواند تولید آلومینا را برای سال های متمادی تامین کند .

۳ - ۲ - ۲ - کانسار زاجکان

این کانسار در یک کیلومتری جنوب خاور دهکده زاجکان بالا است ، از سمت جنوب خاور به دهکده
زاجکان پائین وصل می شود یا بعبارت دیگر در جنوب باختر یوزباشی چای (در ۵۰ کیلومتری قزوین) با
مختصات جغرافیایی زیر است :

طول جغرافیایی ۲۵' و ۴۹ ^ شرقی

عرض جغرافیایی ۲۲' و ۳۶ ^ شمالی

این کانسار در منطقه ای کوهستانی واقع شده است و ارتفاع زون اصلی آن از سطح دریا ۱۹۴۰ متر است
(کوه سلطانلو) . رودخانه کوچکی که تقریباً تمام سال آب دارد از داخل دره زاجکان بالا عبور می کند .
معدن زاجکان از زمانهای قدیم مورد بهره برداری قرار گرفته و زاج پزی در آن به تناوب برقرار یا تعطیل
بوده است . آثار کارهای قدیمی معدنی و زاج پزی در محل دیده می شود . نام دهکده زاکان از این
معدن گرفته شده است .

پیرامون معدن از سنگ های رسوبی - ولکانیکی ائوسن میانی تشکیل شده که بوسیله رسوبات مارنی و
ژیپس دارد و کنگلومرانی میوسن در شمال ، شمال خاور پوشیده می شوند سنگ های ائوسن را یک
توده گرانیتوئیدی قطع می کند . سنگ های نزدیک توده نفوذی ، توف های خاکستری و بنفش دگرسان
شده ولی این دگرسانی در توف ها شدیدتر است . روند زون اصلی دگرسانی همان روند توده نفوذی یعنی
شمال باختر - جنوب خاور است . زون دگرسانی این منطقه حدود ۴۵۰۰ متر طول و بین ۴۰۰ تا ۸۰۰ متر
عرض دارد . دگرسانی کائولن ، آلونیت و سیلیس را پدید آورده است . در زون پر عیار بطور متوسط بین

۴۰ تا ۸۰٪ آلونیت وجود دارد (میانگین ۳۰ تا ۳۵ درصد). ذخیره کانسار ۱۲۱،۰۰۰،۰۰۰ تن برآورده شده است. سنگ های دگرسان شده جنوب خاور و جنوب باختر معدن بیشتر کائولینیتی است در حالی که قسمت مرکزی را سنگ های آلونیتی تشکیل می دهد. در جنوب خاور این کانسار یک معدن کائولینیت وجود دارد که در حال حاضر از آن بهره برداری نمی شود.

۴-۲-۲- کانسار یوزباشی چای

این کانسار در جنوب منجیل و حوضه رودخانه یوزباشی چای و در نزدیکی آبادی های یوزباشی چای، آب ترش، اسدی و زاجکان بالا و پائین قرار دارد. مختصات جغرافیایی آن بصورت زیر است:

طول شرقی ۲۶' و ۴۹^

عرض شمالی ۲۳' و ۳۶^

منطقه کانسار کوهستانی و داری دره های ژرف است. ارتفاع دره ها از سطح دریا حدود ۱۰۰۰ متر و ارتفاع کوه ها تا ۱۳۰۰ متر است. در دره ها رودخانه های دائم اما کوچک جاری است.

پیرامون این کانسار سنگهایی با ترتیب زیر (از پائین به بالا) قرار گرفته است: توف های خاکستری که با گدازه های آندزیتی در تناوب است. توف های آگلومرانی، توف های بنفش دانه ریز ماسه ای که روی آنها گدازه های اسیدی و حد واسط مربوط به اواخر میوسن با دگر شیبی قرار دارد.

بیشتر سنگ های توفی و گدازه های دگرسان شده تا مرحله کائولینیتی شدن پیشرفته و در بخشی از ناحیه نیز به تشکیل سیلیس رسیده است. وسعت زونهای کائولینیت و درگسانی این کانسار خیلی زیاد است چنانکه طول تقریبی آن ۸۷۰۰ متر، عرض ۷۵۰۰ و ضخامت بین ۸۰ تا ۳۰۰ متر است.

زون پر عیار آلونیت (بیش از ۳۰ درصد آلونیت) این ناحیه حدود ۱۱۰،۰۰۰،۰۰۰ متر مربع وسعت و تقریباً ۵۰ متر ضخامت دارد. بخش کوچکی از این کانسار بطریقه روباز قابل استخراج است، چون زون های پر عیار به طور معمول با پوشش نسبتاً ضخیمی از آلونیت کم عیار و زونهای آلتره کائولینیت دارد پوشیده شده است.

باید متذکر شد که قسمت اعظم زون دگرسانی و آلونیت کم عیار ناحیه یوزباشی چای دارای مقدار متوسط یا کمی (حدود ۱۵ تا ۲۰ درصد) کائولینیت است.

ذخیره احتمالی این کانسار ۱۷۰، ۵۶۰، ۰۰۰ تن آلونیت ناخالص است و آلونیت پرعیار حدود ۱۲۱، ۰۰۰، ۰۰۰ تن برآورده شده که با توجه به ذخیره زیاد و موقعیت مناسب با ایجاد مجتمع های کارخانه ای کائولن شویی و تولید آلومینا سه محصول عمده آلومینا، و کائولینیت و سیلیس و محصولات فرعی دیگر مثل پتاس و سود را از آنها می توان بدست آورد، و از این نظر که ذخیره ممکن یا زمین شناسی کائولن در منطقه یوزباشی چای حدود چند میلیارد تن برآورده شده به احتمال زیاد تولید آلومینا و کائولینیت از این کانسار مقرون به صرفه است.

۵ - ۲ - ۲- کانسار زاج کندی

کانسار زاج کندی در ۱۰ کیلومتری رودخانه قزل اوزن یا ۱۱۰ کیلومتری منجیل در طول شرقی ۴۲' و ۴۸^ عرض شمالی ۵۷' و ۳۶^ واقع است. حداکثر ارتفاع آن ۱۸۰۰ متر از سطح دریا است در این منطقه چند کانسار آلونیت به نام های زون شید، زون قلع (فیض آباد) و زون زاج کندی وجود دارد. این ناحیه کوهستانی با دره هایی ژرف است، تابستان گرم و زمستان معتدل دارد آب فراوان است. در زون زاج کندی آثار کارهای قدیمی دیده می شود.

از نظر زمین شناسی بخش عمده ای از منطقه را توف ماسه ای خاکستری پالئوژن (احتمالاً ائوسن که در تناوب با گدازه های آندزیتی است) می پوشاند در این سنگ ها با تولید بزرگی از سنگ های اسیدی نفوذ کرده و سبب دگرگونی همبری ضعیفی نیز شده است. دگرسانی بر توف های آندزیت ها قسمت های کوچکی از توده نفوذی با شدت کم اما وسعت زیاد، اثر گذاشته است. زون شید و کوه قلعه تنها بیش از ۳۰٪ آلونیت دارند که پوششی از طبقات مارن گچ دار نئوژن بعنوان باطله قسمتی از زون را می پوشاند.

ذخیره زون پرعیار آلونیت منطقه زاج کندی به نسبت بقیه مناطق یاد شده کمتر به نظر می رسد. اگر چه خود این ذخیره برای ایجاد صنعت تولید آلومینا کافی است ذخایر جالبی از کائولین نیز پدیدار است. در ذخیره آلونیت پرعیار کائولینیت کمی وجود دارد که این نکته در تولید آلومینا از این کانه مفید است. ذخیره کانسار زاج کندی ۱۶۵، ۰۰۰، ۰۰۰ تن آلونیت پرعیار برآورده شده است و استخراج از آن بطریقه روباز امکان پذیر است.

۶-۲-۲- کانسار تا کند (در استان زنجان)

در ۵ کیلومتری جنوب آبادی تا کند و با ارتفاع ۲۰۰۰ تا ۲۱۰۰۰ متر قرار گرفته ، سنگهای منطقه بیشتر شامل سنگ های ائوسن بالایی و احتمالاً الیگوسن و ترکیب اسیدی و حد واسط می باشد . سنگ های دگرسان شده در مرکز یکی از ناودیس ها است و سنگ های مختلف کائولینیتیزه و آلونیتیزه ، سیلیسیفیه را در امتداد کلی شمال باختر بوجود آورده است . در معدن تا کند سنگ های سنگ های ناحیه دگرسانی شامل نواری در امتداد باختر شمال باختر به طول ۴ کیلومتر و عرض بیش از ۲ کیلومتر است . طول سنگ های آلونیتیزه حدود ۲ کیلومتر و عرض ۶۰۰ متر و ضخامت ۲۰ تا ۴۰ متر است . سنگ های آلونیت در یک نقطه متمرکز است ، درصد آلونیت آن خوب و راههای ارتباطی هم در منطقه وجود دارد .

۷-۲-۲- کانسار زایلیک - قلندر

کانسار فوق در ۸۵ کیلومتری شمال خاور تبریز و ۸ کیلومتری شمال اهر با مختصات جغرافیایی زیر واقع است : طول خاوری عرض شمالی ۵' و ۴۷' تا ۰۸' و ۴۷' عرض شمالی ۳۳' و ۳۸' تا ۳۶' و ۳۸

ارتفاع منطقه بین ۱۷۲۰ تا ۲۰۷۴ متر از سطح دریا است . در این منطقه توف های سبز و لاتیت آندزیت ائوسن میانی - بالائی سنگ های محدوده کانسار را تشکیل می دهد . و بر اثر نفوذ یک توده مونزوگرانیتی دچار دگرسانی شده اند ، دگرسانی بصورت کائولینیتیزاسیون ، آلونیتیزاسیون و سیلیسیفیکاسیون است . در منطقه آلونیت دارد ضخامت سنگ آلونیتی متفاوت است و بین ۱۵ تا ۴۰ متر تغییر می کند مقدار آلونیت در این زون متغیر است اما در کل آلونیت پر عیار ، کم است .

با توجه به تعیین ذخیره محاسباتی و ممکن ، کائولینیت بالای ۲۵۰ میلیون تن ، کریستوبالیت بالای ۵۱ میلیون تن و ذخیره آلونیت با عیار ۲۰ درصد در این کانسار حدود ۱۰،۰۰۰،۰۰۰ تن برآورده شده است .

۸-۲-۳- کانسار مشکین شهر

معدن مشکین شهر در ۱۵ تا ۲۰ کیلومتری شمال - شمال باختر مشکین شهر و در امتداد اهر چای واقع شده است ارتفاع منطقه ۱۲۰۰ تا ۱۳۰۰ متر از سطح دریا است .

ولکانیت های ائوسن در منطقه معدن گسترش فراوان داشته و توسط نوشته های ولکانیکی و آواری پلیستوسن - کواترنز پوشیده شده اند در قسمت شمال خاوری و کمی دورتر از معدن ، ولکانیک های ائوسن بر روی سنگ های کرتاسه بالا که در مرکز تاقدیسی بیرون زدگی دارند قرار گرفته اند .

سنگ های دگرسان شده در منطقه مشکین شهر گسترش زیادی دارند ، در حوزه اهر چای قره سو بصورت متناوب و بطرف شمال خاور امتداد می یابند (طول ۳۰ کیلومتر و عرض متوسط ۵ کیلومتر) . این سنگ ها توده مواد معدنی لایه بندی شده را بوجود آورده که از نظر ترکیب شامل سنگ های سیلیسیفیه ، سریسیتیزه ، کائولینیتیزه ، آلونیتیزه و ایلیتیزه بوده و ضخامتی بین ۲۰ تا ۱۰۰ متر را دارا هستند .

نواحی کوچنک ، سودخانلو و دوست بیگلی در منطقه مشکین شهر از بهترین مناطق جهت آلونیت است . حوزه معدنی آلونیت بطول تقریبی ۵ کیلومتر بوده و آلونیت در آن بصورت لایه ای است که دارای شییبی بطرف جنوب خاور است .

سنگ های دگرسان شده در منطقه مشکین شهر حاوی مقادیر نسبتاً زیادی زاج طبیعی هستند که نسبت به سایر مناطق تجزیه شده کاملاً مشخص اند بیشترین مقدار زاج طبیعی زاج در ناحیه کرملو نزدیک آبادی زایلیک می توان مشاهده نمود ، این زاجها اغلب در فصل بهار تشکیل می شوند و ایجاد آن احتمالاً به خاطر وجود سنگ مادری است که دارای درصدی از آلونیت بوده هر کجا که شکستگی بیشتر است زاج بیشتری بوجود می آید .

از زاجهای طبیعی مردم محلی برای رنگرزی - دباغی و جلوگیری از خونریزی زخمهای حیوانات استفاده می نمایند . سنگ های دگرسان شده معمولاً دارای مقادیر زیادی سیلیس بوده که درصد SiO_2 در آنها بیش از ۸۰ درصد می باشد در تمام نواحی دگرسان شده سنگ های سیلیسی به صورت سرپوشی بر روی سنگ های آلتزه زیرین قرار گرفته است .

۹- ۲- ۲- دیگر مناطقی که دگرسانی گرمایی (هیدروترمال) تحمل نموده اند :

الف - زون سیاهرود که در جنوب باختر سیاهرود و امتداد شمال باختر و عرض و طول ۵۰۰ و ۳۰۰۰ متر (بترتیب) است ، از نظر آلونیت ، رآلگار و گالنیت ممکن است جالب باشد .

محصول های آلتراسون سنگ های توفی ائوسن پائینی شامل ژپس ، سنگهای کائولینیتیزه ، سربستیزه و سیلیسیفیه می باشد .

ب - زون نوجمیر - آستمال در جنوب خاور زون سیاهرود و جنوب باختر کنتاکت گرانیت دو زال - گولان واقع شده و طول این زون حدود ۲۵ کیلومتر و عرض آن نیم تا یک کیلومتر است. ولکانیک های ائوسن و خود توده نفوذی است که تجزیه شده اند .

در نزدیکی آبادی نوجمیر یک ناحیه کنتاکت وجود دارد که طول آن ۱۰۰ متر بوده و در آن آلونیت و پرهنیت بوجود آمده است .

ج - منطقه کرکس - سنگ های دگرسان شده و آلونیتیزه رشته کرکس (بین نطنز - نائین) نه از شدت دگرسانی و نه وسعت قابل مقایسه با شمال باختر ایران نیست و گسترش کمتری دارند در اینجا از سنگ های آلونیت به مقدار کم توسط مردم محلی جهت تهیه زاج استفاده می شده است .

زون نائین - بزمان چندین منطقه تجزیه شده دارد (مانند جنوب نائین ، شمال باختر شهر بابک اطراف معدن سرچشمه و -) که سنگ های دگرسان شده در آنها دارای ترکیبهای سولفوری است . آلونیت هم در چند ناحیه به مقدار کم دیده شده است .

در خاور ایران در کمر بند زاهدان - بیرجند - فردوس چندین ناحیه دگرسان شده وجود دارد که حاوی کائولینیت ، سیلیس و کمی آلونیت است .

همانگونه که اشاره شده بهترین و مهمترین کانسارهای آلونیت در چهار گوش زنجان و در محدوده طارم زنجان متمرکز است در این چهار گوش جدا از کانسارهایی که شرح آن رفت آثار با اندیس های معدنی پر شمار دیگری از آلونیت و زاج وجود دارد و علاقمندان به گزارش های تفصیلی موجود در کتابخانه سازمان زمین شناسی ارجاع داده شود .

مطالب این فصل از منبع شماره ۱ اخذ شده است.

روشهای فرآوری کانی آلونیت در آمریکا

۱- روش چپل (Chappel)

این طریقه در سال ۱۹۱۳ توسط شخصی بنام I.HOWARD , F,Chappel در آمریکا برای تهیه آلومینا و سولفات پتاسیم با استفاده از آلونیت پیشنهاد و به ثبت رسید. جهت تولید محصولهای ذکر شده می بایست از آلونیت نسبتاً خالص و حاوی حداکثر ۲٪ سیلیس استفاده می شد.

در این طریق بطور کلی پس از تکلیس آلونیت ترکیب قلیایی موجود در آن به سولفات قابل حل در آب تبدیل می شود سپس با یک عمل ساده حل کردن (Leaching) با آب، سولفاتهای محلول از سنگ تکلیس شده و جدا شده و اکسید آلومینیوم غیر قابل محلول در آب باقی می ماند.

مراحل مختلف در این طریقه :

۱- سنگ معدنی آلونیت :

پس از استخراج با کمک سنگ شکن شکسته شده و به وسیله تجزیه سرنندی به اجزاء نرمه و کلوخه ای جدا می شود.

اجزاء نرمه از سرنند $\frac{1}{8}$ " عبور می کند و آنچه بر روی سرنند باقی می ماند کلوخه ها هستند که دارای ابعاد مختلف بوده که حداکثر آن ۲ اینچ می باشد سنگ شکسته شده توسط کوره ها تکلیس می شود. در این طریقه برای کلوخه هایی که با حرارت کوره نرم و پودر نمی شوند از یک کوره کوپلا (CUPLA) و یا یک کوره عمودی مانند آنچه برای تکلیس آهک بکار می رود استفاده شده است. برای قسمتهای نرم نیز از یک کوره دورانی مشابه آنچه در کارخانجات سیمان بکار می رود. مورد استفاده می گیرد که سوخت کمتری در این نوع کوره ها مصرف می شود. کوره های نوع شعله ای (Rever - Bratory) که در داخل آنها جریانی از هوا وجود دارد نیز می تواند برای تکلیس آلونیت مورد استفاده قرار گیرد اما مصرف سوخت در این نوع کوره ها زیاد است.

مناسبتترین وضعیت این است که آلونیت را به کمک یک جریان قوی هوا با مصرف سوخت متعادل حرارت دهند برای این منظور وقتی آلونیت در کوره عمودی حرارت داده می شود اگر نفت استفاده شود آنرا به داخل اتاق سوخت تزریق می کنند و هوا نیز به مقدار مورد نیاز به داخل اتاق وارد می شود و سپس

محصول احتراق به داخل اتاق دیگری در مجاورت آن وارد شده که دارای دریچه ها و یا روزنه های ورود هوا است .

در این قسمت حرارت برای ورود به محفظه اصلی کوره تنظیم می شود و از اتاق روزنه ها که پایین کوره تعبیه شده وارد می گردد . درجه حرارت تکلیس با توجه به تشکیل دهنده های آلونیت (بخصوص درصد Si) تا $(1000^{\circ}C)$ و حتی بالاتر هم می رسد در اثر حرارت دادن AL موجود در این سنگ معدنی بصورت آلومینهای غیر محلول در آن در می آید اما آلومینات پتاسیم تشکیل نمی شود . در اثر تکلیس ابتدا بین ۴۰۰ تا ۷۰۰ درجه آب مولکولی آلونیت خارج می شود و بین ۱۰۰۰ - ۷۰۰ درجه سولفات آلومینیوم تجزیه شده و گاز SO_2 خارج می شود . هر گاه درصد Si سنگ آلونیت کم (۲٪ تا ۱) باشد درجه حرارت مورد نیاز برای تکلیس بین ۱۰۰۰ - ۸۰۰ درجه است .

آنچه مسلم است هر قدر اجزا کوچکتر باشد عمل کلسیناسیون در درجه حرارت کمتری صورت می گیرد . به همین جهت درجه حرارت تکلیس ذرات ریز پایین تر از درجه حرارت مواد کلوخه ای است . در هر صورت هر نوع کوره ای که برای تکلیس سنگ آلونیت مورد استفاده قرار می گیرد بایستی توجه داشت که حرارت تکلیس در مراحل اولیه به آرامی و تدریجی بالا رود و سنگ بطور ناگهانی در معرض درجه حرارت بالا قرار نگیرد .

۲ - محصول تکلیس شده را که شامل سولفات پتاسیم و اکسید آلومینیوم است با آب حل می کنند (Leaching) و سولفات پتاسیم در آب حل شده و از اکسید آلومینیوم جدا می شود .

روش موفت R . MC . MOFFAT

در دهه ۱۹۳۰ موفت روش را برای استخراج آلومینا از آلونیت پیشنهاد کرد که از آزمایشگاه فراتر نرفت . مطالعات او بر روی نمونه هایی از آلونیت ایالت UTAH انجام گرفت .

روش Kalunite (تأثیر محلولهای اسیدی)

آلومینا یا زاج سفید طبیعی در بسیاری از نقاط جهان توزیع شده و معروفترین آن در نزدیکی Morsyvale یوتا واقع است .

مزیت این کانه در داشتن ۳۰٪ آلومینا و مقدار کم سیلیس و اکسید آهن می باشد. آلونیت مقدار کافی تری اکسید سولفور دارد که جهت تولید اسید برای فرآوری و تهیه آلومینا مناسب است. در تهیه آلومینا از آلونیت مقدار زیادی سولفات پتاسیم به عنوان محصول فرعی تولید می شود. هدف این روش بدست آوردن آلومینا با خلوص بالا برای ارائه عیارهای مورد نیاز در متالورژی می باشد.

مراحل تهیه

آلونیت را ۲۰ مش (MESH) ریز می کنند. در کوره تا ۶۰۰ درجه و گاهی نیز بیشتر از ۷۰۰ درجه حرارت داده می شود تا آب موجود خارج شود. حرارت را نباید در حدی باشد که سولفات های آلونیت تجزیه شود و گازهای سولفور از آن خارج شوند. چون از این گازها باید در مراحل بعدی استفاده کرد.

سپس آلونیت کلسینه شده را تحت تأثیر محلول اسید سولفوریک و سولفات پتاسیم قرار می دهند تا حل شود محتوی آلومینیوم و پتاسیم موجود در کانه به سولفات مضاعف آلومینیوم و پتاسیم تبدیل می شود. مزیت این انحلال در انحلال هر گونه آهن در مرحله اول می باشد دیگر ناخالصی های نیز در مقابل اسید مقاومت کرده و نامحلول می ماند.

عمل بعدی کریستالیزه کردن سولفات مضاعف آلومینیوم و پتاسیم به صورت زاج و جدا کرده آن از محلول مادر (Mother Liquor) است.

در عمل کریستالیزه کردن با کمک محلولهای حاصل از شستشوی مواد باقیمانده از تیکنرها می تواند کریستالی کردن را تقویت نماید. برای جلوگیری از افزایش آهن در زاج محلول را قبل از کریستالیزه کردن تحت تأثیر گاز SO_2 قرار می دهند. و بدین ترتیب آهن فریک III در محلول به آهن II تبدیل شده و پس از کریستالیزه کردن املاح فرو (Fero) در محلول باقی می ماند.

بلورهای زاج را که بدین ترتیب بدست آمد، تکلیس شده تا به آلومینا گازهای SO_2 و SO_3 و سولفات پتاسیم تجزیه شود. گازها را برای تهیه اسید سولفوریک مورد استفاده قرار می دهند و با شستشوی مخلوط سولفات پتاسیم آلومینا سولفات را به صورت محلول از اکسید آلومینیوم جدا می کنند. این روش مراحل

زیادی دارد و در مقیاس صنعتی در آمریکا برای تولید آلومینا بدون استفاده از بوکسیت اقتصادی است. برای این روش احتیاج زیادی به فراهم آوردن سوخت جهت کلسینه کردن و آب برای شستشو می باشد.

۳- روش Mc Cullough (تأثیر محلولهای اسیدی):

در این روش نیز از آلونتهای یوتا استفاده شده لیکن برخلاف روشهای دیگر هدف این است که در مرحله اول اکسید AL با عیار بالا را بازبینی کرده و سپس در مرحله دوم پتاسیم را از سولفات پتاسیم استخراج کرد. در ابتدا آلونیت را خرد کرد و کلسینه می کنند سپس در مخزن واکنشی با اسید سولفوریک حل می کنند. محلول را فیلتر کرده و سیلیس (Si) غیر قابل حل را خارج می کنند.

۴- محلول فرآوری شده را با هیدروکسید پتاسیم که از مرحله دیگر فرآیند آورده می شود مخلوط کرده و مجدداً فیلتر می کنیم در اولین فیلتراسیون هیدروکسید آهن نامحلول خارج شده و محلول فرآوری شده را این بار تحت تاثیر اسید سولفوریک قرار می دهیم و سپس برای سومین بار محلول را فیلتر کرد. و محلول پتاسیم سولفات را به الکترولیز فرستاده و باقیمانده هیدروکسید آلومینیوم است که شسته شده و کلسینه می گردد تا Al_2O_3 را برای سلول های احیا آماده کند.

۵- روش آلومت (Alumet):

شرکت Earth science از اواسط دهه ۱۹۶۰ بررسیهایی را برای تولید آلومینا از مواد آلومینیوم دار غیر بوکسیتی شروع کرد.

شرکتی بنام آلومت در گلدن کلرادو برای ادامه بررسیهای و تبدیل آلونیت به آلومینا تشکیل شد. این کارخانه در ابتدا در سال ۱۹۷۴ یک کارخانه پایلوت به ظرفیت نیم تن آلونیت در ساعت در شهر گلدن کلرادو - کار انداخت و تا پایان سال ۱۹۷۶ روشهای زیر را در مقیاس آزمایشگاهی و پایلوت ارائه کرده است.

روش D. Stevenes (1974)

در این روش ابتدا آلونیت خرد و حرارت داده می شود و سپس آنرا در یک محیط احیاءکننده حرارت می دهند تا مقداری از گوگرد موجود در کانی مربوط به سولفات آلومینیوم به صورت SO_2 خارج شود پس از عمل احیا سنگ را در یک کوره دیگر و در محیط اکسید کننده حرارت می دهند تا احیاناً اگر در مدت

احیا مقداری گوگرد تولید شده آنرا اکسید کرده ، بصورت SO_2 خارج کنند برای اکسید کردن می توان از هوا و یا اکسیژن استفاده کرد . عمل فوق یعنی گرفتن آب مولکولی احیاء اکسید کردن در درجه حرارت بین $850^{\circ}C - 400^{\circ}C$ انجام می گیرد . SO_2 حاصل از عملیات فوق را برای تولید SO_2 مایع و یا اسید سولفوریک بکار می گیرند محصول خارج شده از کوره سوم (کوره اکسید کردن) را با آب می شویند و سپس مایع را از مواد جامد جدا می کنند .

محلول جدا شده شامل سولفات پتاسیم است که به کریستالیزاتور فرستاده می شود . به مواد جامد که مخلوطی از اکسید آلومینیوم و مواد باطله است مخلوطی از هیدروکسیدهای قلیایی که غلظت سود در آن بصورت کربنات سدیم 300 gr/lit اثر می دهند . انحلال در فشار معمولی و در درجه حرارت $80^{\circ}C$ تا $110^{\circ}C$ درجه صورت می گیرد و انحلال بین ۶۵ دقیقه تا ۲ ساعت طول می کشد سپس مایع را که شامل آلومینات قلیایی است از مواد جامد و یا باطله جدا می کنند . در محلول آلومینات بدست آمده . مقداری سیلیس بصورت محلول وجود دارد که با حرارت یا به کمک بلورهای آلوموسیلیکات سدیم آنرا سیلیس زدایی می کنند . عمل سیلیس زدایی هر گاه در فشار معمولی و درجه حرارت $90^{\circ}C$ انجام شود یک ساعت بطور می انجامد .

و هر گاه با فشار بالاتر در درجه حرارت $200^{\circ}C$ انجام شود . ۱۵ دقیقه طول می کشد محلول آلومینات عاری از سیلیس را خنک کرده و به آن مقداری بلور هیدرات آلومینیوم می افزاید تا آلومینیوم موجود در آن بصورت هیدروکسید آلومینیوم ته نشین شود با جدا کردن هیدرات فوق و تکلیس آن اکسید آلومینیوم حاصل می شود .

روش دومی هم Stevenc در ۱۹۷۴ ارائه کرد که مشابه روش قبلی بود . ولی در آنجا در ابتدا به محصول کوره یک باز ضعیف مانند هیدرات آلومینیوم (PH ۱۲ تا ۸) و غلظت $12/5$ تا 32 گرم آمونیاک آزاد در هر لیتر محلول در درجه حرارت $100^{\circ}C$ اثر می دهند و نتیجه این عمل تشکیل سولفات آمونیوم و پتاسیم محلول و تبدیل آلومینیوم به هیدرات غیر محلول است .

روش C.j. Hartman

این طریقه در سال ۱۹۷۰ بوسیله شرکت آلومت ارائه شد .

در این روش نیز پس از خرد کردن و حرارت دادن آلونیت دنباله عمل به دو طریق انجام می گیرد .

۱ - احیا آلونیت با استفاده از احیا کننده ای شناخته شده مثل CO ، هیدروژن و یا مخلوطی از این دو و سپس اکسید کردن آن به منظور خارج کردن گوگرد باقیمانده و بعد از آن عمل حل کردن با آب و یا یک باز قلیایی مانند پتاس و تبدیل سولفات آلومینیوم به سولفات قلیایی .

۲ - آلونیت حرارت داده شده را مستقیماً تحت تأثیر یکباز قلیایی مثل هیدروکسید آمونیوم و یا پتاس قرار می دهند تا سولفات آلومینیوم به سولفات قلیایی تبدیل شود پس از حل کردن مایع را که شامل سولفات پتاسیم است از مواد جدا می کنند (مرحله اول) مواد جامد را در سود حل می کنند و سپس مایع را که شامل آلومینات سدیم است از مواد جامد (باطله) جدا می سازند (مرحله ۲) محلول آلومینات سدیم را که دارای مقداری سیلیس بصورت محلول است را سیلیس زدایی می کنند و این کار در مراحل قبلی توضیح داده شده است . از این محلول در واحد مبدل یونی برای تهیه پتاس از سولفات پتاسیم بدست آمده در عمل حل کردن آلونیت حرارت داده شده استفاده می شود محلول آلومینات سدیم تصفیه شده را خنک می کنند و مقداری بلور $AlOH_3$ به آن می افزایند تا هیدرات آلومینیوم را ته نشین نماید . هیدرات را از محلول جدا می کنند و با کلسینه کردن آن اکسید آلومینیوم بدست می آورند . محلول جدا شده از هیدرات آلومینیوم را که شامل سودسوزآور است به ۲ جریان تقسیم می کنند . قسمت اصلی پس از تغلیظ برای انحلال آلونیت فرستاده می شود و بقیه را برای تهیه پتاس مورد نیاز در قسمت حل کننده به واحد مبدل یونی می فرستند مایع جدا شده در مرحله اول جدا کردن را که شامل سولفات پتاسیم است به کریستالیزه می فرستند تا سولفات پتاسیم را کریستالی کرد . و از محلول جدا کنند .

این محلول به ۲ جریان تقسیم می شود قسمتی به واحد حل کننده و قسمتی را برای تهیه پتاس مورد نیاز واحد حل کننده به واحد مبدل یونی فرستاده می شود . واحد مبدل از ستونی از آلوموسیلکات سدیم تشکیل شده است . با عبور جریان شامل K_2SO_4 که از کریستالیزاتور گرفته می شود یونهای سدیم آلوموسیلکات جانشین یونهای پتاسیم به سولفات پتاسیم شده و بدین ترتیب آلوموسیلکات پتاسیم سولفات سدیم بدست می آید .

سولفات سدیم را خارج کرده و از داخل ستون آلوموسیلکات پتاسیم جریانی شامل سود سوزآور که از قسمت رسوب کننده هیدرات آلومینیوم بدست می آید عبور می کند و با تعویض یونی سدیم سود پتاسیم

**جهت خرید فایل word به سایت www.kandoo.cn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۶۶۴۱۲۶۰-۰۵۱۱ تماس حاصل نمایید**

آلوموسیلیکات انجام می گیرد و آلوموسیلیکات سدیم و محلول پتاس بدست می آید . محلول پتاس بدست آمده را به واحد حل کننده می فرستند تا مورد استفاده قرار گیرد .

مطالعات اقتصادی نشان می دهد که هر گاه برای فرآوردهای جنبی بازار فروش وجود داشته باشد بهای تولید هر تن آلومینهای بدست آمده از آلونیت کمتر از بهای هر تن آلومینای بدست آمده از بوکسیت است . مطالب این فصل از منابع شماره ۲ و ۳ استفاده شده است.

مطالعه روشهای فرآوری آلونیت در شوروی (سابق)

۱- روش های قلیایی تهیه آلومین از سنگ معدن آلونیت :

در آثار دانشمندان روش های مختلفی جهت فراوانی سنگ معدن آلونیت وجود دارد . روش های قلیایی روش های اسیدی و روشهای مختلف همان طور که در مورد فرآوری بوکسیت ها ، روشهای قلیایی تولید آلومین از سنگ معدن بوکسیت ، ساده و امید بخشی است ، در اینجا نیز چنین است . اینکه مهمترین روش های موجود را برای بررسی می کنیم :

در عمل از گازوئیل ، نفت ، گاز طبیعی تبدیل شده ، بخارهای گوگرد معمول غیره به عنوان احیاء کننده استفاده می نمایند . مواد احیاء کننده از قسمت پایین بدستگاه بسته سیال وارد می شود .

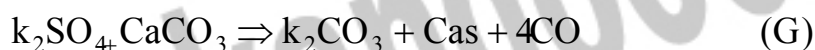
موارد استعمال

مورد مصرف قدیمی و سنتی آلونیت در ساختن زاج است که هنوز هم در رنگرزی - تصفیه خانه های آب و نفت - مورد استفاده واقع می شود . ولی اخیراً از ۲۰ سال گذشته به این طرف آلونیت در کشور شوروی برای تولید اکسید آلومینیوم استفاده می شود . در شوروی در شهر گنجه (کیروف آباد) در آذربایجان شوروی بطوریکه شنیده شده است کارخانه ای با ظرفیت تولید تقریباً ۲۰۰ تنی آلومین در روز از سنگ آلونیت ایجاد شده است . همچنین از آلونیت جهت تولید اسید سولفوریک و سولفات پتاسیم استفاده می شود .

روش مینرال : (MINERAL)

ماهیت این روش عبارت است از انحلال سنگ معدن آلونیت خام بوسیله قلیای قوی و طبق واکنش از ۱۲ مولکول NaOH به ازاء یک مولکول آلونیت ، ۶ مولکول برای ترکیب شدن با SO_3 و ۶ مولکول نیز برای ترکیب شدن با Al_2O_3 مصرف می شود . عمل انحلال با قلیاهای داغ و یا با محلولهای قلیای آلومیناتی در گردش (با مدول کائوستیک بالا) صورت می گیرد . مثلاً در دمای $100^{\circ}C$ نمونه ای از آلونیت های زاگلیگ با محلول ۵ درصدی NaOH در مدت ۱۵ دقیقه به میزان ۹۲ درصد و با محلول ۱۰ درصدی به میزان ۹۷ درصد تجزیه می شود . ولی در مدت انحلال ۳۰ دقیقه به ترتیب ۹۷ درصد و ۱۰۰ درصد آلونیت

تجزیه می شود با در نظر گرفتن اینکه قدری کائولینیت و کوارتز ریزدانه نیز حل می شوند و با توجه به ازدیاد تلفات Na_2O و Al_2O_3 در دماهای بالا، انحلال سنگ معدن های آلونیت را باید در دمای $800^{\circ}C$ - ۶۰ انجام داد. طبق روش مینرال که توسط کامتکی پیشنهاد شده است، سنگ معدن آلونیت را پس از نرم کردن تا ۵۰ - ۴۰ مش به مدت ۳۰ دقیقه با محلول ۱۰ درصدی $NaOH$ در دمای ۱۰۰ درجه سانتی گراد و در شرایط نسبت مایع به جامد برابر ۴، مورد انحلال قرار می دهند. پس از انحلال در ترکیب محلول تقریباً ۵۰ گرم در لیتر $Al_2O_3 = 1/4 - 1/5$ باقی می ماند که برای پایداری آن به ویژه با وجود Na_2SO_4 و K_2SO_4 کفایت می کند، در این محلول هم قدری SiO_2 وجود دارد. پس از جداسازی و شستن کل باطله، محلول را در مخازن و یا در اتوکلاوسیلیس زدایی می کنند و سپس با CO_2 تجزیه می نمایند. هیدرواکسید شسته شده و تکلیس شده نیز محصول اساسی و نهایی تولید می باشد. برای بازیابی قلیایی قوی از محلول ها در سود سولفاتی مراحل پیچیده ای را باید طی کرد. به هنگام واکنش محلول ها با آهک، فقط آن قلیایی که در ترکیب کربنات سدیم است بر می گردد، آن هم کاملاً نه، زیرا سولفاتها برای جریان سوزآور کردن ایجاد مانع می کنند و به آن ضرر می زنند، ولی مقدار قلیایی که به محلول داخل می شود در حدود ۶۰ درصد از مقداری را تشکیل می دهد که برای تجزیه سنگ معدن صرف می شود. محلول را پس از جداسازی گل سرد می کنند. و باید گفت که هر قدر قلیا قوی تر باشد، همانقدر نیز بلورهای سولفات کاملتر ته نشین می شوند. بلورهای سولفاتهای سدیم و پتاسیم از طریق سانتریفوژ جدا می شوند و محلول که باز هم در آن مداری سولفات مانده است وارد گردش می شود باقیمانده سولفات ها به تجزیه آلونیت ضرر نمی رساند، ولی هر قدر این باقیمانده بیشتر باشد به همان نسبت مقدار Al_2O_3 در محلول پس از انحلال کمتر می گردد. رسوب سولفاتهای پتاسیم و سدیم راه پس از سانتریفوژ با روش «بلان» برای دریافت قلیایی سوزآور و اسید سولفوریک مورد عمل قرار می دهند، سولفاتهای بی آب شده را با زغال و سنگ آهک مخلوط می کنند و در $800^{\circ}C$ آنها را بتدریج می سوزانند. در این صورت واکنش زیر انجام می شود:



هنگام انحلال مواد ذوب شده کربنات سدیم و پتاسیم را حل می کنند؛ ولی Cas در رسوب غیر قابل حل باقی می ماند. محلول کربناتی را که از آن جدا می شود سوزآور می کنند. بعداً آنرا به گردش می فرستند و یا آنکه قسمتی از آن را برای تولید کربنات سدیم و پتاسیم مورد استفاده قرار می دهند. گل سولفید را برای استفاده گوگرد در پالپ با گازی که از کوره های سوزاندن آهک خارج می شود تجزیه می نمایند.



H_2S را در کوره هایی می سوزانند که در آنجا بر حسب میزان هوای اضافه شده و دما SO_2 و سپس H_2SO_4 و یا بخار گوگرد بدست می آیند. کربنات کلسیم که از سوز آور شدن محلولهای کربنات سدیم بدست می آید و نیز CaCO_3 که از فرآوری تفاله سود (Cas) بدست می آید. روش مینرال شامل دو شاخه است.

شاخه اول - تولید ساده آلومین از سنگ معدن آلونیت است که حتی آسانتر از فرآوری بوکسیت ها با روش بایر می باشد. شاخه دوم - شاخه بسیار پیچیده ای است و عبارت است از بازیابی قلیا و تولید محصولات جنبی

مزایای روشی میزالت از این قرارند:

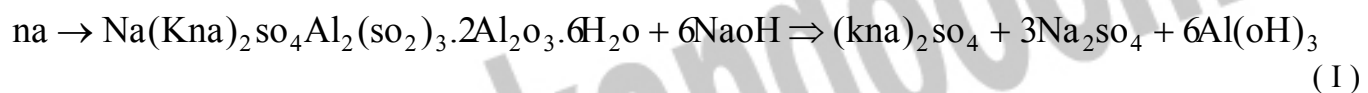
- ۱ - خرد کردن سنگ کافی است.
- ۲ - انحلال در مخازن با مخلوط کننده ها اجرا می شود.
- ۳ - سرعت انحلال
- ۴ - مقدار SiO_2 در محلول آلومینات کم است.
- ۵ - جدا سازی آلومین در حدود ۹۵ درصد است. ولی این روش دارای نارسایی های زیر می باشد:
 - ۱ - انحلال با قلیای سوز آور ضعیف صورت می گیرد. با غلظت قلیای سوز آور در حدود ۱۰ درصد محلول بدست می آید که ترکیب آن از لحاظ مقدار سولفات ها نزدیک به اشباع شده است. ولی مقدار Al_2O_3 در این حال به ندرت به ۵۰ گرم در لیتر می رسد. با ازدیاد بعدی غلظت قلیایی سوز آور، محلول های کاملاً اشباع از سولفات ها بدست می آید و در این حال کمترین تغییر درجه حرارت می تواند باعث

تبلور آنها در مخلوط کننده ها ، در ته نشین کننده ها ، اتصالات ، تلمبه ها و دیگر دستگاه ها گردد . در شرایط تولیدی نیز این امر می تواند باعث اختلالاتی گردد .

۲ - استعمال کربنیزاسیون به منظور جداسازی هیدروکسید آلومینیوم ، ضمن این عمل تمام قلیای سوزآور تبدیل به کربنات می شود و برای استفاده از محلول مادر لازم است که قبلاً آنرا سوزآور نموده ، این نیز باعث دشواری جریان و گران قیمت شدن آن می گردد .

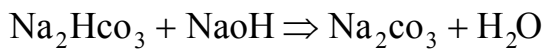
۳ - به هنگام انحلال مقدار زیادی قلیا به سولفات تبدیل می شود ، و احیای قلیا از آن مستلزم مخارج زیادی است .

روشی مینرال که از مدتها قبل پیشنهاد شده است . در حال حاضر ثمر بخش نیست با وجود این اساس روش که همانا انحلال آلونیت خام است ساده می نماید به همین دلیل نیز این روش بعدها مورد تکامل جدی قرار گرفته است . مثلاً لابتون پیشنهاد کرده است که برای انحلال سنگ معدن فقط باید نصف قلیای سوزآوری را که برای تجزیه آلونیت لازم است مصرف کرد . در این صورت عملاً ممکن است که تمامی سولفات گوگردی سنگ معدن را حل نمود و تقریباً تمام اکسید آلومینیوم را در سنگ معدن باقی گذاشت . این عمل با واکنش زیر انجام می شود :



به هنگام انحلال بعدی $Al(OH)_3$ از باقیمانده قلیای سوزآور تازه محلول آلومیناتی بدست می آید که در ترکیب آن مقدار سولفات اندک است . یعنی آنکه قلیای اولیه باید آنقدر قوی باشد که محلول آلومیناتی که برای جداسازی هیدروکسید آلومینیوم از راه تجزیه مناسب باشد دریافت شود . انحلال دو مرحله ای آلونیت طرح را ساده تر می سازد . در انحلال دو مرحله ای مرحله اول آن در شرایط جوشاندن یک ساعته با مقداری از $NaOH$ انجام می شود که برای ترکیب شدن با so_3 و تشکیل Na_2so_4 لازم است ، و در مرحله دوم با همان شرایط انجام می شود . ولی طوری که بتوان محلول با $\alpha_k = 1/7$ بدست آورد . این انحلال نتایج زیر را بدست داده است . در انحلال اول ۹۲ درصد so_3 . ۳ درصد Al_2O_3 جدا شده است و در مرحله دوم ۹۵ درصد Al_2O_3 و ۶ درصد so_3 بطوریکه دیده می شود در مرحله اول انحلال ، باز هم مقداری اکسید آلومینیوم در محلول باقی می ماند و این نیز جداسازی آلومین را پایین می آورد . باید فرض

کرد افزایش مدت انحلال اولی می تواند مقدار بیشتری سولفات و اکسید آلومینیوم جدا نمود. معهدا لابتین در نظر گرفته است که برای جدا سازی این قسمت از هیدروکسید آلومینیوم باید در آخر انحلال کربنات سدیم را طوری اضافه کرد که محلول به حد وسط برسد. با این واکنش:



هر چند که لابتین روش مینرال را خیلی بهتر نمود، معهدا باز هم نارسایی اصلی آن روش یعنی تبدیل قلیایی قوی به سولفات هم چنان باقیمانده و مسئله احیای ثمر بخش مؤثر قلیای سوز آور از سولفاتها تاکنون لاینحل مانده است.

تکلیس سنگهای معدنی آلونیت:

سنگ معدن را قبل از تکلیس خرد می کنند. از آنجا که بین سختی کوارتز (۷) و آلونیت (۳/۷) اختلاف زیادی وجود دارد، سنگ معدن آلونیت به هنگام خرد شدن و آسیا شدن می تواند ماده نیمه پاشیده ای بوجود آورد. از طرف دیگر بین درشتی و ریزی مواد اولیه از یک سو و شرایط حرارتی مراحل تکلیس یک ارتباط متقابل پیچیده ای وجود دارد. چنانچه عمل تکلیس بقدر کافی صورت نگیرد، در کنسانتره، آلومینا مقدار زیادی SO_3 باقی می ماند که خود آن محلول آلونیت را آلوده می کند و مصرف قلیا را شدیداً زیاد می کند ولی وقتی تکلیس بیش از حد باشد قسمتی از سولفات آلومینیوم تجزیه می شود و در این حال مقداری SO_3 به کلی تلف می گردد و آلومین نیز فعالیت زیادی ندارد و در انحلال بعدی (قلیایی) جدا نمی شود. مناسبترین وضع این است که مواد ریز را تکلیس می کنند ولی برای این کار لازم است که سنگ معدن را خشک خرد کرد. و عمل تکلیس را باید در کوره های بستر سیال^۱ انجام داد. یعنی لازم است طرح پیچیده دستگاهی تکنولوژی برای تهیه و تکلیس سنگ معدن و سیستم گوگردی ابداع نمود به هنگام تکلیس سنگ معدن بصورت قطعات و تکه ها، ملاحظه می شود که قسمتی میان قطعات خوب تکلیس شده و خام می ماند و حال آنکه قسمتهای سطح آنها بیش از حد تکلیس می شود. از راه تجزیه معین شده است که اگر پودر نرم را در کوره های بستر سیال تکلیس کنیم درشتی دانه های آن باید از ۰/۵ - ۵/۲ میلی متر کمتر باشد

^۱. Fluid Bed

. اگر تکه های سنگ معدن را مثلاً در کنسانتره به محلول در حدود ۹۲ - ۹۰٪ می باشد . میزان تلف شدن وابسته به عوامل زیر است :

۱ - هیدرولیز محلول آلومینات در شستشو دهنده ها (۳٪ - ۲)

۲ - اتلاف های مجدد در نتیجه ورود سیلیس به محلول (۴٪ - ۳)

۳ - شسته نشدن کامل گل قرمز (در حدود یک درصد) .

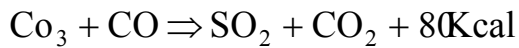
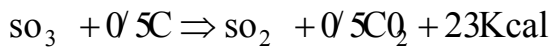
اما برخلاف روش باید در اینجا محلول آلومینات در شاخه مستقل در دمای 105°C - 800°C و با اشتراک جوانه هیدروآلوموسیلیکات سدیم، سیلیس زدایی می شود . به منظور دریافت هیدرواکسید آلومینیوم خالص از طریق تجزیه مدول سیلیس آلومینات پس از سیلیس زدایی باید در حدود ۲۵۰ - ۲۰۰ باشد . پس از رسوب هیدروکسید آلومینیوم به کمک تجزیه ، محلولها را تبخیر می کنند در این حال قسمت عمده ای از سولفات ها که از کنسانتره های آلومینا وارد محلول آلومینات شده است متبلور می شود و در آنها پس از انحلال آمونیاکی در حدود ۱۰٪ SO_2 از مقدار کل موجود در سنگ معدن تکلیس شده باقی می ماند . لابتینی پیشنهاد کرده است که محلول های آلومینات را باید قبلاً تبخیر نمود و سولفات ها را ته نشین کرد و سپس آنرا تجزیه نمود .

روش احیاء :

این روش تحت بررسی لابتین درواچی ابداع گردیده است این روش در مورد سنگ معدنهای زاگلیگ در کارخانه آلومینیوم سازی کاربرد صنعتی یافته است . ماهیت این روش عبارت از رسیدن به کنسانتره آلومیناتی است که برای فرآوری بسیار ساده به روش بایر آسانتر باشد . به منظور رسیدن به چنین کنسانتره ای سنگ معدن آلونیت را بنوعی مورد عملیات حرارتی قرار می دهند که طی آن بتوان سولفات آلومینیوم را تجزیه کرد و اکسید گوگرد را به فاز گازی رانده و ضمناً فعالیت زیاد Al_2O_3 حاصله را نیز حفظ نمود . این شرایط برای تکلیس احیا سنگ معدن آلونیت در 560°C - 520°C در دستگاه های بستر سیال و با اشتراک احیاء کننده های جامد (زغال) قابل قبول نیست .

زیرا تجزیه فقط در دمای 600°C می تواند با سرعت کافی اجرا شود و این نیز به غیر فعال شدن زیاد Al_2O_3 مربوط است که انحلال آن در شرایط اتمسفری غیر ممکن است ضمناً استفاده از انحلال اتوکلاوی

در این مورد بیهوده است ، زیرا کوارتز به سرعت حل می شود و این امر موجب اتلاف بیشتر آلومین و کاهش بازیابی آن می گردد . دمای مختلف تجزیه سولفات آلومینیوم با اشتراک احیاء کننده های جامد و گازی مشروط به تأثیرات مختلف حرارتی واکنش های :



و نیز نفوذ هر چه بهتر احیاء کننده های گازی در منافذ موجود بین ذرات سنگ آلونیت می باشد . در روش احیاءکننده ، سنگ معدن آلونیت اولیه را خرد کرده و بعداً آن را خشک نموده و به مقدار کافی آسیاب می نمایند تا به شکل گرد در آید . سپس سنگ معدن نرم شده را به روش انتقال پنوماتیک به کوره با بستر سیال می فرستند تا در آنجا در معرض تکلیس اکسیدی قرار گیرد . مقصود از این عمل آنست که حداکثر بی آب شدن آلونیت تأمین گردد . سپس سنگ معدن بی آب شده برشته شده با جریان خود بخودی وارد دومین دستگاه با بستر سیال می شود و در آنجا در معرض حرارت و احیاء شونده قرار می گیرد . هدف این عمل نیز آن است که حداکثر میزان تجزیه سولفات آلومینیوم صورت گرفته و در ضمن نیز فعالیت بالای آلومین حفظ شود . گاز دستگاه احیاء برای تولید سولفوریک با روش عادی تماسی فرستاده می شود و آلونیت احیا (کنسانتره) برای فرآوری با روش هایی مورد استفاده قرار می گیرد .

روش (Loest)

پروسه احیای آلونیت در بازیابی آلومینا از آن

این ابداع پیشرفتی است در جهت بازیابی آلومینیوم از آلونیت توسط حرارت دهی کانی برای آب زدایی آن، احیای کانی در محیط احیایی برای جدا کردن سولفات و حرارت دهی کانی در محیط اکسیدی برای تبدیل هرگونه سولفید به شکل اکسید و در مرحله بعد شستشوی کانی با آب برای جدا کردن ترکیبات گوگرد و فلزات قلیایی و بازیابی آلومینیوم موجود به عنوان آلومیناتهای محلول از مواد ته نشین شده از مرحله شستشوی کانی توسط حل کننده با حداقل یک هیدروکسید فلزی قلیایی، جدا کردن سیلیس مزاحم از باقیمانده محلول شسته شده، و رسوب هیدروکسید آلومینیوم از محلول و این اختراع توسعه ای است برای استفاده از دو مرحله احیای کانی آبدگیری شده که در مرحله اول کانی توسط گوگرد احیا شده و مطابق آن در مرحله دوم احیا توسط عامل احیا کننده دیگری مانند هیدروژن انجام می گیرد.

دیاگرام (فلوشیت) روش LOEST

(a) آبدگیری کانی

(b) احیای کانی در محیط سولفور در دمای ۶۵۰ درجه سانتی گراد تاثیر احیا (۶۵ تا ۹۰ درصد)

(c) احیای مجدد کانی در دمای ۶۵۰ درجه سانتیگراد در محیطی به غیر از سولفور و احیای کامل کانی

(d) لیچینگ کانی احیا شده با حلالی از خانواده قلیایی ها و آب جهت جدایش ترکیباتی مثل سولفور و

فلزات قلیایی

(e) حل کردن مواد باقیمانده از مرحله قبل با حداقل یک فلز قلیایی هیدروکسیدی برای تبدیل آلومینیوم

موجود در ته ماند به آلومیناتهای قابل حل

(f) بازیابی آلومینیوم از آلومیناتهای قابل حل

HARTMAN

روش برای بازیابی آلومینیوم از آلونیت

پیشرفته‌ها و توسعه‌های ایجاد شده در استحصال آلومینیوم از آلونیت که شامل تکلیس کانی برای جدا کردن آب هیدراته، جدا کردن سولفور و ترکیبات پتاسیم از کانی تکلیس شده می‌باشد که توسط پروسه‌ای می‌باشد که در ابتدا عملیات لیچینگ بر روی مواد باقیمانده صورت گرفته و محلول شامل سولفات پتاسیم، بازیابی قسمتی از محلول سولفات پتاسیم را تاثیر می‌بخشد که توسط مقداری سولفات پتاسیم که از محلول مادر جدا شده کریستالیزه می‌گردد و مقدار آلومینیوم را در مواد باقیمانده به آلومینات قلیایی فلزی تبدیل می‌کند.

در این مرحله توسط روش حل کردن بر روی مواد باقیمانده با هیدروکسید فلز قلیایی و شامل مقدار قابل توجهی هیدروکسید سدیم انجام می‌گیرد. همچنین جدا کردن سیلیکون از آلومینات‌های فلزی قلیایی و ترک کردن باطله سیلیس زدایی شده محصول و بازیابی مقدار آلومینیوم از آلومینات‌های سیلیس زدایی شده توسط رسوب دادن و چرخش محلول مادر از مرحله رسوب دهی به مرحله حل کردن که این پیشرفت شامل اقتصادی کردن کل پروسه می‌گردد. این کار توسط ارائه یک مبدل یونی می‌باشد که در آن هیدروکسید پتاسیم که برای اولین مرحله شستشو لازم است از بین این مبدل یونی و توسط سولفات پتاسیم و هیدروکسید سدیم تولید شده و توسعه بعدی نیز در استفاده از محصول سیلیس زدایی به عنوان عامل مبدل یونی می‌باشد.

فلوشیت روش HARTMAN

(a) حرارت دهی کانی برای آگیری و لیچینگ آن توسط محلول قلیایی یا آب برای جدا کردن ترکیبات گوگرد و فلزات قلیایی که شامل سولفات پتاسیم است که در باقیمانده مواد حاوی آلومینیوم و بخش محلول که شامل سولفات پتاسیم است.

(b) جدایش محلول از مواد ته نشین شده در بخش قبل

(c) بازیابی سولفات پتاسیم از محلول توسط کریستالیزه کردن آن از محلول مادر

(d) برخورد عامل مبدل یونیک همراه با یونهای هیدروکسیل با جریان سولفات پتاسیم برای جایگزینی عامل هیدروکسیل با سولفات به شکل هیدروکسید پتاسیم و برگشت هیدروکسید پتاسیم به مرحله لیچینگ بخش a

(e) حل کردن مواد ته نشین شده مرحله b همراه با حداقل یک فلز هیدروکسید قلیایی در حرارت و غلظت کافی برای حل کردن اساسی آلومینیوم موجود از قسمت جامد آلومیناتی

(f) جدایش قسمتهای مایع و جامد پالپ (اسلاری) نتیجه گرفته شده از مرحله e

(g) جدایش سیلیس از قسمت مایع نتیجه گرفته شده از بخش f توسط رسوب دهی به عنوان محصول مرحله سیلیس زدایی که سیلیکات آلومینیوم سدیم می باشد

(h) جدایش قسمتهای مایع و جامد نتیجه گرفته شده از مرحله g

(I) رسوب دهی و بازیابی هیدروکسید آلومینیوم از آلومیناتها در قسمت مایع نتیجه داده شده از قسمت h

Kaluzhsky

طرح برای حرارت دهی به روش بسترسیالی بر روی g آلونیت پودر شده

این طرح یک تجهیزات مداوم و سکانسی را برای عملیات حرارت دهی (کلکسیناسیون، احیا و تبرید)

آلونیت پودر شده مهیا می سازد که بر روی وسایلی نصب و مرتبط شده است و همراه ابزار تهیه گاز به

داخل هر قسمت و همراه تعدادی سیکلون که آلونیت پودری را از محل عبور گازها جدا کرده و به

قسمتهای جدا شده بر می گرداند.

مطابق اختراع اشاره شده تجهیزات غیرقابل انتقال در جلوی هر قسمت برای تکلیس آلونیت یک مبدل

قائم حرارتی می باشد که حداقل یک گلوبی زیربخشی در داخل آن به صورت ارتفاعی در بالا و پایین کوره

وجود دارد که نسبت سطح مقطع نقاط عریض و باریک قطعات آن ۲ به ۱۲ می باشد.

بخش بالایی ستون مبدل حرارتی توسط مبدل حرارتی سیکلونی با تدارک لوله ای که به قسمت تغذیه

کننده اولیه آلونیت مرتبط می شود در ارتباط است و قسمت پایینی ستون مبدل حرارتی توسط یک دودکش

تولید کننده گازها و لوله ای برای خارج کردن گاز از قسمت احیای آلونیت از میان سیکلون در ارتباط است.

این طرح ممکن است مبدل حرارتی دیگری نیز در قسمتهای میانی برای تکلیس و برای احیا داشته باشد. به

عنوان مقایسه با طرحهای موجود دیگر، که برای تولید آلونیت و حرارت دهی آن وجود دارد این طرح دارای کیفیت بالاتر و هزینه های کمتری می باشد.

روش LOEST

بازیابی آلومینیوم از آلونیت برای لیچینگ اسیدی و تصفیه پس ماند برای

مرحله BAYER

پروسه برای بازیابی آلومینیوم از آلونیت جهت تولید پسمانده برای مرحله لیچینگ بایر که به صورت ذاتی عاری از ناخالصی بوده و نسبت بالایی از A/C (آلومینیوم به قلیا) در مرحله محلول بایر تولید شود که مرحله تکلیس کانی را جهت خارج کردن آب و گوگرد به شکل (SO_2) را در بر می گیرد و برای تبدیل سولفات آلومینیوم به آلومینا مواد باقیمانده را شستشو کرده که حاوی آلومینیوم می باشد. این کار را توسط شستشو با آب و فیلتر کردن برای جدا کردن سولفات پتاسیم و دیگر سولفات محلول انجام می دهند. لیچینگ گرم مواد ته مانده با اسید سولفوریک برای تبدیل آلومینیوم در آن به سولفات آلومینیوم قابل حل که در ادامه فیلتر کردن برای جداسازی سیلیس دی اکسید (SiO_2) انجام می شود. در مرحله بعد عمل کریستالیزه کردن سولفات آلومینیوم برای جدایش سایر ناخالصیها و حرارت دادن مواد باقیمانده برای تبدیل سولفات آلومینیوم به آلومینا انجام می گردد. جداسازی هرگونه SO_2 باقی مانده و حل کردن آلومینای کلسینه شده با هیدروکسید سدیم تحت شرایط استاندارد بایر در (A/C) بالا برای تهیه نسبت A/C محلول بالا از رسوبی به نام (SANDY) که هیدروکسید آلومینیوم می باشد، انجام می پذیرد. سپس با کلسیناسیون هیدروکسید آلومینیوم (SANDY) آلومینا بدست می آید.

فلوشیت روش LOEST

(a) خردایش کانی به ابعاد ریز

(b) تکلیس اکسیدی دانه های ریز برای جدا کردن آب و سولفور و تبدیل آلومینیوم به آلومینا

(c) آسیاب کردن کانی کلسینه شده

(d) لیچینگ کانی تکلیس شده برای جدایش ترکیبات گوگرد و فلزات قلیایی شامل سولفات پتاسیم

حاصل از باقیمانده شامل مقادیر آلومینیوم و سیلیکات ها و محلول شامل سولفاتها مثل K_2SO_4

(e) جدایش محلول از ته ماند در مرحله d

(f) لیچینگ باقیمانده مرحله d با محلول ۱۰ تا ۳۵ درصدی اسیدسولفوریک برای تبدیل آلومینیوم موجود

به سولفات آلومینیوم قابل حل و باقی گذاردن ته ماند حاوی SiO_2 برای حرارت دهی بین ۱۲۰ تا ۱۸۰

درجه سانتی گراد

(g) جدایش ته ماند مرحله f از محلول مرحله f

(h) کریستالیزه کردن سولفات آلومینیوم از محلول مرحله f

(i) کلسینه کردن سولفات آلومینیوم مرحله h برای خارج کردن SO_2 و تبدیل سولفات آلومینیوم به اکسید

آلومینیوم

(j) حل کردن آلومینای کلسینه شده مرحله I با قلیا برای تبدیل آلومینیوم موجود در آن به آلومیناتهای قابل

حل

(k) فیلتر کردن مایع مرحله j برای جدا کردن ناخالصی ها

(l) رسوب هیدروکسید آلومینیوم از مایع فیلتر شده مرحله k

رفتار گرمایی آلونیت با ترکیبات همراه $ca(OH)_2, caco_2, k_2co_3$

در حال حاضر در اکثر کشورهای جهان و در آزمایشگاههای فرآوری مواد بحث رفتار ترمودینامیکی کانیها بسیار مورد توجه است. امکان و قابلیت فرآوری هر ماده و ترکیبی بدون توجه به خواص فیزیکی و شیمیایی آن امکان پذیر نیست.

بنابراین خواص گرمایی کانیها نیز از این امر مستثنی نیست و تحقیق و پژوهش در این زمینه کمک شایانی به ابداع و کشف راهکارهای جدید در مورد استحصال عناصر از کانیها می کند.

گفتاری که در ذیل می آید بررسی رفتار گرمایی کانی آلونیت در دماهای مختلف می باشد که همراه با کانیها و ترکیبات همراه بررسی شده است. همانطور که می دانیم آلونیت دارای ترکیبی به فرمول $KAL_3(SO_4)_2(OH)_6$ می باشد که جزئیات ترکیب آن قبلاً اشاره شده است.

با توجه به فرمول آلونیت این نکته قابل توجه خواهد بود که $(SO_4)_2$ موجود در آلونیت به همراه عملیات حرارتی که در اکثر فرآیندهای شیمیایی و فرآوری آلونیت مورد استفاده قرار می گیرد تبدیل به SO_3 گشته و خطرات و مشکلات فراوانی را برای محیط زیست و طبیعت ایجاد کرد. و باعث خوردگی شدن کوره و از بین رفتن تاسیسات فرآوری و حرارتی می شود.

بدیهی است مطالعه نحوه رفتار گرمایی آلونیت با ترکیبات همراهی مانند $ca(OH)_2, caco_2, k_2co_3$ می تواند در حل مشکلات حرارتی دهی و تکلیس آلونیت کمک شایانی به ما دهد.

همانطور که در روشهای فرآوری آلونیت مشاهده خواهیم کرد محصول حرارت دهی آلونیت با ترکیبات باعث تشکیل $caco_4, k_2co_4$ بعنوان محصولات اصلی در دماهای ۷۰۰ تا ۸۰۰ درجه سانتیگراد می گردد و ترکیبات گوگرد دار نیز به عنوان محصولات فرعی تولید می شوند که این محصولات باعث مصرف SO_3 گشته و مانع از آن می گردند که SO_3 موجود در آلونیت از سنگ کانی آزاد شود.

رفتار گرمایی ترکیبات سنگ کانی آلونیت همراه با $ca(OH)_2, cacO_2, k_2CO_3$

خلاصه

رفتار گرمایی ترکیبات آلونیت k_2CO_3 ، آلونیت $cacO_2$ و آلونیت $ca(OH)_2$ مطالعه گردیده است تجزیه تحلیل DTA به همراه XRD امکان ارزیابی و اکنش های اصلی این ترکیبات را فراهم می کند که در زمان قرار گرفتن ترکیبات در حرارت زیاد تا حدود $1000^{\circ}C$ به وقوع می پیوندد .

فرآورده های اصلی این حرارت دادن زیاد عبارتند از $casO_4, k_2SO_4$ و دیگر ترکیبات گوگرددار و آلومینات هایی هستند که SO_3 به دست آمده از آلونیت را حفظ می کنند . این محصولات در درجه حرارت بین 700 و 800 درجه سانتیگراد شکل می گیرند . هدف از این کار ارزیابی کردن امکان استفاده از فرآیند گرمایی در مورد برخی رسوبات خاک چینی بود که استخراج آن در حال حاضر غیر ممکن است ، به این دلیل که آلوده به آلونیت $(KAL_3(SO_4)_2(OH)_6)$ هستند . این نوع مواد کانی در زمان تلاش برای استفاده از این خاک های چینی سبب بروز مشکلات زیادی می شوند ، زیرا مشتقات SO_3 را از بین می برند و سبب خورده شدن کوره می شوند و برای محیط زیست مضر هستند .

$casO_4, k_2SO_4$ را که با قرار دادن ترکیبات معرفی شده در معرض حرارت زیاد تولید می شوند ، می توان به ترتیب با آب و HCL رقیق لیچ کرد به طوریکه ترکیب قبلی می تواند بعنوان کود مورد مصرف قرار بگیرد . ته مانده حاصل از لیچینگ کردن این مواد را با محتوای گوگرد کاهش یافته اش می توان در صنعت سرامیک سازی و ساختمان سازی به کار گرفت .

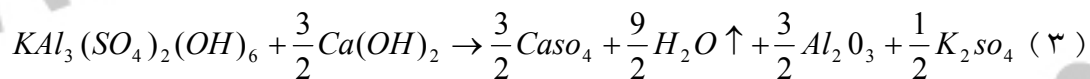
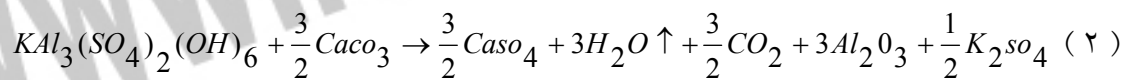
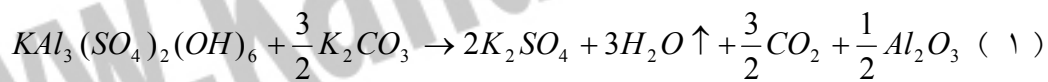
۱ - مقدمه :

آلونیت بعنوان یک جایگزین برای بوکسیت جهت تولید آلومین در نظر گرفته شده است [۱ ، ۲] در سنگ های کانی آلونیت - کائولینیت (خاک چینی) ، عیار آلونیت باید به حد کافی بالا باشد تا یک فرایند تولید آلومین تضمین گردد . عیار مناسب برای این منظور گاهی اوقات از طریق جداسازی کائولینیت از آلونیت به وسیله شناور سازی و انعقاد به دست می آید . ولی زمانیکه عیار آلونیت در این سنگ های کانی خیلی پایین باشد یا اندازه ذره اش طوری باشد که از پرعیارسازی کائولیت یا آلونیت جلوگیری کند ، سبب

کاهش قابلیت بازاریابی آن می گردد ، و از جهات دیگر کائولین از نظر تکنولوژیکی قابل قبول نخواهد بود ،
به این دلیل که در زمان قرار دادن خاک رس آلوده به آن SO_3 از آن متصاعد می شود .

این گاز می تواند به کوره ها آسیب برساند ، محیط را خراب کند و سبب ایجاد سوراخهای سوزنی در
سطح محصول سرامیکی گردد . هدف از کار ارائه شده در ذیل بررسی رفتار گرمایی ترکیبات آلونیت
 $K_2CO_3 / CaCO_3$ ، آلونیت و آلونیت $Ca(OH)_2$ می باشد که با SO_3 به وجود آمده از
 $CaSO_4, K_2SO_4$ واکنش انجام می دهند و از این رو از آزاد شدن آن در محیط جلوگیری می کنند .

واکنش های زیر احتمالاً در طی گرما دادن اتفاق می افتد :



بر اساس مطالب علمی نوشته شده ، وجود SO_3 به تجزیه K_2CO_3 و تشکیل $K_2S_3O_{10}$ کمک می کند .
یک آمیزش کلی بین K_2CO_3 و K_2SO_4 در حال شکل گیری است درجه حرارت به سمت نقطه ذوب
سولفات افزایش می یابد ($1069^\circ C$)

آزمایش بر روی سنگ کانی آلونیت به دست آمده از رسوبات toifa در شهر Lazio
(ایتالیا) انجام شده است . این نمونه یک آلونیت با عیار بالا به همراه بقایایی از سولفات ($K_2S_3O_3$) است
. نتایج به دست آمده از تجزیه تحلیل شیمیایی انجام شده با یک PERKIN Eimer Aas و نتایج حاصل از
تجزیه تحلیل اندازه ذره که به کمک آنالیزور لیزری انجام شده است در فهرست ۱ ارائه گردیده است .

تمامی نمک هایی که برای ترکیبات استفاده شده اند ، درجه تجزیه ای (carlo Erba) دارند . سه ترکیب
فراهم گردید : (Mix1) آلونیت K_2CO_3 (MIX2) آلونیت / $CaCO_3$ و (MIX3) آلونیت / $Ca(OH)_2$
که به سه نسبت متفاوت می باشند : زیر عنصر سنجی (MIXA) ۰/۵ ، عنصر سنجی (MixB) 1 ، و بالای
عنصر سنجی (MIXC) ۱/۵ که در رابطه با مقدار آلونیت موجود در سنگ کانی می باشد . تصویر ۱ نشان
می دهند که طیف XRD آلونیت K_2CO_3 و ترکیب ، در معرض تجزیه گرمایی قرار گرفته است .

ترکیبات قبل از قرار گرفتن در معرض گرما به منهای $380 \mu m$ در یک هاون عقیق سائیده شده و هموژنیزه گردید. ۲۰ گرم از هر ترکیب در بالاترین نسبت عنصر سنجی در دمای $900^{\circ}C$ حرارت داده شده و بقایا در معرض تجزیه پرتو X قرار گرفت تا تفسیر منحنی های گرمایی را تایید کند. تجزیه پرتوایکس با یک دستگاه سنجش تفرق اشعه ایکس Siemens D500 ($CuK\alpha$) انجام گرفت، البته بعد از آنکه نمونه ها به مدت یک ساعت در یک دسیکاتور نگه داشته شد.

تصویر ۱: طیف پرتو ایکس آلونیت، K_2CO_3 / آلونیت.

۲، ۲ - دستگاه گرمایی :

این آزمایشات در جریان هوایی با استفاده از یک دستگاه موازنه گرمایی Stanton Redcroft مدل ۱۵۰۰ انجام شده است که حساسیت ۱ mg، دامنه حرارت $1500^{\circ}C$ - ۲۰ و سرعت گرمایی $50^{\circ}C$ - ۰/۱ در دقیقه دارد.

سیم پیچ کوره پلاتینیوم - ردیم است و ترموکوپل زیر ظرف ردیم - پلاتینیوم محتوی نمونه قرار داده شده است. این وسیله به یک کامپیوتر جهت تنظیم و پردازش نتایج متصل شده است. نمونه در ظرف قرار داده شد و در دمای هوای $1000^{\circ}C$ به سرعت $20^{\circ}C$ در دقیقه گرم شد. همچنین باید در نگهداری مقدار ماده به وزن و شکل هندسی یکسان با نمونه در ظرف محتوی این نمونه دقت زیادی بشود.

منحنی ها DTA با تقسیم سیگنال DTA بر وزن نمونه و ضرب کردن نتیجه بر ۸۴ استاندارد شود یعنی باید از میلی گرم های وزن تمامی نمونه ایی که در معرض TG/DTA قرار گرفته اند، میانگین گرفته شود.

۲، ۳ - رفتار گرمای آلونیت :

آلونیت یک سولفات آلومینیوم پتاسیم است که ساختارش شکل ورقه هایی از یک هشت وجهی را می گیرد. که توسط گروه های نیدروکسیل چهار تایی و دو اتم اکسیژن به وجود آمده است؛ اتم آلومینیوم در وسط قرار دارد (تصویر ۲) یونهای سولفات (چهار وجهی) سه اتم از چهار اتم اکسیژن را شامل می شوند که مستقیماً به هشت وجهی آلومینیومی پیوند خورده اند و از این رو تشکیل پایه چهار وجهی را می دهد. محیط پتاسیمی به نظر هشت وجهی باشد [۵].

بر روی رفتار گرمایی آلونیت در هنگام گرم شدن مطالعات گسترده ای صورت گرفته است [۹-۶].

هیدروژن گیری (ئیدروکسیله شدن) ابتدا در یک درجه حرارت پایین تر با نابودی کامل ساختار اتفاق می افتد ؛ سپس تری اکسید گوگرد در درجه حرارت بالاتر از بین می رود. واکنش ها و درجه حرارت تجزیه آلونیت بدین قرار است [۹] .

مرحله اول : ($w\% = 13/55$ و $620^{\circ}C - 480^{\circ}C$)



در طی واکنش گرماگیر آلونیت به شکل $KAL(SO_4)_2$ بلور و AL_2O_3 بی نظم در می آید .
مرحله دوم :

($W\% = 28/99$ و $900^{\circ}C - 770^{\circ}C$) $2KAL(SO_4)_2 \rightarrow K_2SO_4 + AL_2O_3 + 3SO_3$ این واکنش

گرماگیر اشاره به کاهش ۷۵ درصد از سولفات موجود دارد . منحنی های گرمایی آلونیت به کار رفته در ترکیب در تصویر ۳ آورده شده است . میزان ماکزیمم ئیدروکسیله شدن (هیدروژن گیری) بین $480^{\circ}C$ و $670^{\circ}C$ درجه سانتیگراد ظاهر می شود . و این در حالیست که گوگرد زدایی در دمای بین $770^{\circ}C$ و $880^{\circ}C$ درجه سانتیگراد روی می دهد .

گرمزایی کوچک در دمای $760^{\circ}C$ می تواند با تبلور α یا [۱۱] Al_2O_3 یا تجزیه زاج سفید با فازهای جداگانه ای [۸] همراه باشد ، اگر چه تجزیه باید با جذب گرما همراه باشد .

تصویر ۲ : ساختار آلونیت (زاویه پیوند و طول های پیوند دقیقاً رعایت نشده است .)

تصویر ۳ : منحنی های گرمایی (TG/DTA) آلونیت برای ترکیبات به کار می رود .

البته این امر به دنبال کاهش کلی وزن منحنی TG ($34/7\%$) روی می دهد ، که عیار آلونیت $82/6$ درصد بود ، و این مقدار به خوبی با عیار محاسبه شده از تجزیه شیمیایی نمونه ای که برای ساخت به گرفته شده است ، مطابقت دارد . (جدول ۱) .

۳ . نتایج و بحث ها :

۱ - ۳ - ارزیابی DTA : منحنی های DTA از ترکیبات آلونیت با K_2CO_3 ، $CaCO_3$ و $Ca(OH)_2$ در

نسبتهای متعدد عنصر سنجی در مقادیر ۶ - ۴ آمده است . ماکزیمم نقطه اوج گوگرد زدایی از آلونیت در

تمامی ترکیبات با کاهش درجه حرارت و کاهش مقدار مواد کانی تغییر پیدا می کند. تصویر ۴ به طور واضح اثر افزایش نسبت آلونیت K_2CO_3 را نشان می دهد.

همانطور که گویا است منطقه نقطه اوج ئیدورکسیله شدن (ئیدروژن گیری) (A) با افزایش محتوای K_2CO_3 کاهش می یابد؛ همین نتیجه با نقطه اوج گوگرد زدایی نشان داده می شود (B) که بین ۷۳۷ و ۷۵۷ درجه سانتیگراد بسته به ترکیب مخلوط تغییر می کند. تا آنجائیکه به این نقطه اوج آخری مربوط می شود، این کاهش را همچنین می توان به واکنش بین K_2CO_3 و SO_3 با تشکیل K_2SO_4 نسبت داد. در واقع نسبت بین شدت نقطه اوج ئیدورکسیله شدن (ئیدروژن گیری) و نقطه اوج گوگرد زدایی در نتیجه افزایش درصد K_2CO_3 ، افزایش می یابد.

این می تواند بدان مفهوم باشد که تمامی SO_3 های پدید آمده از تجزیه آلونیت در جو رها نمی شوند بلکه با K_2CO_3 همچون (1) Reaction واکنش می کنند (در درجه حرارت واکنش ذوب می شود).

جدول ۲ کاهش وزن مورد انتظار و کاهش وزن حقیقی را که می تواند در طی گرم کردن ترکیبات آلونیت / K_2CO_3 اتفاق بیافتد، نشان می دهد (MIX1). می توان مشاهده کرد که کاهش حقیقی وزن به واسطه SO_3 همیشه کمتر از مقدار مورد انتظار در موقعی است که هیچ واکنشی بین آلونیت و K_2CO_3 روی نمی دهد؛ این امر تنها به دلیل کاهش آلونیت از MIXIA به MIXIB نیست.

در واقع نسبت بین SO_3 به وجود آمده و H_2O از MIXIA به MIXIB کاهش می یابد، و این بیانگر این واقعیت است که دست کم بخشی از SO_3 با K_2CO_3 واکنش می کند تا تشکیل K_2SO_4 را بدهد. نقطه اوج گرمزایی کوچک در حدود $880^\circ C$ در تصویر ۴ با انتقال $AL_2O_3, x \rightarrow x, y \rightarrow \theta$ همراه شده است [۱۰].

در منحنی های DTA از MIXA این اثر کمتر مشهود است، احتمالاً به این خاطر که بزرگترین نقطه اوج گوگرد زدایی آن نقطه اوج را پنهان کرده است.

تصویر ۵، منحنی DTA از $CaCO_3$ را با یک نقطه اوج تجزیه (D) در حدود ۸۴۲ درجه سانتیگراد و همچنین منحنی های ترکیبات آلونیت / $CaCO_3$ را نشان می دهد.

نقطه اوج گرمزایی (B) در $738^\circ C$ مطابق است با Reaction (2) زمانیکه $CaCO_3$ در رابطه با آلونیت عنصر سنجی می گردد.

تصویر ۴ - منحنی های گرمایی (DTA) از ترکیبات K_2CO_3 / آلونیت .

نسبت عنصر سنجی K_2CO_3 آلونیت : $MIXA = 0/5$ ، $MIXB = 1/0$ ، $MIXC = 1/5$.

منحنی های K_2CO_3 خالص و آلونیت نیز داده شده است .

تصویر ۵ - منحنی ها ، گرمایی (DTA) از ترکیبات $CaCO_3$ / آلونیت .

نسبت عنصر سنجی $CaCO_3$ / آلونیت : $MIXA = 0/5$ ، $MIXB = 1/5$ ، $MIXC = 1/5$ منحنی های

$CaCO_3$ خالص و آلونیت نیز آورده شده است .

نقطه اوج گرماگیری (A) در حدود ۷۹۰ درجه سانتیگراد مربوط است به SO_3 پدید آمده از آلونیت

واکنش نیافته . در حالیکه نقطه اوج (B) هنوز موجود است ، نقطه اوج (A) در منحنی MIX2B به وجود

نمی آید ، به خاطر افزایش مقدار $CaCO_3$ ، بالاتر از مقدار عنصر سنجی ، که کاملاً با SO_3 آلونیت واکنش می

کند .

فقدان کامل نقطه اوج B می تواند مربوط به موازنه مجازی آرایش (شکل) و گرمای تجزیه $CaSO_4$

(مول کالری $-309/3$) و $CaCO_3$ (مول / کالری $308/2$) باشد و در درجه حرارت واکنش $738C$ محاسبه

گردد . این امر مطابق است با منحنی MIX2C که نقطه اوج B مربوط به واکنش و یک نقطه اوج گرماگیر

(C) را در حدود $830^{\circ}C$ نشان می دهد که مربوط است به تجزیه $CaCO_3$ افزایش یافته تمامی منحنی

های گرمایی ترکیبات آلونیت $Ca(OH)_2$ / آلونیت : $MIXA = 0/5$ ، $MIXB = 1/0$ ، $MIXC = 1/5$

منحنی های $Ca(OH)_2$ خالص و آلونیت نیز آورده شده است .

همانطور که در مقایسه منحنی های MIX3A ، MIX3B ، MIX3C مشخص می شود .

با افزایش $Ca(OH)_2$ در ترکیبی این نقطه اوج در منطقه افزایش می یابد .

نقطه اوج (B) گرماگیر بعدی در حدود $550^{\circ}C$ قابل نسبت دادن به (می توان به هیدروژن گیری

آلونیت نسبت داد.) هیدروکسیله شدن (هیدروژن گیری) آلونیت می باشد.

نقطه اوج گرمایی (C) بین 730 و 745 درجه سانتیگراد باید مطابق باشد با (۳) Reaction و تشکیل

$CaSO_4$ این نقطه اوج در منطقه با افزایش مقدار $Ca(OH)_2$ در ترکیبات MIX3B ، MIX3C افزایش می

یابد ، که مطابق است با ناپدید شدن نقطه اوج گوگرد زادایی (D) که در این دو ترکیب آخری موجود نمی

باشد .

جدول ۲: کاهش وزن مورد انتظار و واقعی ترکیب آلونیت / K_2CO_3

۲، ۳. ارزشیابی XRD:

تصویر ۷- طیف سه ترکیب MIX1C, MIX2C, MIX3C را بعد از حرارت دیدن در $900^\circ C$ نشان می دهد. طیف آلونیت / K_2CO_3 حرارت داده نشده نیز نشان داده شده است. طیف ترکیب آلونیت / K_2CO_3 نقطه اوج مورد انتظار را نشان می دهد که می توان به K_2SO_4 به شکل آرکانیت نسبت داد، ($0.703 - 0.24$): (ASTM) اما تجزیه تحلیل XRD نشان نمی دهد که آیا سولفات تنها از تجزیه آلونیت حاصل می شود یا از واکنش بین k_2O و SO_3 به وجود آمده، شکل می گیرد.

مراحل زیر از ترکیب آلونیت / $CaCO_3$ ذرات داده شده به دست آمده است: ($0.226 - 0.777$): CaO (ASTM: $0.16 - 0.335$), $Ca_4AL_6O_{12}SO_4$ (ASTM: $0.867 - 0.20$), $Ca_2(SO_4)_3$ (ASTM) و K_2SO_4 (ASTM: $0.777 - 0.4$) آزاد از این رو و طبق معادله (۲) AL_2O_3 و K_2SO_4 غایب هستند، اما CaO می تواند بی نظم باشد و توسط XRD قابل شناسایی نباشد [۸]، در حالیکه K_2SO_4 می تواند با CaO واکنش یابد تا تشکیل مراحل بالا را بدهد. تا جائیکه به ترکیب آلونیت / $Ca(OH)_2$ مربوط می شود، طیف تقریباً همانند مورد قبلی است اما نقطه های اوج CaO آزاد و $Ca_4AL_6O_{12}SO_4$ ناپیدا هستند.

این احتمالاً به خاطر آنست که واکنش بین CaO ، از تجزیه $Ca(OH)_2$ ناشی می شود و SO_3 بوجود آمده کاملتر از همان واکنشی است که $CaCO_3$ در آن دخالت دارد این فرضیه توسط این واقعیت تایید می شود که شدت نقاط اوج $CaSO_4$ بالاتر از همان نقاط اوجی است که در ترکیب آلونیت / $CaCO_3$ به دست آمده است، همچنین این فرضیه به واسطه فقدان CaO آزاد و $Ca_4AL_6O_{12}SO_4$ نیز تایید می گردد. در واقع، تشکیل این ترکیب مستلزم یک مقدار قابل ملاحظه ای از کلسیم است که اساساً برای تشکیل $CaSO_4$ استفاده می گردد.

تصویر ۷ - تجزیه تحلیل تفرق پرتو ایکس از ترکیب بعد از قرار دادن در گرمای $900^\circ C$ درجه سانتیگراد به مدت ۳ ساعت (A,B,C) تجزیه تحلیل در حساسیت یکسان انجام شده است. D: قبل از حرارت دادن در یک حساسیت بالاتر.

۴. خاتمه و نتیجه بحث :

در معرض حرارت قرار دادن ترکیبات آلونی با $Ca(OH)_2, CaCO_3, k_2CO_3$ منجر به تشکیل k_2SO_4 و $CaSO_3$ بعنوان محصولات اصلی در ۷۰۰ و ۸۰۰ درجه سانتیگراد می شود و همچنین ترکیبات گوگرد دار دیگری بعنوان محصولات فرعی در پی خواهد داشت .

این معرفیها مانع از آن می شوند که SO_3 موجود در آلونیت از سنگ کانی آزاد شود . زمانیکه از ترکیب آلونیت $Ca(OH)_2$ استفاده می شود ، تشکیل $CaSO_4$ کاملترین نوع خود است . بعد از حرارت دادن ، نمک های قابل حل با آب یا HCl رقیق لیچینگ می شوند تا k_2SO_4 را - که می تواند به عنوان کود به کار برود . و $CaSO_4$ را احیاء کند . (بسازد) .

هدف از بررسی اولیه گرمایی ارزیابی امکان یک فرایند گرمایی بود برای اینکه سنگ های کانی کائولین آلوده به آلونیت را برای مصارف صنعت ساختمان سازی قابل استفاده سازد .

این امر تاکنون امکان پذیر نبوده است به خاطر اینکه آلونیت محتوی SO_3 است که در هنگام حرارت دادن این سنگ های کانی از آنها متصاعد می شود - این گاز برای کوره ها و محیط زیست مضر می باشد .

حین کاربرد فرآیند پیشنهاد در اینست که این سنگ های کانی تبدیل به بقایای حرارت دیده و لیچینگ شده ای می شود که در صنعت ساختمان سازی کاربرد دارد .

کاربرد سنگ کانی آلونیت بعنوان یک کمک در انعقاد (Coagulant, Flocculant)

خلاصه :

آلونیت ، $KAL_3(SO_4)_2(OH)_6$ یک کانی معدنی است که در آب قابل حل نیست . این کانی معدنی با تغییر گرمایی سنگهای آتشفشانی حاصل می گردد . بنابراین به طور تقریبی محتوی ۵۰ درصد SiO_2 است . آلونیت خرد شده در دمای $600^{\circ}C$ تا $900^{\circ}C$ کلسینه می شود . در آزمایش فعلی ویژگی منعقدکنندگی آلونیت پودر شده بررسی شده است از مزیت کمک منعقد کننده آلونیت کلسینه شده در داروهای متعدد استفاده می شود و به همراه سولفات آلومینیوم در آزمایش در شیشه دهانه گشاد^۲ بررسی می گردد . آزمایشهایی از نمونه آب مصنوعی به دست آمده از قلیایی بودن و ناخالصی اش انجام گرفت .

۱ - مقدمه :

آلونیت یکی از کانیهای معدنی از گروه ژاروزیت است . این ماده بر مبنای پتاسیم - زاج است که در بلورهای لوز وجهی قرار می گیرد . سنگهای معدنی گروه آلونیت ژاروزیت فرمول کلی $AB_3(XO_4)_2(OH)_6$ دارند و آلونیت فرمول $KAL_3(SO_4)_2(OH)_6$ دارد در حالی که آلونیت به شکل طبیعی اش در آب حل می شود . این ماده در آب و اسیدها در زمانیکه در دمای $700^{\circ}C$ کلسینه شود . حل می گردد . آلونیت محصولات حاصل از واکنش تجزیه گرمایی اش عبارتند از $K_2SO_3, AL_2(SO)_4, AL_2O_3$ و این زمانی است که در دمای $750 - 700$ درجه سانتیگراد کلسینه می گردد .

آلونیت زمانی تشکیل می گردد که سنگهای آتشفشانی در حضور کانیهای SiO_2 از نظر گرمایی تغییر یابند . به این دلیل است که حدود ۵۰ - ۱۰ درصد از SiO_2 در ترکیب آلونیت وجود دارد .

در سال ۱۹۳۸ ، نیکلاو (Nikolaev) اندیشید که باید از آن بعنوان یک منعقد کننده استفاده شود زیرا محتوی سولفات آلومینیوم است . او استفاده از رسوبات فراوان آلونیت را در منطقه AZERBAIJAN (آذربایجان) توصیه نمود که به جای $Al_2(SO_4)_3$ برای تصفیه آب بعنوان یک منعقد کننده استفاده گردد . منعقد کننده از پردازش آلونیت تولید شده بود . ابتدا این ماده خوب آسیاب می شد ، و در حرارت زیاد

²JAR Test

C^{60} قرار داده می شود و با آب شسته می شد. سپس ماده منعقد کننده به دست آمده به حالت بلوری در می آمد و خشک می شد.

نشان داده شد که یک منعقد کننده برای تصفیه آب و آب درمانی می تواند با گذاشتن آلونیت در دمای $520^{\circ}C$ تا $620^{\circ}C$ و لیچینگ کردن آلونیت قرار داده شده در معرض حرارت با H_2SO_4 (۹۰ - ۷۰) درصد از مقدار موازنه جرم در واکنش شیمیایی برای تشکیل $Al_2(SO_4)_3$ در $80^{\circ}C$ تا $100^{\circ}C$ به اضافه ۱۵ - ۱۰ درصد (بر مبنای مقدار آلونیت در شروع) آلونیت قرار داده شده در معرض حرارت زیاد، جداسازی فاز مایع به دست آمده که محتوی محصول نهایی است از فازهای جامد غیر محلول و جدا کردن محصول به دست می آید.

همین گروه آزمایشی نشان می دهند که افزایش پلی اکریل آمید به محصول نهایی مناسب است فایده منعقدکنندگی آلونیت ثابت شده است که افزایش جرم مولکولی انعقادکننده های ارگانیک می باشد. Bogdanava مشخص کرد که معرف ها محتوی سوسپانسیون آبزای آلونیت کلسینه شده هستند و می توانند بعنوان یک معرف منعقد کننده در تصفیه آب در کارخانه های رنگرزی مورد استفاده قرار بگیرند.

Sengil روی یک منعقد کننده با آلونیت saphane , Kutahya در ترکیه کارکرد و فهمید که سوسپانسیون به دست آمده با استخراج H_2SO_4 بعد از کلسینه شدن در دمای $700^{\circ}C$ می تواند بعنوان یک منعقد کننده برای تمیز کردن جامدات معلق در آب به کار برود.

Lanier درباره مکانیسم ترکیب مواد معدنی محتوی AL با H_2SO_4 ، ویژگیهای محلولهای $Al_2(SO_4)_3$ در یک سیستم $Na_2SO_4 - Al_2(SO_4)_3 - Fe(SO_4)_3 - K_2SO_4$ و جداسازی فازهای مایع و جامد در تولید منعقد کننده ها از مواد معدنی محتوی AL مثل نفلین، آلونیت و کائولینیت بحث کرد. در این بررسی استفاده از آلونیت کلسینه شده بعنوان یک منعقد کننده کمکی در آب درمانی مورد بررسی قرار گرفته است. بطور کلی خاک های رسی (اساساً سیلیکاتهای فلزی محتوی Al_2O_3 و SiO_2) مثل بتونیت و کائولینیت به طور موفقیت آمیزی بعنوان یک کمک منعقد کننده استفاده شده است. آلونیت را می توان برای همان منظور استفاده نمود به خاطر اینکه محتوی SiO_2 است. آلونیت کلسینه شده می تواند مقدار سولفات آلومینیوم مورد استفاده را کاهش بدهد زیرا محتوی مقداری $Al_2(SO_4)_3$ قابل حل می باشد.

جدول ۳: اثر دمای کلسینه شدن آلونیت روی آزمایش های شیشه دهانه گشاد (زمان کلسینه شدن ۱۵ دقیقه) است .

۲ - مواد و روشها :

آلونیت به کار گرفته شده در این بررسی از Saphane به دست آمده است . ترکیب آلونیت به کار رفته در این بررسیها در جدول ارائه شده است . آلونیت با سائیدن آن در یک آسیاب گلوله ای نوع آزمایشگاهی به دست آمد . ذرات ریزتر از روزنه های سرند ۵۰ مش بود که در این آزمایشها استفاده می شد . بخش های گرفته شده از نمونه آسیاب شده در کوره موفل در دماهای متعدد کلسینه شد. زمانهای کلسینه شدن در حدود ۴۵-۱۵ دقیقه حفظ شد . ترکیب سولفات آلومینیوم استفاده شده در آزمایشها بعنوان یک منعقد کننده در جدول ۲ نشان داده شده است . از محلولی با غلظت ۱۰ میلیگرم $Al_2(SO_4)_3$ بر میلی لیتر در آزمایشها استفاده شد آزمایشها در یک دستگاهی محتوی شش همزن انجام گرفت . در تمامی این آزمایشها مقدار G برای مخلوط $120 S^{-1}$ بود و برای انعقاد $15 S^{-1}$ بود . آزمایشها با استفاده از آب مصنوعی که قلیایی ها و ناخالصی های متعددی داشت انجام گرفت . برخی از آزمایشهای انجام شده توسط آب مصنوعی انجام می گرفتند که مقادیر قلیایی ، PH و ناخالصی شان ۱۴۰ میلی گرم $CaCO_3$ بر لیتر و ۳۳FTU و در آزمایشهای دیگر مقادیر قلیایی ، PH و ناخالصی $mgCaCO_3/L$ و ۲۰FTU بودند . ناخالصی با خاک رس و قلیایی بودن با سود سوز آور تعدیل گردید .

بعد از افزودن منعقد کننده ها به شیشه های دهانه گشاد ، ترکیب سریعاً صورت گرفت در ۱ دقیقه و به سرعت ۱۲۰ دور در دقیقه و ترکیبی آرام ۱۵ دقیقه در سرعت ۳۰ دور در دقیقه انجام گرفت . پانزده دقیقه برای ته نشین شدن ذرات وقت گذاشته شد . از ناخالصی بالای رسوبات از عمق ۳ سانتی متری نمونه گیری شده و ارزیابی گردید .

۳ - نتایج تجربی و بحث درباره آنها :

۱ - ۳ : دمای بهینه شده کلسینه شدن :

نمونه های آلونیت در دمای ۶۰۰ تا ۹۰۰ درجه سانتیگراد به مدت ۴۵ - ۱۵ دقیقه کلسینه شدند ، همانطور یک در جدول ۵ - ۳ نشان داده شده است در آزمایشهای شیشه دهانه گشاد با محصولات کلسینه شده ، از آب مصنوعی با یک ناخالصی ۲۰ FTU و با یک قلیایی ۱۰۰ میلی گرم $CaCO_3$ بر لیتر استفاده گردید . نتایج آزمایش در جداول ۵ - ۳ نشان داده شده است . نتایج به دست آمده در تصویر ۱ تا ۵ نشان داده شده اند . با بررسی جداول بالا می توان دید که افزایش زمان کلسینه شدن اثر خیلی کمی بر منعقد شدن دارد . به همین دلیل پذیرفته شده است که زمان مفید کلسینه شدن ۱۵ دقیقه است به عبارت دیگر دمای بهینه $850^{\circ}C$ شناخته شد .

جدول ۳ - اثر دمای کلسینه شدن آلونیت روی آزمایشهای شیشه دهانه گشاد (زمان کلسینه شدن ۱۵

دقیقه است) ناخالصی FTU

جدول ۲ - ترکیب سولفات آلومینیوم استفاده شده در آزمایشها بر مبنای وزن

۲ - ۳ قابلیت حل شدن آلونیت کلسینه شده در آزمایشهای شیشه دهانه گشاد : اینطور ثابت شده است که قابلیت حل در آب آلونیت Saphane کلسینه شده در $750^{\circ}C$ در حد ماکزیمم است . ولی در این بررسی نتیجه بهینه در آزمایشهای شیشه دهانه گشاد با آلونیت کلسینه شده در $850^{\circ}C$ به دست آمده است . قابلیت حل شدن آلونیت کلسینه شده در آب ، تحت شرایط منعقد شونده به این منظور مورد بررسی قرار گرفت که تفاوت ها حذف گردد . یک نمونه ۱ گرمی از آلونیت کلسینه شده در دمای نشان داده شده در بالا گرفته شد که در آب تقطیر شده تحت ۱۵ دقیقه شرایط آزمایش و $Al_2(SO_4)_3$ شسته شده در محلول مورد بررسی قرار گرفت . نتایج به دست آمده از آزمایشها در جدول ۶ و تصویر ۶ نشان داده شده است . همانطور که در تصویر ۶ نشان داده شده است آلونیت کلسینه شده در دمای $850^{\circ}C$ ماکزیمم مقدار سولفات آلومینیوم را می دهد . و این نتیجه به دست آمده از آزمایش شیشه دهانه گشاد را که در تصویر ۴ نشان داده شده است . تایید می کند .

۳-۳: آلونیت کلسینه شده بعنوان یک کمک منعقد کننده

در این بررسی استفاده از آلونیت کلسینه شده بعنوان یک کمک منعقد کننده مورد بررسی قرار گرفته است. بعد از افزودن سولفات آلومینیوم به آب مصنوعی که ناخالصی ۳۳FTU دارند، خاک رس برای ناخالصی و ۱۴۰ میلی گرم $CaCO_3 / L$ قلیایی، آلونیت کلسینه شده در دمای $850^{\circ}C$ به مدت ۱۵ دقیقه بعنوان پودر به آن افزوده شد.

جدول ۵: اثر دمای کلسینه شدن آلونیت روی آزمایشهای شیشه دهانه گشاد (زمان کلسینه شده ۴۵ دقیقه است).

جدول ۴ - اثر دمای کلسینه شدن آلونیت در آزمایشهای شیشه دهانه گشاد (زمان کلسینه شدن ۳۰ دقیقه است).

تصویر ۲ - اثرات دوز آلونیت و زمانهای کلسینه شدن روی ناخالصی (دمای کلسینه شدن $700^{\circ}C$).

تصویر ۱ - اثرات دوز آلونیت و زمانهای کلسینه شدن روی ناخالصی (دمای کلسینه شدن $600^{\circ}C$).

تصویر ۴ - دوز آلونیت و زمان کلسینه شدن روی ناخالصی (دمای کلسینه شدن $850^{\circ}C$).

مقادیر آلونیت در سه مقدار ثابت و مختلف نگه داشته شد یعنی ۱۰۰، ۲۰۰ و ۳۰۰ میلیگرم بر لیتر مقدار آلونیت محدود به ۳۰۰ میلی گرم بر لیتر بود به این دلیل که حجم رسوب را افزایش می دهد. ویژگی های انعقاد و انعقاد پذیری آلونیت کلسینه شده نیز در همان آب مصنوعی مورد بررسی قرار گرفت و از این رو دوز بهینه آلونیت شناخته شده.

زمان ترکیب ۱۵ و ۳۰ دقیقه در این بررسی انتخاب شده به این طریق اثر هر مقدار روی دوز بهینه مشاهده شد مقادیر به دست آمده در جدول ۷ و در نمودارها برای ۳۰ دقیقه به همراه منحنی های دیگر در تصویر ۷ نشان داده شده است.

تصویر ۵ - اثر دوز آلونیت و زمانهای کلسینه شدن روی ناخالصی (دمای کلسینه شدن $900^{\circ}C$)

همانطور که در جدول ۷ مشاهده می شود، زمان ترکیب توسط دوز بهینه آلونیت تحت تأثیر قرار می گیرد. اگر ناخالصی برای دوز بهینه شده ۲/۰ FTU در نظر گرفته شود، دوزهای بهینه آلونیت برای دوره

های ۱۵ دقیقه ترکیب به ترتیب ۵۰۰۰ و ۳۰۰۰ میلیگرم بر لیتر آلونیت کلسینه شده تشخیص داده شده است

این بدان معنا است که وقتی که زمان ترکیب دو برابر می شود. دوز بهینه به ۶۰ درصد کاهش می یابد. به این دلیل زمان ترکیب به ۳۰ دقیقه افزایش می یابد تا بیشتر آلونیت موجود در آزمایشهای شیشه دهانه گشاد حل شود. نتایج در جدول ۸ نشان داده شده است. اثر آلونیت کلسینه شده روی انعقاد و انعقاد پذیری سولفات آلومینیوم در تصویر ۷ آورده شده است. اثر ترکیبی آلونیت کلسینه شده روی انعقاد سولفات آلومینیوم را می توان در تصویر ۷ مشاهده نمود. همانطور که می توان از نظر کمی مشاهده نمود، زمانیکه مقدار آلونیت افزایش می یابد، اثر انعقاد پذیری سولفات آلومینیوم نیز افزایش می یابد. به عبارت دیگر زمانیکه مقدار آلونیت افزایش می یابد دوز بهینه سولفات آلومینیوم کاهش می یابد. به عبارت دیگر زمانیکه مقدار آلونیت افزایش می یابد، دوز بهینه سولفات آلومینیوم کاهش می یابد. و از این رو مقدار سولفات آلومینیوم به کار رفته در انعقاد می تواند کاهش یابد.

تصویر ۶ - تنوع غلظت $Al_2(SO_4)_3$ استخراج شده با درجه حرارت.

جدول ۷. اثر دوز آلونیت روی کیفیت آب استفاده شده در آزمایشهای شیشه دهانه گشاد.

جدول ۶ - اثر دمای کلسینه شدن روی غلظت $Al_2(SO_4)_3$ استخراج شده

دوزهای بهینه به دست آمده از تصویر ۷ در جدول ۹ آورده شده است و از این رو فایده آلونیت کلسینه شده بعنوان یک کمک انعقاد به طور کمی شناخته شده است. تغییرات در دوز Al^{+3} افزوده شده به آلونیت کلسینه شده در تصویر ۸ آورده شده است. همانطور که در تصویر ۸ می بینیم، تغییرات در دوز Al^{+3} افزوده شده به آلونیت کلسینه شده به صورت خطی است. نتایج نشان می دهد که افزایش ۳۰۰ میلی گرم بر لیتر آلونیت دوز سولفات آلومینیوم را تا ۸۲/۵ درصد کاهش می دهد.

مقرون به صرف بودن:

قیمتهای سولفات آلومینیوم و آلونیت کلسینه شده ۲۲۹/۵۰ و ۲۱/۳۱ دلار بر تن است. آلونیت کلسینه شده ۱۰/۷۶ با ارزاتر از سولفات آلومینیوم است.

تصویر ۷ - فایده آلونیت کلسینه شده بعنوان یک کمک منعقد کننده

جدول ۸ - اثر ترکیبی دوز آلونیت روی انعقاد

جدول ۹ - اثر دوز آلونیت روی دوز بهینه $Al_2(SO_4)_3$ (ناخالصی بهینه شده : 2ftu) قیمت های

آلونیت کلسینه شده و سولفات آلومینیوم در جدول ۱۰ و در پروسه منعقدکننده مقایسه شده اند.

همانطور که مشاهده می شود در جدول ۱۰ اگر آلونیت کلسینه شده به منظور یک منعقدکننده استفاده گردد، پروسه منعقدکنندگی ۲۶ درصد از سولفات آلومینیوم ارزانتر خواهد شد. از طرفی دیگر رسوب حاضر بعد از مراحل انعقاد و لخته شدن (coagulant , flocculant) در تصفیه آب می تواند برای تولید سولفات آلومینیوم مورد استفاده واقع گردد هنگامی که با اسید سولفوریک واکنش داده می شود. و بدین گونه رسوب می تواند بار دیگر مورد استفاده قرار گیرد.

نتیجه گیری

پس از آزمایشات زیاد مشخص گردید که آلونیت کلسینه شده نمی تواند به عنوان منعقدکننده در تصفیه آب (water treatment) مورد استفاده واقع گردد. در بخش اول این مطالعه، تأثیر آلونیت کلسینه شده بعنوان منعقد کننده مورد تحقیق قرار گرفت و مشخص شد که آلونیت کلسینه شده در دمای 85°C به مدت ۱۵ دقیقه خواص مناسبی به عنوان (coagulant) و (floculant) از خود نشان داد.

قابلیت انحلال آلونیت در آب توسط آزمایش شیشه دهانه گشاد تحقیق گشت و به عنوان نتیجه مشخص گشت که انحلال پذیری آلونیت در دمای کلسیناسیون 850°C درجه سانتیگراد حداکثر می باشد.

تأثیر آلونیت کلسینه شده بر روی انعقاد پذیری سولفات آلومینیوم مورد مطالعه قرار گرفت. مشخص گردید که آلونیت کلسینه شده می تواند به منظور منعقدکنندگی و به اندازه 300 گرم بر لیتر $82/5$ درصد دوز AL^{+3} را کم کند که این مقدار بهینه است.

شرایط بهینه برای لیچینگ سنگ کانی کلسینه آلونیت در NaOH قوی

روش پیشنهادی مؤلف برای فرآوری آلونیت در ایران

خلاصه - انحلال کانی آلونیت کلسینه شده در محلول NaOH در دماهای بین ۲۹۵ تا ۳۸۳ کلوین مورد بررسی قرار گرفته است. اثرات زمان و دمای کلسیناسیون، زمان واکنش و دما، اندازه ذره و نسبت جامد به مایع تحت بررسی قرار گرفت. نتایج تجربی نشان داد که تحت شرایط بهینه شده شستشو، استخراج آلومینیوم می تواند به بیش از ۹۳ درصد برسد. ثابت سرعت نشان می دهد که این فرآیند شسته شدن با استفاده از یک انتشار به دست آمده است که از میان قشر محصول جامد با الگوی هسته ای کوچک شده و کنترل شده صورت گرفته است و نتایج خوبی به دست آمده است. انرژی فعال سازی فعلی برای حلالیت معادل ۱۸/۲۹ کیلو ژول کنترل شده صورت گرفته است و نتایج خوبی به دست آمده است. انرژی فعال سازی فعلی برای حلالیت معادل ۱۸/۲۹ کیلو ژول مول به توان منفی ۱ است.

نامگذاری

C: غلظت اشباع هیدروکسید سدیم $[Kmolm^{-3}]$

Kobs: ثابت سرعت واکنش مشاهده شده

Ro: شعاع اولیه ذره جامد [m]

T: زمان و واکنش [s]

X: ذره آلومینیوم استخراج شده

D: ضریب انتشار از میان لایه $[m^2s^{-1}]$

R: ضریب برگشت

T: دما [K]

V: حجم مولی جامد $[m^3kmol^{-1}]$

B: ضریب موازنه جرم در واکنشهای شیمیایی

مقدمه :

آلونیت یکی از سنگهای معدنی از گروه ژاروزیت می باشد. این ماده بر مبنای پتاسیم - زاج است و در بلورهای لوز وجهی قرار می گیرد. سنگهای معدنی گروه آلونیت - ژاروزیت فرمول کلی $AB_3(xO_4)_2(OH)_6$ دارد و آلونیت خالص فرمول $kAl_3(SO_4)_2(OH)_6$ دارد. آلونیت در آب، اسیدها و بازها حل نمی شود مگر آنکه کلسینه شده باشند. آلونیت در واکنش تجزیه گرمایی و محصولاتی چون Al_2O_3 ، $Al_2(SO_4)_3$ و K_2SO_4 می دهد زمانیکه در دمای $1023\text{ k} - 973$ کلسینه شود. مشخص شده که در سنگهای دگرگون شده و در منطقه اکسید شدگی شکل می گیرند. آلونیت زمانی می تواند شکل بگیرد که سنگهای آتشفشانی در حضور کانیهای SiO_2 از نظر گرمایی تغییر یابند. به این دلیل است که ۵۰-۱۰ درصد SiO_2 در سنگ کانی آلونیت موجود معدنی پیشنهاد شده شامل شستشوی کانی کلسینه توسط مواد سوزآور است برای اینکه پتاسیم و آلومینیوم در محلول قلیایی مواد حل نشده دیگر بار و کردن از صافی و یا وسایل استخراج دیگر جداسازی می شوند. در هر یک از این فرآیندها محتوای پتاسیم در کانی آلونیت در شستشوی اولیه استخراج می شود. در چنین روشهایی مواد ته نشین شده حاصل از شستشو که محتوی آلومین است در یک چرخه بصورتی از نوع بایر برای بازیافت عیار بالای آلومین افزوده می شود یعنی داخل محلول $NaOH$ یا ترکیبی از $NaOH$ و KOH لیچینگ شود. اینطور شناخته شده است که مقادیر عمده ای از سیلیس در کانی وجود دارد و ته نشین شدن سیلیکاتهای آلومینیومی قلیایی غیر قابل حل می تواند در آن رخ بدهد. [۷]

$NaOH$ می تواند ۹۳/۴۴ درصد K_2O و ۹۱/۱۷ درصد Al_2O_3 را از آلونیت کلسینه شده در 873 k شستشو دهد و KOH نیز می تواند در این دما ۸۳/۴ درصد K_2O و ۹۱/۲۹ درصد Al_2O_3 را شستشو دهد. [۸] هدف از این تحقیق بررسی اصولی اهمیت پارامترهای جنبشی در شستشوی آلونیت با محلول های $NaOH$ در فشار محیط می باشد. جنبشی بودن واکنش لیچینگ تحت شرایط ثابت دما و زمان کلسینه شدن غلظت $NaOH$ ، اندازه ذره و نسبت جامد به مایع مورد بررسی قرار گرفت. سنگ کانی آلونیت کلسینه شده در دما و زمانهای مختلف واکنش شستشو داده شد.

روش تجربی :

سنگ کانی آلونیت در این آزمایشها آسیاب شده و از سرند رد شده تا اندازه ذرات ۹۰ - ۱۲۵ ، ۹۰ - ۱۸۰ ، ۱۲۵ - ۱۸۵ ، ۲۵۰ - ۳۶۵ ، ۳۶۵ - ۵۰۰ ، ۵۰۰ - ۷۱۰ و ۷۱۰ - ۵۰ μm با استفاده از سرندهای استاندارد Astm به دست بیاید . نتایج تجزیه سنگ کانی آلونیت قبل از کلسینه شدن در تصویر ۱ آمده است . در این بررسی ، به اندازه ذره قبل از کلسینه شدن پرداخته شده است . تمامی مواد شیمیایی استفاده شده در آزمایش شستشو و در تجزیه از شرکت Merck chemical co به دست آمده بود . اجزای $\text{Al}_2\text{O}_3, \text{SO}_3, \text{H}_2\text{O}, \text{SiO}_2$ در سنگ کانی آلونیت به روش ثقل سنجی تجزیه گردیده است . CaO ، F_2O_3 و MgO توسط EDTA جهت سنجش ترکیبات تجزیه شدند و K_2O به وسیله Flame photometry تجزیه و بررسی گردید . ترکیب شیمیایی سنگ کانی آلونیت قبل از کلسینه شدن در جدول ۱ آمده است . ولی به خاطر آبگیری سنگ کانی ، ترکیبش تغییر می یابد . ترکیب کلسینه شده در جدول ۲ آمده است . محاسبات بر اساس ترکیب جدول ۲ است . کلسینه شدن در هوای یک کوره موفل (بی شعله) انجام شد . سرعت گرم شدن 10 k/min بود . تمامی آزمایشات به طور جداگانه انجام شدند . آزمایشات لیچینگ در یک رآکتور ضد زنگ در دمای ثابت با خطای $\pm 0.5 \text{ k}$ همزن بخاری - مغناطیسی و یک مبرد برگشتی انجام گرفت . در هر مرحله مقادیر متعددی از نمونه به اضافه ۲۰۰ سی سی از محلول NaOH ۹ مولار در دمای مورد نیاز در رآکتور قرار داده می شد . سرعت همزن 900 rpm (دور در دقیقه) بود . در پایان هر دو رآکتور در آب سرد فرو برده شد و بعد از سرد شدن ، محتویات رآکتور از صافی عبور داده شد . مقدار آلومینیوم حل شده با ترکیب سنجی بوسیله EDTA بررسی می شود [۹] .

نتایج و بحث مربوط به آنها :

آلونیتی که به مدت ۱۲۰ دقیقه در دماهای مختلف کلسینه شده بود به مدت ۱۲۰ دقیقه در 383 k با 15 M NaOH با اندازه ذره $90 \mu\text{m} - 710 \mu\text{m}$ + و نسبت جامد به مایع $5 \left(\frac{\text{g}}{\text{l}} \right)$ گرم بر ۱۰۰ میلی لیتر لیچینگ شده و تاثیر دمای کلسینه شدن در مقدار آلومین شستشو داده شده از سنگ کانی آلونیت در تصویر ۲ آمده است .

آلونیتی که در ۹۷۳k به مدت ۱۲۰ دقیقه کلسینه شده بود در ۳۸۳ k به مدت ۱۲۰ دقیقه با اندازه ذره $90 \mu\text{m}$ - $710 \mu\text{m}$ و نسبت جامد به مایع ۵ به ۱۰۰ خیسانده شد اثر غلظت NaOH روی مقدار آلومین شسته شده از سنگ کانی آلونیت در تصویر ۳ آمده است آلونیتی که در ۹۷۳k به مدت زمانهای مختلف کلسینه شده بود در ۳۸۳ k به مدت ۱۲۰ دقیقه با ۹M NaOH، با اندازه ذره $90 \mu\text{m}$ - $710 \mu\text{m}$ و نسبت جامد به مایع ۵ به ۱۰۰ خیسانده شد. اثر زمان کلسینه شده روی مقدار آلومین شسته شده از سنگ کانی آلونیت در تصویر ۴ آورده شده است.

آلونیتی که در ۹۷۳ k در ۱۲۰ دقیقه کلسینه شده بود در ۳۸۳ K با ۹ M NaOH با اندازه ذره $90 \mu\text{m}$ - $710 \mu\text{m}$ و نسبت جامد به مایع ۵ به ۱۰۰ خیسانده شد. اثر زمان خیساندن روی مقدار آلومین شسته شده از سنگ کانی آلونیت در تصویر ۵ آورده شده است. مقادیری از AL_2O_3 در نمونه های سنگ کانی کلسینه شده با اندازه ذره مختلف مورد بررسی قرار گرفت و نتایج در جدول ۳ ارائه شده است. در کلسینه شدن درصد حلالیت برای ذراتی با اندازه های مختلف، نسبت جامد به مایع و ارزیابی های جنبشی، مقادیر AL_2O_3 در جدول ۳ استفاده شد.

آلونیتی که در ۹۷۳k به مدت ۱۲۰ دقیقه کلسینه شده بود در ۳۸۳k به مدت ۶۰ دقیقه با ۹M NaOH و نسبت جامد به مایع ۵ به ۱۰۰ خیسانده شد. اثر اندازه ذره روی مقدار آلومین خیسانده شده از سنگ کانی آلومین در تصویر ۶ آورده شده است. آلونیتی که در ۹۷۳k به مدت ۱۲۰ دقیقه کلسینه شده بود در ۳۸۳k به مدت ۶۰ دقیقه با ۹ M NaOH و نسبت جامد به مایع ۵ به ۱۰۰ خیسانده شد اثر اندازه ذره روی مقدار آلومین خیسانده شده از سنگ کانی آلومین در تصویر ۶ آورده شده است. آلونیت که در ۹۷۳k به مدت ۱۲۰ دقیقه کلسینه شده بود در ۳۸۳k به مدت ۶۰ دقیقه با ۹M NaOH و اندازه ذره $90 \mu\text{m}$ - خیسانده شد. اثر نسبت جامد به مایع روی مقدار آلومین شسته شده از سنگ کانی آلونیت در تصویر ۷ آورده شده است.

تصویر ۱ - نتایج بررسی صاف کردن آلونیت آسیاب شده قبل از کلسینه شدن.

جدول ۱ - ترکیب شیمیایی سنگ کانی آلونیت اولیه و وزن آن به درصد

جدول ۲ - ترکیب شیمیایی سنگ کانی آلونیت کلسینه شده و وزن آن به درصد (شرایط کلسینه شدن در

۹۷۳k به مدت ۱۲۰ دقیقه)

آلونیتی که در ۹۷۳k به مدت ۱۲۰ دقیقه کلسینه شده بود در دماهای مختلف و زمانهای مختلف با ۹ M NaOH نسبت جامد به مایع ۳ به ۱۰۰ و اندازه ذره $90 \mu m$ - خیسانده شد. اثر دماهای مختلف و زمانهای مختلف روی مقدار آلومین شسته شده از سنگ آلونیت در تصویر ۸ آورده شده است. به منظور ارزیابی پارامترهای جنبشی و کنترل سرعت اطلاعات آزمایشی با استفاده از رابطه بین زمان و حلالیت به شکل یک انتشار از لایه محصول جامد روی سطح ذره آلونیت و اکشن یافته، مورد بررسی قرار گرفت. [۱۳ - ۱۰]. اطلاعات تجربی توسط رابطه زیر به یکدیگر به خوبی ارتباط شدند:

$$1 - \frac{2}{3} \alpha (1 - \alpha)^{\frac{2}{3}} = \frac{2VDC}{\sigma_o^2} = K_{obs} \cdot t$$

توضیح جدول ۲: تفاوت $1 - \frac{2}{3} \alpha (1 - \alpha)^{\frac{2}{3}}$ با گذشت زمان برای دماهای مختلف در تصویر ۹ آورده شده است. در این آزمایشها انحلال آلومین بسیار سریع است از این رو ۱۵ دقیقه اول در نظر گرفته می شود. مقادیر K_{obs} از شیب هر خط مستقیم با استفاده از روش تحلیلی برگشتی به صورت خطی محاسبه می شود تغییر $\ln K_{obs}$ در برابر $1/t$ در تصویر ۱۰ نشان داده شده است.

بازده شستشوی آلومین با دمای کلسینه شده سنگ کانی طبیعی تغییر پیدا می کند و در کلسینه شدن ۹۷۳k در بالاترین مقدار خود قرار دارد. شستشوی آلومین از نمونه هایی که کلسینه شده بود در دماهای پایین تر یا بالاتر از ۹۷۳k به واکنش های مقدور خود قرار دارد. شستشوی آلومین از نمونه هایی که کلسینه شده بود در دماهای پایین تر یا بالاتر از ۹۷۳k به واکنش های فاز جامد مربوط است که در طی کلسینه شدن اتفاق می افتد. آگیری از سنگ کانی در ۸۷۳k کامل می شود.

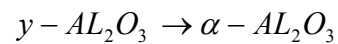
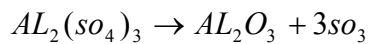
تصویر ۳ - اثر غلظت NaOH روی مقدار آلومین شسته شده از سنگ کانی آلونیت دارای SiO_2 با NaOH ۹M شروع به حل شدن می کند و سیلیکات آلومینیوم سدیم شروع به رسوب کردن در محلول می کند.

تصویر ۲ - اثر دمای کلسینه شدن روی مقدار آلومین شستشو شده از سنگ کانی آلونیت. بالای α ۹۷۳ آلومین تشکیل می شود.

تصویر ۴. اثر زمان کلسینه شدن روی مقدار آلومین شسته شده از سنگ کانی آلونیت.

تجزیه سولفات آلومینیوم به شکل آلومین و تری اکسید گوگرد در دامنه ۱۰۹۳-۱۰۳۳ اتفاق می افتد.

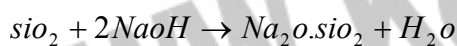
ولی در دماهای بالای ۹۷۳k، آلومین γ شروع به تغییر یافتن به شکل آلومین α می کند [۱۸ - ۱۴، ۳]



به این دلیل بهترین بازده شستشو با سنگ کانی آلونیت کلسینه شده در ۹۷۳K به دست می آید. حجم محلول قلیایی به کار رفته در این بررسی ثابت نگه داشته شده است. تصویر ۳ نشان می دهد که هر چه غلظت NaoH بالاتر باشد، بازده شستشو بیشتر است. بعد از رسیدن به یک ماکزیمم در ۹M NaoH، بازده شستشو در غلظت های بالا کاهش می یابد، دلیل این امر آنست که در غلظت های بالاتر، Sio_2 در سنگ کانی شسته شده و به شکل سیلیکات آلومینیوم سدیم با آلومینیوم حل شده در محلول رسوب می کند. از آنجائیکه سنگ کانی طبیعی محتوی تقریباً ۵۰ درصد Sio_2 است، شستشوی آلونیت در چنین سنگ کانی ای مشکل می شود و یک نسبت زیادی از NaoH صرف شستشوی Sio_2 می شود.

همجوشی نسبی در فرآیند کلسینه شدن به مدت بیش از ۱۲۰ دقیقه مشاهده شده است. این موقعیت حلالیت AL_2O_3 (تصویر ۴) را کاهش می دهد. نتیجه به دست آمده مطابق است با آنهایی که در مطالب علمی درج شده است و به کاهش حلالیت با کلسینه شدن به مدت طولانی نیز در این مطالب اشاره شده است.

در تصویر ۵ می توان مشاهده کرد که کمیت AL_2O_3 حل شده بعد از تقریباً ۶۰ دقیقه شستشو کاهش می یابد دلیل این امر آنست که بعد از لیچینگ کردن یک نسبت بالایی از سیلیس، غلظت Na_2osio_2 به یک سطح بالایی می رسد که برای رسوب کردن $Na_2O.AL_2O_3.2Sio_2$ کافی است:



با کاهش اندازه ذره آلونیت، کمیت ماده خیسانده شده مجدداً افزایش می یابد و بالاترین بازده حاصل از شستشو در اندازه ذره $90 \mu m$ دیده شده است (تصویر ۶).

تصویر ۵ - رابطه بین زمان شستشو و مقدار آلومین شسته شده از سنگ کانی آلونیت کلسینه شده انحلال آلومینیوم در پایان شستشو بسته به انحلال سیلیس و رسوب سیلیکات آلومینیوم سدیم، کاهش می یابد. اینطور مشخص شده است که انحلال آلومین زمانی که نسبت جامد به مایع ۳ به ۱۰۰ باشد در فرایند لیچینگ کردن به حد ماکزیمم می رسد. با افزایش نسبت جامد به مایع، مقدار آلومینیوم لیچینگ شده کاهش می یابد (تصویر ۷).

نتیجه بحث :

این آزمایش شامل شستشوی آلومین از آلونیت کلسینه شده در حضور واسطه NaOH می باشد. نتایج زیر به دست آمده است. مشخص شده است که سنگ کانی باید در دمای ۹۷۳k به مدت ۱۲۰ دقیقه کلسینه شود تا لیچینگ بهینه صورت بگیرد. قابلیت حلالیت آلومین در ۹M NaOH بهینه سازی شده و بازده های کمتری در هر دو غلظت های قلیایی بالاتر و پایین تر به دست آمده است. بعلاوه، دمای فرآیند شستشو نباید کمتر از ۳۸۳k باشد و زمان شستشو باید بین ۱۵ تا ۶۰ دقیقه باشد، در آزمایشات شستشو بازده بهینه شده شستشو زمانی که اندازه ذره آلونیت $90 \mu m$ - و نسبت جامد به مایع ۳ گرم بر ۱۰۰ میلی لیتر قابل دسترسی می باشد.

تصویر ۶- اثر اندازه ذره روی مقدار آلومین شسته شده از سنگ کانی آلونیت

تصویر ۷- اثر نسبت جامد به مایع روی مقدار آلومین شسته شده از سنگ کانی آلونیت

تصویر ۸- اثر دماهای مختلف شستشو و اثر زمانهای مختلف روی مقدار آلومین شسته شده از سنگ

کانی آلونیت

تصویر ۹- طرح $1 - \frac{2}{3}\alpha(1-\alpha)^2$ در برابر t برای دماهای مختلف واکنش

تصویر ۱۰- طرح LnK_0b_s در برابر $1/T$

بنابراین سرعت واکنش را می توان مشخص نمود :

(۱) با انتشار هیدروکسید سدیم از فاز مایع به سطح جامد ؛ (۲) با انتشار هیدروکسید سدیم از میان لایه

تولید شده ؛ (۳) با واکنش شیمیایی بین هیدروکسید سدیم و آلونیت کلسینه شده در سطح هسته کوچک

شده مقدار انرژی فعال سازی به میزانی می رسد که برای یک واکنش کنترل شده توسط انتشار از طریق یک

لایه نفوذ پذیر تولید شده، انتظار می رفت. در یک فرآیند انرژی فعال سازی برای یک مکانیسم کنترل شده

انتشار به نظر می رسد در مقایسه با یک مکانیسم کنترل شده توسط واکنش شیمیایی خیلی پایین باشد [۲۰]

در نتیجه بر مبنای رابطه زمان معکوس و مقدار انرژی فعال سازی، می توان گفت که واکنش بین آلونیت

کلسینه شده و محلول هیدروکسید سدیم توسط سنگ کانی آلونیت کلسینه شده کنترل می شود.

مشکلات محیط زیستی فرآوری آلونیت و تأثیرات آن بر طبیعت

امروزه در تمامی کشورها بحث بین سازمانهای حفاظت محیط زیست و صنایع و معادن به صورت یک جنگ تمام عیار در آمده است .

نیاز به رشد و توسعه و تولید و بالا بردن نرخ رشد از یک طرف و رقابت در بازارهای جهانی و نیاز کشورها به تامین فرصت های شغلی از طرف دیگر باعث شده است که در برخی کشورها مسائل زیست محیطی آنچنان مورد توجه قرار نگیرد . در این بین معادن و علی الخصوص معادن روباز به دلیل وسعت عملیاتی بالا و نیاز به آماده سازی و بازکردن منطقه وسیعی از محیط طبیعت زمین را دستخوش تغییر می نماید و علاوه بر این لزوم احداث کارخانه کانه آرایی و سایر تجهیزات باعث می گردد که در آینده حجم بالایی از مواد شیمیایی و مصنوعی در طبیعت آزاد گردد و در دراز مدت باعث خسارات گاه جبران ناپذیری به محیط زیست گیاهی و جانوری می شود .

در این راستا در سالهای اخیر سازمانهای حفاظت از محیط زیست تلاشهای گسترده ای را در کشورهای مختلف جهت جلوگیری از فعالیتهای واحدهای آلوده کننده انجام داده است .

در این بین معادن به دلیل لزوم فعالیت آن در طبیعت و تغییرات وسیع زمین نقش زیادی را در بر هم زدن اکوسیستم مناطق بازی می کنند بنابراین رعایت مواردی از قبیل حفظ و ترمیم مراتع و پوشش گیاهی مناطق عملیاتی و احداث جنگلها و مراتع مصنوعی و حتی دریاچه بعد از اتمام کار معادن در دستور کار اکثر سازمانهای زیست محیطی قرار دارد .

مواردی از قبیل تعطیلی بسیاری از معادن آلوده کننده محیط زیست در کشورهای پیشرفته اهمیت توجه به محیط زیست را برای ما روشن می سازد .

در ایران نیز در حال حاضر معدن مس سونگون اهر به دلیل از بین بردن پوشش گیاهی و مراتع منطقه (ارسباران) به شدت از طرف سازمان محیط زیست استان آذربایجان شرقی تحت فشار قرار داشته و حتی این مسئله به هیأت دولت نیز کشیده شده است .

با توجه به مسائل یاد شده می توان گفت در حال حاضر کمتر ماده ای را می شود پیدا کرد که در طی عملیات فرآوری و کانه آرایی آلوده کننده نبوده و طبیعت را دچار تغییر نسازد .

در حال حاضر مقاله ای که مطالعه می فرمایید بررسی روشها و مشکلات فرآوری کانی آلونیت می باشد که طی چندین دهه و تقریباً از اوایل قرن بیستم مورد مطالعه بوده و هم اکنون نیز روش مناسب و قابل قبولی از تمامی جهات برای فرآوری آن ابداع نشده است .

مشکلاتی از قبیل نداشتن بازده مناسب اقتصادی ، داشتن باطله فراوان طی عملیات فرآوری ، تولید اسیدسولفوریک بالا، عدم استحصال صحیح اسید بکار رفته در کارخانه بعد از مراحل کانه آرایسی ، آلودگی شدید مناطق همجوار کارخانه کانه آرایسی و همچنین آلودگی آبهای زیرزمینی از نکاتی هستند که می توان به آنها اشاره کرد .

با توجه به اینکه کانی آلونیت قبل از هر گونه عملیات فرآوری نیاز به حرارت و تکلیس دارد و با در نظر گرفتن اینکه آلونیت یک سولفات می باشد می توان به این نکته رسید که در طی عملیات حرارتی بر روی آلونیت مقداری گاز SO_3 آزاد می گردد که اگر در قسمت تولید اسید سولفوریک استفاده نشود وارد محیط زیست گردیده و باعث آلودگی آن و خورده شدن کوره ها و از بین رفتن سطح سرامیکها می گردد که البته در صورت وجود ترکیبهایی مانند $Ca(OH)_2, ca(OH)_2, K_2CO_3$ به همراه آلونیت می توان از SO_3 اضافی K_2SO_4 و $CaSO_4$ تولید نمود که در مصارف کود شیمیایی و صنعت شیمی کاربرد دارد .

پس از این مرحله و برشته کردن و احیا کردن نوبت به فرآیند لیچینگ می رسد که در این قسمت آلونیت به روش اسیدی یا قلیایی مورد شستشو قرار می گیرد و طی فرآیندی سولفات پتاسیم مفید از محلول آلونیت تهیه شده و مابقی به قسمت استحصال اکسید آلومنیوم می رود . در طی این فرآیند که سالها مورد مطالعه بوده است اسید یا باز مورد استفاده در سلولها پس از طی عملیات و شستشوی کانی به صورت اسید یا باز آزاد در محلول در آمده و ناچار وارد طبیعت می گردد . در مورد آسیب زدن ترکیبات اسیدی به محیط زیست و پی آمدهای آن مقالات فراوانی ارائه گردیده است ولیکن مشکلی که سالیان سال در مورد روش اسیدی فرآوری آلونیت وجود داشته است مصرف بالای اسید برای شستشوی آلونیت می باشد .

در مورد فرآیندهای قلیایی فرآوری آلونیت نیز مشکل کماکان باقی است ولی به شدت فرآیند اسیدی نیست .

در شوروی سابق پس از فرآوری آلونیت اسید اضافی را بازیابی می کردند و برای استفاده بعدی و یا فروش آن به کارخانجات دیگر مورد استفاده قرار می دادند و روش روسها برای بازیابی اسید و استفاده مجدد از آن به راحتی در تمامی کشورها انجام پذیر نیست .

در روش قلیایی نیز معمولاً سود سوزآور مورد استفاده قرار می گیرد که آن نیز پس از طی فرآیندهای لازم در آخر به صورت آزاد باقی می ماند که می توان در کنار کارخانه کانه آرایبی آلونیت یک کارخانه تولید نمک نیز از NaOH ایجاد نمود و سود آزاد در کارخانه را به نمک تبدیل کرد . به عنوان مثال علاوه بر مصرف و پس آب زیاد صنعتی روشهای فرآوری آلونیت مواد زائد و باطله آن نیز بسیار زیاد می باشد . مثلاً در کارخانه فرآوری آلونیت در زاگلیک (گنجه) آذربایجان به ازای ۶ تن آلونیت فرآوری شده یک (۱) تن آلومینا بدست می آید .

مابقی آلونیت که ۵ تن می باشد بصورت باطله از کارخانه خارج شده و دپو می شود که اگر فکری برای آن نشود مشکلات فراوانی را علی الخصوص از لحاظ مکان و جای نگهداری باعث می گردد .

طبق اطلاعاتی که بدست آمده کارخانه فرآوری آلونیت در گنجه آذربایجان توانایی تولید ۱۰۰/۰۰۰ تن در سال آلومینا را دارد که با توجه به مطلب بالا نیاز به ۶۰۰/۰۰۰ تن در سال آلونیت داشته و مابقی که حدود ۵۰۰/۰۰۰ تن در سال می باشد می بایست به صورت باطله دفع گردد .

در صورت احداث کارخانه ای موازی همراه کارخانه فرآوری آلونیت امکان استفاده از باطله ها نیز فراهم گشته و سودآوری بیشتر نیز عاید مجموعه می گردد . در مورد آلودگیهای تحت الارضی فرآوری آلونیت نیز می توان به این نکته اشاره کرد که طی تحقیقی که در این مورد به عمل آمده است گروه کانی آلونیت به فرمول $AB_3(XO_4)(OH)_6$ با توجه به ترکیب خاص آن در صورت احیا و فرآیندهای شیمیایی باعث آزاد شدن آرسنیک در آبهای زیر زمینی گشته و مشکلات فراوانی را در منطقه ایجاد می کند .

با توجه به حرکت دائمی آبهای زیرزمینی انتقال آرسنیک به این سفره ها باعث آلودگی در سطح بسیار وسیع گشته و خطر را به شهرها نیز انتقال می دهد . در مورد این مشکل نیز با زهکشی و پمپاژ آب این مناطق و کارخانه های کانه آرایبی می توان از انتقال ترکیبات آلونیت به سفره های زیرزمینی جلوگیری کرد .

گزارش خلاصه ای از تحقیقات انجام شده بر روی تهیه آلومینا از آلونیت در شرکت ایتوک

آلونیت به عنوان کانی محتوی آلومینیوم از ابتدای قرن ۲۰ در تولید زاج و سولفات آلومینیوم کاربرد داشته ولی با توسعه روش آنالیز اسیدی به صورت تصاعدی کاربرد خود را از دست داده است.

در سالهای اخیر آلونیت به عنوان یک آلترناتیو در کانیهای غیربوکسیتی در تولید آلومینا مطرح بوده و تولید اسیدسولفوریک و سولفات پتاسیم را نیز شامل می شود.

نهشته های بزرگی از این کانی در کشورهای نیمه صنعتی وجود دارد که تحقیقات گسترده ای را نیز در برداشته است. تحقیقات در کشورهایی مثل، روسیه، آمریکا، مکزیک، کره، چین، ژاپن و استرالیا انجام گشته است.

برخی از روشها در آزمایشگاه، پایلوت، نیمه اقتصادی و اقتصادی انجام شده است. روسیه در تاسیس واحد صنعتی فراوری آلونیت موفق بوده و توانایی تولید این کانی را به اندازه ۲۰۰-۱۵۰ هزار تن در سال دارد.

در ایران نیز مطالعات انجام گرفته حاکی از توانایی تولید ۲۰۰/۰۰۰ تن در سال می باشد ذخیره های مورد تحقیق قرار گرفته در این مطالعات عبارتند از:

هفت صندوق، سیردان، زاجکان بالا و زاج کندی.

در نهایت پس از انجام مطالعات گسترده این طرح مناسب دانسته نشد که عبارتند از:

- مشکل تولید ۲۸۰ هزار تن اسیدسولفوریک در سال

- کمبود بازار مصرف برای ۲۴۰/۰۰۰ تن سولفات پتاسیم در سال

- مشکل تهیه ۷۰ هزار تن KOH در سال

پروژه تولید آلومینا از آلونیت در ایران

پروژه مطالعه احتمال تولید آلومینا از ذخایر موجود در ایران از سال ۱۹۸۲ آغاز گشت. پروژه جهت بررسی امکان سنجی از طریق (UNIDO) به موسسه تحقیقاتی (VAMI) واگذار شد ولی به علت مشکلات مرتبط با تولیدهای جانبی پروژه غیرعملی تشخیص داده شد. در گزارش با عنوان "مطالعه مقدماتی تولید آلومینا از آلونیت" این پروژه به دلایل زیر توصیه نشد.

۱- مشکل اسیدسولفوریک

مطابق مطالعات انجام شده در شرکت فوق همراه با تولید ۲۰۰/۰۰۰ تن آلومینا در سال ۲۸۰/۰۰۰ تن اسید سولفوریک تولید خواهد شد. به علت نبود صنایع شیمیایی مصرف کننده اسیدسولفوریک به مقدار کافی در کشور برای مصرف چنین مقداری از اسیدسولفوریک طرح با مشکل مواجه گشت. همچنین این مقدار از اسیدسولفوریک بصورت عملی غیرقابل صادر کردن می باشد.

۲- سولفات پتاسیم

همراه تولید ۲۰۰/۰۰۰ تن آلومینا، ۲۳۰/۰۰۰ تن سولفات پتاسیم تولید می شود. با توجه به اینکه خاکهای ایران غنی از پتاسیم می باشد میزان مصرف سالانه کودهای پتاسیم در کشور کمتر از ۱۰۰/۰۰۰ تن می باشد. بازار مصرف بزرگ این محصول در کشورهای جنوب شرق آسیاست ولی هزینه حمل دریایی به صورت واقعی رقابت را غیرممکن می سازد.

۳- مشکل تهیه هیدروکسید پتاسیم

برای تولید ۲۰۰/۰۰۰ تن آلومینا از آلونیت حدود ۷۰/۰۰۰ تن هیدروکسید پتاسیم مورد نیاز است. این مسئله نیز یا باید از خارج از کشور وارد گردد یا توسط روش الکترولیزی کلرین (Chlorine) تهیه شود.

جهت خرید فایل word به سایت www.kandooen.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۶۶۴۱۲۶۰-۰۵۱۱ تماس حاصل نمایید

چشم انداز تولید آلومینا از آلونیت در ایران

مطابق موارد اشاره شده در بخشهای بالا تولید آلومینا از آلونیت کنار گذاشته شد ولی جدیداً کارشناسان موسسه (VAMI) یک تکنولوژی جدید را ارائه کرده اند که کانی آلونیت را به تنهایی با کانی نفلین فرآوری می کند تا آلومینا بدست آورد.

خوشبختانه آنها مقاله ای را در این رابطه و احتمال آن در سمپوزیوم ارائه کرده اند. آیا ممکن است روش ابداعی آنان راه تولید آلومینا از ذخایر غنی آلونیت در ایران را هموار سازد؟

اطلاعاتی درباره آمار فرآوری آلونیت در روسیه و آمریکا

تولید Al_2O_3 در روسیه

از سال ۱۹۳۰ تولید Al_2O_3 در شوروی سابق توسط VAMI آغاز شده و روش قلیایی و آمونیاکی برای کار در مقیاس پایلوت انتخاب گردید. در سال ۱۹۶۶ به روش قلیایی با ۴۰ تا ۶۰ هزار تن در سال آغاز گردید. کارخانه کیروف آباد در ۱۶۰ هکتار تاسیس شد و تولید این کارخانه محرمانه بوده ولی از شواهد حدود ۲۰۰ تا ۳۰۰ هزار تن آلومینا در سال ظرفیت دارد. آلونیت آن از معدن ZaigLig تهیه می شود که در ۴۰ کیلومتری غرب کارخانه است و در شهر کوچک داشکسن قرار دارد فراوودهای جنبی کارخانه ۲۰۰ هزار تن سولفوریک و ۱۸۰ هزار تن سولفات پتاسیم است.

$\frac{w}{O} = 1$: نسبت باطله بردرای این معدن 1:1 است.

و ترکیب مینرالوژیکی به این ترتیب است.

آلونیت ۵۰٪، هماتیت ۴٪ - ۳٪، کائولینت ۱۰٪ و کانیهای نادر به مقدار کم و بقیه سیلیس که قسمت عمده آن کوارتز است.

تولید Al_2O_3 در آمریکا

ایالات متحده آمریکا در تولید آلومینیوم بیشترین رقم تولید و مصرف را دارد تولید AL در سال ۱۹۷۷ در این کشور ۴/۵ Mt بود.

به خاطر مسائل خاص سیاسی و استراتژیکی و نیاز بازار در داخل آمریکا مخصوصاً صنعت هواپیماسازی و تسلیحات نظامی به آلومینیوم توجهات به سمت مواد آلومینیوم دار غیر بوکسیتی کشیده شده است مانند: آلونیت - آنورتوزیت - کانیهای رسی - داوسونیت. ذخایر قابل توجهی از آلونیت در غرب آمریکا شناسایی شده اند.

اولین کارخانه فرآوری آلونیت

روشهای ترکیبی اقتصادی فرآوری کانی آلونیت

کانی آلونیت به عنوان یکی از مواد طبیعی حاوی آلومینیوم در طبیعت باشد. روش ترکیبی اشاره شده می تواند محصولات جانبی مورد نیاز در صنعت را نیز تولید کند که عبارتند از ۱- آلومینا Al_2O_3 ۲- سولفات پتاسیم ۳- اسید سولفوریک ۴- آلوم ۵- کلرید آلومینیوم همراه با پتتا اکسید وانادیوم و فسفاتها و فلوراید ها. ذخایر اقتصادی آلونیت قابل دستیابی در کشورهای مشترک المنافع - چین - ایران - آمریکا - مکزیک - استرالیا و ... می باشد.

این بدین معنا است که این کانی در سطح زمین با روش رو باز قابل استحصال می باشد. اولین کارخانه مقیاس بالای ترکیبی فرآوری آلونیت جهت تهیه آلومینا - اسید و سولفوریک و سولفات پتاسیم توسط روش احیای حرارتی در شهر گنجه (کیروف) آذربایجان و در کنار ذخیره زاگلیک احداث شده است. مهندسين VAMI این طرح را طراحی و اجرا کرده اند.

در حال حاضر VAMI یک طرح جدید اقتصادی بدون باطله زیست محیطی را به روش هیدرو شیمی برای فرآوری آلونیت و تولید سولفات پتاسیم و آلومینا و مواد متخلخل به شکل سبک دانه ریز کوارتز ابداع کرده است که برای استفاده به عنوان پرکننده در صنعت ساختمان سازی - و در صنعت سیمان به عنوان سیلیکات فعال کننده که به کلینکر سیمان اضافه می گردد. مزایای این روش در برتری بر روش احیای قبلی عبارتند از:

- ۱- فلوشیتهای (Flowsheet) تجهیزات تولیدی راحت تر می گردد.
- ۲- عدم تولید اسید سولفوریک
- ۳- بازیابی مواد مصرفی در فرآوری آلونیت در شکل اقتصادی
- ۴- عملیات احیا توسط ۴۰٪ هزینه تحقیقاتی پروژه
- ۵- تکنولوژی توسط VAMI به صورت موفقیت آمیزی در چین آزمایش گردیده و توسعه داده شده است و قضاوتهای مهندسی بسیار مفیدی کسب گردیده است.

تولید آلومینا از آلونیت در شوروی سابق

تحقیقات برای تولید آلومینا از آلونیت در شوروی سابق توسط (VAMI) از سال ۱۹۳۰ آغاز شد.

روش اسیدی، بازی و آمونیاکی مورد مطالعه قرار گرفت و روشهای بازی و آمونیاکی برای آزمایش در سطح Pilot انتخاب گردید.

در سال ۱۹۶۶ تولید آلومینا از آلونیت به روش قلیایی در سطح اقتصادی آغاز گشت و با ظرفیت ۶۰-۴۰ هزار تن آلومینا در سال راه اندازی شد.

در حال حاضر این طرح ۴۰۰-۳۰۰ هزار تن آلومینا در هر سال تولید می کند.

همچنین این طرح حدود ۲۲۰/۰۰۰ تن اسید سولفوریک و ۱۸۰/۰۰۰ تن سولفات پتاسیم را به عنوان

محصول جانبی تولید می نماید.

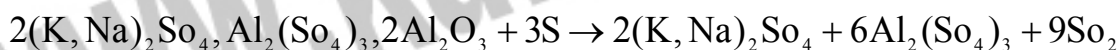
پروسه تولید آلومینا مطابق شرح زیر است:

آلونیت منتقل شده به کارخانه در آسیاب گلوله ای خرد شده و به ابعاد زیر ۰/۲ میلی متر می رسد و سپس بصورت بادی (پنوماتیکی) از طریق لوله ها به کوره کلسیناسیون منتقل می شود.

در مدت شش ساعت و در دمای ۵۴۰ درجه سانتیگراد آلونیت آب موجود خود را از دست می دهد.



آلونیت پخته شده در کوره دیگری توسط سولفور در دمای ۵۳۰-۵۲۰ درجه سانتیگراد احیا می شود:



SO₃ بدست آمده به بخش تولید اسید سولفوریک منتقل گشته و محصولات دیگر کوره احیا که شامل

سولفاتهای سدیم و پتاسیم و اکسید آلومینیوم می باشد به قسمت شستشو (Leaching) منتقل می شود.

در این قسمت هیدراتهای قلیایی اضافه شده و محلول به مدت ۳۰ تا ۶۰ دقیقه و در دمای ۷۰ تا ۹۰

درجه سانتیگراد حرارت می بیند.

محلولی که شامل سولفاتهای سدیم و پتاسیم و آلومیناتهای پتاسیم می باشد توسط فیلتر کردن و تغلیظ

کننده از باطله جدا می شوند.

محلول بدست آمده که شامل آلومینیوم و سولفاتهای پتاسیم و آلومیناتها و مقداری سیلیس می باشد به مدت ۵ تا ۶ ساعت و دمای ۱۰۵-۱۰۰ درجه سانتیگراد در مخازن خاص حرارت داده می شود و در این مجاورت سیلیس باقیمانده نیز رسوب می کند.

این محلول که عاری از سیلیس می باشد تبخیر شده تا سولفاتهای سدیم و پتاسیم آن ته نشین شود. محلول حاوی آلومیناتها سدیم و پتاسیم توسط رسوب و توسط اضافه کردن آب و مقداری کریستال هیدراته آلومینیوم جدا می گردد و تا درجه ۲۳ تا ۲۵ درجه خنک می شود که باعث جدایش هیدرات آلومینیوم رسوب داده شده از محلول توسط تغلیظ و فیلتر کردن می شود. سپس شسته شده و به کوره دوار هدایت می شود و در آنجا تحت درجه حرارت 1200°C حرارت می یابد و اکسید آلومینیوم ایجاد می گردد.

محلول جدا شده از هیدرات آلومینیوم که شامل هیدراتهای قلیایی می باشد تبخیر شده و هنگامی که غنی سازی مورد نظر بدست آمد به قسمت شستشو منتقل می شود.

محلول پتاس به سولفاتهای قلیایی رسوب کرده اضافه می شود و باعث جدا شدن آلومینات، سولفات پتاسیم به شکل رسوب می شود.

سولفات پتاسیم توسط روش گریز از مرکز (Centrifuge) جدا شده و در کوره خشک می شود. سولفات پتاسیم خشک شده به انبارهای خاص منتقل شده تا بسته بندی گشته و محلول باقیمانده نیز که حاوی هیدراتهای قلیایی می باشد به بخش (Leaching) منتقل می شود.

آلونیت در ایران

ذخایر شناخته شده آلونیت در ایران

آلونیت از زمانهای بسیار دور در ایران شناخته شده بوده و از آن جهت تولید زاج استفاده می کردند. بقایای معادن قدیمی و کارگاههای تولید زاج هنوز در بخشهای مختلفی از طارم موجود می باشد. ذخایر آلونیت در منطقه طارم در سالهای اخیر توسط شرکت صنعتی و معدنی (PAY) و سازمان زمین شناسی کشور انجام شد و پروژه از لحاظ امکان تولید آلومینا مورد بررسی قرار گرفت. مطالعه امکان سنجی و احتمال تولید آلومینا از آلونیت در این مناطق به شرکت مهندسی مشاور معدن کاو واگذار شد و این شرکت ذخایر مختلفی را از آذربایجان تا نواحی مرکزی ایران را مورد مطالعه قرار داد تا امکان ایجاد یک کارخانه به ظرفیت ۲۰۰/۰۰۰ تن در سال آلومینا مشخص گردد.

این شرکت ذخایر مهم آلونیت را بدین شرح معرفی کرد:

الف) کانسار هفت صندوق و تای کند با ذخیره احتمالی ۵۰۰Mt و عیار متوسط ۵۰ درصد که در شمال غربی تاجیکستان واقع می باشد.

ب) کانسار حسن آباد با ذخیره (۱۳۶Mt) و عیار میانگین (۳۸/۴۶) درصد.

ج) کانسار سیردان با ذخیره (۶۷/۹Mt) و عیار میانگین (۳۴/۶) درصد.

د) کانسار زاجکان بالا با ذخیره (۶۰/۲Mt) و عیار میانگین (۳۴/۶) درصد.

ه) کانسار زاج کندی (کوه قلعه) با ذخیره (۷۶/۳Mt) و عیار میانگین (۴۰/۵) درصد.

در آخر با توجه به پارامترهای فنی و اقتصادی گزینه های نهایی مشخص گشته و توصیه گردید:

- منطقه هفت صندوق و تای کند

- منطقه حسن آباد و سیردان

- منطقه زاجکان

- منطقه زاج کندی

- گزارش درباره استحصال اقتصادی کانی آلونیت همراه با استفاده از کانی نفلین در ایران
این گزارش بیشتر در مورد امکان استحصال ترکیبی آلونیت منطقه هفت صندوق به همراه کانی نفلین
منطقه رازگانه می باشد.
- در جمهوری اسلامی ایران با توجه به عدم وجود ذخیره های طبیعی بوکسیت با کیفیت، چندین ذخیره
بزرگ اقتصادی آلونیت و نفلین وجود دارد.
- در بین آنها بزرگترین ذخیره آلونیت دنیا ذخیره هفت صندوق در منطقه قزوین با ضخامت ۵۰ متر و با
ذخیره ای بالغ بر ۲۵۰ میلیون تن با عیار بالای آلونیت و کیفیتی بالا همراه است.
- این ذخیره در موقعیتی نزدیک به خط راه آهن، خطوط گاز، و جریان ولتاژ بالای برق قرار دارد. این
ذخیره با روش استخراج روباز قابل استحصال می باشد.
- در سال ۱۹۸۵ شرکت (VAMI) توسط (UNIDO) مامور اجرای آزمایشات فنی اقتصادی ارزیابی و
فرآوری کانی کانسار هفت صندوق توسط روش شناخته شده احیای قلیایی تکلیس شده برای تولید
آلومینیوم، اسیدسولفوریک و سولفات پتاسیم شد.
- این مطالعه به صورت خوبی یک بازده بالای فنی و اقتصادی کانسار هفت صندوق را نشان داد ولی این
پروژه به علت تولید بالای اسیدسولفوریک ($45000t/y$) در طی عملیات فرآوری احیا و تکلیس و کمبود
تقاضا در ایران با شکل مواجه است. مزایای این طرح عبارتند از:
- تجهیزات در فلوشیت ساده تر می گردد.
 - بعضی از مصارف انرژی در مراحل عملیاتی کاهش می یابد مانند آسیای خشک کانی در
آسیای گلوله‌ای، کلسیناسیون و احیای کانی خرد شده در واحد نوع حرارت دهی به صورت بستر
سیالی تولید اسیدسولفوریک و سیلیس زدایی محلول آلومینات، و تاسیسات برای تغلیظ باطله
اسلاری و شستشو.
 - عدم آلودگی محیط توسط گاز SO_2 و گرد و غبار آلونیت.
 - بازیابی بالای آلونیت توسط روشهای تولید اقتصادی.
 - کاهش قابل ملاحظه هزینه های سرمایه ای و افزایش بازده تولید اقتصادی.

- تولید باطله‌ای متخلخل با وزن مخصوص ($0.7-0.75t/m^3$) که برای جلوگیری از افزایش

تجمع رس بوده که در تولید مصالح سبک ساختمان کاربرد دارد.

تنها مانع در تکمیل روش اقتصادی برای پروژه فرآوری آلونیت در شرایط ایران و با روش

هیدروشمیایی جدید را می‌توان کمبود تقاضا برای کلرین (Chlorine) دانست که همراه با تجزیه

الکترولیتی محلول کلرید پتاسیم برای تولید محلول سوزآور پتاس تولید می‌گردد که در فرآوری آلونیت

بکار می‌رود.

این مشکل اشاره شده را می‌توان در منطقه هفت صندوق با فرآوری موازی کانی نفلین با پتاسیم بالا در

رازگاه که ۳۰۰ کیلومتری ذخیره هفت صندوق قرارداد حل کرد.

توسط استفاده از این روش تبدیل سولفات‌ها و عملیات هیدروشمیایی آلونیت توسط محلول با پتاسیم

بالای آلومینات انجام می‌پذیرد. و این نیز در شاخه فرآوری کانی نفلین با پتاسیم بالا تولید می‌گردد. (منظور

آلومینات پتاس بالا)

توسط استفاده از این روش ما به لزوم استفاده از کلرید پتاسیم و فرآوری آن به پتاس قلیایی و کلرین در

حین فرآوری هیدروشمیایی آلونیت در می‌یابیم.

برای تبدیل سولفات‌ها و فرآوری هیدروشمیایی آلونیت، محلول پتاسیم بالای آلومیناتی مورد نیاز است که

در شاخه فرآوری نفلین و از فرآوری کانی نفلین پتاسیم بالا بدست می‌آید.

همزمان با حل مشکل استفاده از پتاسیم قلیایی در شاخه فرآوری آلونیت وقتی که فرآوری در مقیاس

اقتصادی آلونیت و نفلین با روشهای گفته شده انجام شد فلوشیت موجود برای فرآوری نفلین بسیار ساده تر

از قبل می‌شود.

روشهای مراحل طرح: محلول آلومیناتی سیلیس زدایی شده با استفاده از آهک تضعیف شده، سوزاندن

محصول آهک، تهیه کردن شیرآهکی، محلول آلومیناتی رقیق شده، انتقال مواد ته نشین شده از مرحله

سیلیس زدایی به بخش سینتره کردن (Sintering).

روش موجود ارائه شده مستثنی از شاخه سینتره کردن است که شامل:

حرارت دهی و مصرف انرژی مایع محلول آلومینات که برای بازیابی کربنات سدیم و پتاس از محلول با

زغال حرارت داده شده می‌باشد.

**جهت خرید فایل word به سایت www.kandoo.cn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۶۶۴۱۲۶۰-۰۵۱۱ تماس حاصل نمایید**

توسط استفاده از تکنولوژی مورد اشاره تمامی هیدروکسید آلومینیوم در هر دو شاخه فرآوری رسوب خواهد کرد که با تولید پیش شرطهای (پیش لازمه های) مورد نیاز برای تولید هیدروکسید دانه درشت برای کیفیت بهتر همراه می باشد.

برای نظر ما عملیاتیهای اشاره شده برای فرآوری آلونیت هفت صندوق شامل امکان احتمال فرآوری همزمان با نفلین رازگام، یک پایه و ذهنیت درست را به ما برای تصمیم گیری در مورد این مسئله همراه با سازمانهای ایرانی از لحاظ الزام و هزینه های پروژه می دهد و AO VAMI پس از آزمایشات فرآیندی و ارزیابی فنی اقتصادی درباره آزمایشهای اشاره شده و فرآوری ترکیبی آلونیت و نفلین بهترین و بهینه ترین روش فرآوری اقتصادی را در شرایط جمهوری اسلامی ایران ارائه خواهد کرد.

منابع (References)

۱) حلمی، فریده، زمین شناسی و پراکنندگی آلونیت در ایران، سازمان زمین شناسی و

اکتشافات معدنی کشور، ۱۳۷۸.

2) Loest, Kent W., Kesler, George H., 1978, "Process for reduction of alunite ore in aluminum recovery process", US PATENT (4, 093, 700), june, pp. 95-122.

3) Loest, Kent W., 1997, "Recovery of aluminum from alunite ore using acid leach to purify the residue for bayer leach", US PATENT (4, 031, 182), june, pp. 106-122.

4) HARTman, George J., 1980, "Process for recovering aluminum from alunite", US PATENT (4, 230, 678), oct, pp. 89-122.

5) Kaluzhsky, Nikolai Andreevich, 1977, "Plant for fluidized bed heat treatment of powdered alunite", US PATENT (4, 026, 672), may, pp. 108-122.

6) Name (Duda & Rej 190) PHYS. Prop. (Enc.of minerals, 2nd ed., 1990) Optic Prop. (Mason 68).

7) Sengil, I.A., 1995, "The utilization of Alunite ore As a Coagulant Aid", Wat.Res.Vol 29, No. 8, pp. 1988-1992.

8) Sengil, I.A., Gulensoy H. and Goknil, H. 1987, "The use of alunite ore in water treatment as a coagulant and flocculant", MARMARA universitesi Fen Bilimleri Dergisi, 4, pp. 139-152.

9) OZACAR, M., Sengil, I.A., 1999, "Optimum conditions for leaching calcined alunite ore in strong naoh", Vol. 38, No. 4, PP. 249-255.

10) Cipriani, P., Marruzzo, L., Piga, L., Pochtti, F., 1997, "Thermal behavior of mixtures of an alunite ore with K_2CO_3 , $CaCO_3$, and $Ca(OH)_2$ ", Thermochemica Acta 294, PP. 139-146.

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۶۶۴۱۲۶۰-۵۱۱ تماس حاصل نمایید

Filename: Document1
Directory:
Template: C:\Documents and Settings\hadi tahaghoghi\Application
Data\Microsoft\Templates\Normal.dotm
Title:
Subject:
Author: mr arabi
Keywords:
Comments:
Creation Date: 4/15/2012 11:25:00 AM
Change Number: 1
Last Saved On:
Last Saved By: hadi tahaghoghi
Total Editing Time: 0 Minutes
Last Printed On: 4/15/2012 11:25:00 AM
As of Last Complete Printing
Number of Pages: 79
Number of Words: 18,801 (approx.)
Number of Characters: 107,167 (approx.)