

## روش استخراج زاج آلومینیم از سنگ معدن آلونیت

دکتر حسین آقایی

مهندس اسماعیل اوینی

یوسف خردپور

گروه آموزش شیمی - دانشکده علوم - دانشگاه تربیت معلم

طرح استخراج زاج آلومینیم از سنگ معدن آلونیت در معیار آزمایشگاهی آن، در ایام تعطیلی دانشگاهها در دوران انقلاب فرهنگی، از طرف اینجانبان در آزمایشگاه شیمی فیزیک گروه آموزشی شیمی دانشگاه تربیت معلم در مدت پیش از یکسال کار مداوم انجام گرفته است. طرح آزمایشگاهی مذکور با تأیید جهاد دانشگاهی و بمنظور انجام کوششی در راه نیل به خودکفائی مملکت صورت گرفته است. در حال حاضر، زاج سفید مصرفی کشورمان از طریق وارد کردن آن از کشورهای مختلف تأمین می شود و از این راه مقدار قابل توجهی ارز از مملکت خارج می گردد. چنانچه طرح تهیه زاج سفید که مرحله آزمایشگاهی آن قبلاً پایان یافته است، به مرحله تولید صنعتی در آید، علاوه بر تسکافوی مصارف داخلی کشور، می توان مقدار قابل توجهی از آنرا هم به کشورهای خریدار صادر کرد.

مقدمه

زاج آلومینیم به فرمول  $K_2SO_4 \cdot Al_2(SO_4)_3 \cdot 24H_2O$  یک نمک مضاعف است. همانطور که پیداست در ساختمان این زاج، سولفات آلومینیم و سولفات پتاسیم به ترتیب خاصی

شرکت دارد. می توان فرمول آنرا به صورت  $KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$  نیز نشان داد. از دوازده مولکول آب تبلور اخیر، شش تای آن بایون آلومینیم بصورت کوردینانس کروالانس پیوند دارد و شش تای دیگر بصورت آب شبکه ای در اطراف یون پتاسیم واقع است، (۱). دو پژوهشگر به نامهای بیور و لیسون در سال ۱۹۳۵، از راه مطالعه زاج آلومینیم به کمک اشعه X، نشان دادند که ساختمان زاج آلومینیم با فرمول  $KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$  کاملاً سازگار است (۲).

زاج آلومینیم مهمترین نمک تکنیکی آلومینیم است و دارای کاربردهای گوناگونی به شرح زیر است:

- در رنگ کردن نخهای پشمی و پنبه ای به عنوان دندانه به کار می رود. مقدار ترکیبات آهن همراه آن در این حالت بایستی خیلی کم و در حدود ۰/۰۰۱ در صد یا کمتر باشد.

- در صنعت کاغذسازی مصرف زیادی دارد.
- برای غیر قابل نفوذ کردن پارچه ها نسبت به آب و روغن ساختن برخی از فرآورده های چرمی در برابر آتش

تا حدودی متفاوت از سایر روشهاست. مراحل اساسی روش انتخابی ما به شرح زیر است.

#### الف - پختن سنگ الونیت

سنگ الونیت در قطعات یک الی دو کیلو گرمی، برای ۴ تا ۶ ساعت در دمای حدود  $600^{\circ}\text{C}$  پخته شدند.

تجربه نشان داد که در ماهای بالاتر، سنگ معدن بطور جزئی تجزیه شده و باعث پائین آمدن راندمان عمل می شود. هرگاه دمای پخت از میزان گفته شده پائین تر باشد، آسیاب کردن سنگ پخته شده دشوار می گردد. پختن سنگ الونیت را در ماهای ۴۰۰، ۵۰۰، ۶۰۰ و  $900^{\circ}\text{C}$  تکرار شد و بالاترین راندمان از سنگهایی که در  $600^{\circ}\text{C}$  پخته شده بودند، به دست آمد.

سنگهای استفاده شده از کوههای تایکند بوده است و برای پختن آنها از کوره های الکتریکی آزمایشگاه استفاده شده است.

#### ب - آسیاب کردن سنگ پخته شده

سنگ معدن پخته شده را نخست خرد و سپس بصورت پودر نرم در آورديم. هر اندازه پودر حاصل نرم تر باشد، نتیجه نهائی کار رضایتبخش تر خواهد بود.

#### ج - به صورت محلول در آوردن مواد قابل انحلال

۱- پودر حاصل را به طور ساده با مقدار مناسبی آب مخلوط نمودیم، بعد آنرا در حدود دو ساعت جوشانیده و نتیجه را با قیف بر خنصر صاف نمودیم. محلول حاصل را تغلیظ و متبلور کردیم. راندمان تولید زاج در این روش بین ۱۵ تا ۲۰ درصد وزن سنگ الونیت به کار رفته بود. کیفیت زاج به دست آمده نسبتاً خوب بود. برای اطمینان از نتیجه کار، بیش از پنج بار عملیات این مرحله را تکرار کردیم.

۳- به پودر سنگ پخته شده، ابتدا مقدار مناسبی از اسید افزوده و بعد آنرا حرارت دادیم و محلول حاصل را پس از جوشاندن و صاف کردن و تغلیظ نمودن، با محلول غلیظ پتاس یا سود خنثی کردیم و pH آنرا به حدود ۲/۵ رساندیم.

نیز به کار می رود.

- در چرم سازی به مقدار زیادی مصرف می شود.  
- در صنایع پتروشیمی نیز از آن استفاده می شود.  
- برای برخی از مصارف پزشکی نیز کاربرد دارد.  
- از آن ممکن است برای تهیه دیگر ترکیبات آلومینیم نیز استفاده شود.

#### سنگهای معدنی مورد استفاده

برای تهیه زاج آلومینیم (زاج سفید) معمولاً از سنگهای آلونیت، کریولیت، بوگسیت و کائولن استفاده می شود. در مرحله آزمایشگاهی طرح تهیه زاج سفید، از سنگ الونیت که به مقدار زیادی در کوههای تایکند در نزدیکیهای تاکستان قزوین موجود است، استفاده کرده ایم. فرمول استوکیومتری الونیت تقریباً  $\text{K}_2\text{SO}_4 \cdot \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  است. حدود مناطقی در تایکند که سنگ معدن الونیت در آنها زیاد است، در رساله فوق لیسانس دکتر صدرالدین امینی عضو هیئت علمی گروه آموزشی رشته زمین شناسی دانشگاه تربیت معلم به تفصیل شرح داده شده است (۳). ما شخصاً از برخی از مناطق تعیین شده بازدید کرده ایم و نمونه های مختلفی از سنگ معدن را برای انجام عملیات آزمایشگاهی استخراج زاج به آزمایشگاه منتقل نموده ایم. در سالهای قبل گروهی محلی از سنگ الونیت تایکند به روشهای سنتی زاج استخراج می کرده اند. راندمان کار آنها، طبق اظهارات خودشان، بین ۱۵ تا ۳۰ درصد محدود بوده است. به علاوه، زاج استخراجی آنها نیز از کیفیت خوبی برخوردار نبوده است، تأسیسات آنها در محل، مورد بازدید مافرا گرفته است.

#### روش استخراج زاج سفید از سنگ معدن آن

برای تهیه زاج روشهای صنعتی زیادی، از قبیل روشهای مرطوب، روشهای خشک و غیره در دسترس است (۴، ۵، ۶، ۷، ۸). روشی که در آزمایشگاه مورد استفاده قرار داده ایم،

$Fe^{3+}$  در نمونه‌های زاج تهیه شده موجود است. مقدار از خیلی ناچیز تا ۰.۱٪ درصد متغیر می‌باشد. وجود یون  $Fe^{3+}$  در زاج تهیه شده، ممکن است به رنگ‌های  $Fe_2O_3$  موجود در سنگ معدن مربوط باشد.

مقدار یون  $Cl^-$  در زاج تهیه شده، بر حسب رو به‌کاررفته متغیر می‌باشد. مقدار یون کلرید در زاج تهیه شده، از اندازه بسیار ناچیز تا ۰.۴٪ درصد متغیر است. چون در اغلب مصارف صنعتی، ماده عامله زاج سفید همان سولفات آلومینیم است لذا برای تعیین درصد آن در زاج تهیه شده، تجزیه‌های لازم صورت گرفته است. مقدار آنها با تقریب رضایتبخشی با استوکیومتری زاج خالص سازگار می‌باشد.

#### تهیه برخی ترکیبات دیگر

در کنار طرح استخراج آلومینیم در آزمایشگاه، در مورد تهیه برخی از ترکیبات دیگر آلومینیم نیز تجربه‌های لازم را انجام داده‌ایم. از جمله، تهیه استات آلومینیم، هیدروکسید آلومینیم و اکسید آلومینیم با موفقیت همراه بوده است. هرگاه طرح زاج آلومینیم در معیار صنعتی پیاده شود، می‌توان محصولات دیگری نیز از آن تهیه و تولید کرد.

پس از تغلیظ مجدد، محلول باقیمانده را به حال خود گذاشتیم تا فرآیند تبلور در آن صورت گیرد. راندمان تولید زاج در این حالت بیش از ۱۰۰٪ درصد بر حسب پودر سنگ مصرف شده بود. زاج سفیدی که از اولین مرحله تبلور به دست می‌آید دارای کیفیت عادی است و برای مصارف معمولی بسیار مناسب است. با تکرار یک بار عمل تبلور می‌توان به محصول نسبتاً خالص دست یافت.

۴- به پودر سنگ پخته شده به نسبت مناسبی  $KCl$  یا  $NaCl$  افزوده شد، سپس به مخلوط آن دو به مقدار لازم اسید غلیظ اضافه گردید و آنرا تا دمای مناسبی حرارت دادیم. با این کار از یک طرف یونهای قلیائی و یونهای سولفات که ممکن است به نسبت استوکیومتری لازم در سنگ الونیت موجود نباشد، تامین می‌شود و از طرف دیگر با حرارت دادن مخلوط به مدت لازم، گاز  $HCl$  حاصل، از محیط عمل خارج می‌گردد. در این حالت ادامه عملیات بعدی مانند حالت قبل صورت گرفته است. راندمان تولید زاج و کیفیت زاج حاصل بهتر از قبل بوده است.

برای حصول اطمینان بیشتر از نتیجه کار، عملیات دو مرحله اخیر الذکر بیش از ده بار تکرار شده است.

کیفیت و آنالیز زاج متبلور به دست آمده

از تجزیه‌های شیمیائی به عمل آمده معلوم شد که مقداری

## مراجع

- 1- Advanced Inorganic Chemistry · by · F.A. Cotton · G. Wilkinson · P. 267 · 1972
- 2- A History of Industrial Chemistry · by · F.S. Taylor · Arno Press · P. 299 · 1972
- ۳- دکتر صدرالدین امینی، رساله فوق لیسانس ، ۱۳۵۹
- 4- Engineering Thermodynamics · by V.A. Kirillin · V.V. Sychev and A . E . Sheindlin · P. 268 · 1976
- 5- Technologie Minerale , Par K . Winnacker et L . Kuchler · Editions Eyrolles · Paris P. 297 · 1965
- 6- Comprehensive Inorganic Chemistry · by J. C. Bailar et al · Vol · I · P. 1056 · 1973
- 7- Mc Graw Hill Encyclopedia of Science and Technology · Vol. I · P. 326 · 1982
- 8- Nouveau Traite de Chimie Minerale Par Paul Pascal · Tome VI · P. 522 · 1951

