روش استخراج زاج آلومینیم ازسنگ معدن آلونیت

دکترحسین آقائی
مهندس اسماعیل اوینی
یوسف خردپور
گروه آموزش‌شیمی ـ دانشکده‌علوم ـ دانشگاه تربیت‌معلم

طرح‌استخراج زاج آلومینیم از سنگ‌معدن‌الونیت در معیار آزمایشگاهی آن، در ایام تعطیلی دانشگاهها در دوران انقلاب‌فرهنگی، از طرف اینجانبان در آزمایشگاه شیمی‌فیزیك‌گروه آموزشی‌شیمی‌دانشگاه‌تربیت‌معلم‌درمدتی‌بیش ازیکسال کارمداوم انجام گرفته است. طرح آزمایشگاهی مذکور باتائید جهاد دانشگاهی وبمنظور انجام کوششی‌در راه‌نیل به‌خودکفائی مملکت صورت‌گرفته است. درحال حاضر، زاج‌سفید مصرفی کشورمان ازطریق‌وارد کردن آن ازکشورهای مختلف تأمین می‌شود وازاین راه مقدار قابل توجهی ارزازمملکت خارج می‌گردد. چنانچه طرح تهیه زاج سفیدکه مرحله آزمایشگاهی آن قبلا پایان‌یافته‌است، به‌مرحله تولیدصنعتی درآید، علاوه برتسکافوی مصارف داخلی کشور، می‌توان مقدار قابل‌توجهی از آنرا هم‌به‌کشور های‌خریدارصادرکرد.

مقدمه

زاج‌آلومینیم به‌فرمول: $K_2SO_4 \cdot Al_2(SO_4)_3 \cdot 24H_2O$ یك‌نمك مضاعف است. همانطورکه پیداست در ساختمان این‌زاج، سولفات‌آلومینیم وسولفات‌پتاسیم‌به‌ترتیب‌خاصی شرکت دارد. می‌توان فرمول آنرا به صورت $KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$ نیزنشان داد. از دوازده مولکول آب تبلور اخیر، شش تای آن بایون‌آلومینیم بصورت کئوردیناتس کووالانس‌پیوند دارد وشش‌تای‌دیگربه‌صورت آب شبکه‌ای دراطراف یون پتاسیم‌واقع است، (۱). دو پژوهشگربه‌نامهای‌بیورولیپسون‌درسال ۱۹۳۵، ازراه‌مطالعه زاج‌آلومینیم به‌کمك‌اشعه X، نشان دادندکه ساختمان‌زاج آلومینیم با فرمول $KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$ کاملا سازگار است(۲).

زاج‌آلومینیم مهمترین نمك‌تکنیکی آلومینیم است‌و ودارای کاربردهای گوناگون به‌شرح‌زیر است:

ـ دررنگ‌کردن نخهای پشمی وپنبه‌ای به‌عنوان دندانه به‌کار می‌رود. مقدارترکیبات آهن‌همراه آن‌دراین حالت بایستی خیلی کم ودرحدود ۰/۰۰۱ در صدیاکمتر باشد.

ـ درصنعت کاغذسازی مصرف‌زیادی دارد.

ـ برای غیرقابل‌نفوذکردن پارچه ها نسبت به‌آب و روبین ساختن برخی ازفرآورده‌های چرمی در برابرآتش

[Downloaded from jsci.khu.ac.ir on 2026-11-01]

نیز به‌کار می‌رود.

- درچرمسازی به‌مقدارزیادی مصرف می‌شود.
- درصنایع پتروشیمی نیز از آن استفاده می‌شود.
- برای برخی ازمصارف پزشکی نیز کاربرددارد.
- از آن‌ممکن است برای تهیه‌دیگرترکیبات آلومینیم نیز استفاده شود.

سنگهای معدنی مورداستفاده

برای‌تهیه‌زاج آلومینیم (زاج‌سفید) معمولاازسنگهای آلونیت، کریولیت، بوگسیت‌وکائولن استفاده می‌شود. درمرحله آزمایشگاهی طرح تهیه زاج سفید، از سنگ الونیت‌که به‌مقدارزیادی درکوههای تایکند در نزدیکیهای تاکستان قزوین موجود است، استفاده کرده‌ایم. فرمول استوکیومتری‌الونیت تقریباً با $K_2SO_4 \cdot Al_2(SO_4)_3 \cdot 6H_2O$ مطابقت دارد. حدود مناطقی درتایکندکه سنگ معدن الونیت درآنها زیاداست، دررساله فوق‌لیسانس دکتر صدرالدین امینی عضوهیئت علمی گروه آموزشی رشته زمین‌شناسی دانشگاه تربیت‌معلم به‌تفصیل شرح داده‌شده است(۳). ماشخصاًازبرخی‌ازمناطق‌تعیین‌شده‌بازدیدکرده‌ایم ونمونه‌های مختلفی از سنگ معدن را برای انجام عملیات آزمایشگاهی استخراج زاج به‌آزمایشگاه منتقل‌نموده‌ایم.

درسالهای قبل‌گروهی محلی ازسنگ‌الونیت‌تایکند به‌روشهای سنتی زاج‌استخراج می‌کرده‌اند. راندمان‌کار آنها، طبق‌اظهارات خودشان، بین۱۵ تا ۳۰ درصدمحدود بوده است. به‌علاوه، زاج‌استخراجی آنهانیزازکیفیت‌خوبی برخوردار نبوده‌است، تأسیسات آنها درمحل، موردبازدید ماقرارگرفته است.

روش استخراج زاج سفیدازسنگ معدن آن

برای‌تهیه زاج‌روشهای‌صنعتی‌زیادی، ازقبیل‌روشهای مرطوب، روشهای خشک‌وغیره دردسترس است (۴،۵،۶، ۷،۸) روشی که‌در آزمایشگاه مورداستفاده قرارداده‌ایم، تاحدودی‌متفاوت ازسایرروشهاست. مراحل اساسی‌روش انتخابی مابه‌شرح‌زیر است.

الف ـ پختن‌سنگ الونیت

سنگ‌الونیت در قطعات یک‌الی دوکیلوگرمی، برای ۴ تا ۶ ساعت در دمای حدود $600^{\circ}C$ پخته شدند. تجربه‌نشان‌داد که دردماهای بالاتر، سنگ معدن‌بطورجزئی تجزیه شده وباعث پائین‌آمدن راندمان عمل‌می‌شود. هرگاه دمای‌پخت ازمیزان گفته‌شده پائین‌تر باشد، آسیاب کردن سنگ پخته‌شده دشوارمی‌گردد. پختن‌سنگ الونیت‌رادر دماهای ۴۰۰، ۵۰۰، ۶۰۰ و $900^{\circ}C$ تکرارشد وبالاترین راندمان ازسنگهائی که در $600^{\circ}C$ پخته‌شده بودند، به‌دست آمد.

سنگهای استفاده‌شده ازکوههای تایکند بوده است وبرای پختن آنها ازکوره‌های الکتریکی آزمایشگاه‌استفاده شده است.

ب ـ آسیاب کردن سنگ پخته شده

سنگ‌معدن‌پخته‌شده رانخست خرد وسپس‌بصورت پودرنرم درآوردیم. هراندازه پودر حاصل نرم‌تر باشد، نتیجه‌نهائی کار رضایتبخش‌ترخواهد بود.

ج ـ به‌صورت محلول درآوردن مواد قابل انحلال

۱ـ پودر حاصل را به‌طور ساده بامقدار مناسبی آب مخلوط نمودیم، بعدآنرا درحدود دو ساعت جوشانیده و نتیجه‌را با قیف برخنرصاف نمودیم. محلول‌حاصل‌راتغلیظ و متبلور کردیم. راندمان تولید زاج دراین روش بین۱۵ تا ۲۰درصد وزن سنگ الونیت به‌کار رفته بود. کیفیت زاج به‌دست آمده نسبتاًخوب بود. برای‌اطمینان‌ازنتیجه‌کار، بیش ازپنج‌بارعملیات این‌مرحله راتکرارکردیم.

۲ـ به‌پودرسنگ پخته شده، ابتدا مقدارمناسبی از اسیدافزوده وبعدآنرا حرارت‌دادیم ومحلول حاصل را پس از جوشاندن وصاف‌کردن وتغلیظ نمودن، بامحلول غلیظ پتاس یاسودخنثی کردیم‌و pH آنرا به‌حدود ۲/۵ رساندیم.

[Downloaded from jsci.khu.ac.ir on 2026-11-01]

پس از تغلیظ مجدد، محلول باقیمانده را به حال خود گذاشتیم تافرآیندتبلور در آن‌صورت گیرد. راندمان تولید زاج در این‌حالت بیش از ۱۰۰درصد برحسب پودرسنگ مصرف‌شده‌بود.زاج‌سفیدی که از اولین مرحله تبلور به‌دست می‌آید دارای کیفیت عادی است وبرای مصارف معمولی بسیارمناسب‌است. با تکراریك یادو بار عمل تبلورمی‌توان به‌محصول نسبتاً خالص دست یافت.

۴- به‌پودرسنگ‌پخته شده به‌نسبت مناسبی KCl یا NaCl افزوده شد،سپس به‌مخلوط‌آن دو به‌مقدار لازم‌اسید غلیظ اضافه گردید و آنرا تادمای مناسبی حرارت دادیم.با این کار ازیك طرف یونهای قلیائی و یونهای سولفات که ممکن است‌به‌نسبت استوکیومتری لازم در سنگ الونیت موجود نباشد، تامین می‌شودواز طرف‌دیگر باحرارت‌دادن مخلوط‌به‌مدت‌لازم، گاز HCl حاصل ، ازمحیط عمل‌خارج می‌گردد.دراین حالت ادامه عملیات بعدی مانند حالت‌قبل صورت گرفته است. راندمان تولید زاج وکیفیت زاج حاصل بهتر ازقبل بوده است.

برای حصول اطمینان بیشتراز نتیجه‌کار، عملیات دو مرحله اخیرالذکر بیش ازده بار تکرار شده است.

کیفیت و آنالیززاج متبلور به‌دست آمده

ازتجزیه‌های‌شیمیائی به‌عمل آمده‌معلوم شدکه‌مقداری Fe^{3+} در نمونه‌های زاج تهیه شده موجود است.مقدا
ازخیلی ناچیزتا ۰/۰۱ درصد متغیر می‌باشد. وجودیو
Fe^{3+} درزاج تهیه شده، ممکن است به رگه‌های O_3
موجود درسنگ معدن مربوط باشد.

مقداریون Cl^- در زاج تهیه شده، برحسب رو
به‌کاررفته متغیرمی‌باشد. مقدار یون کلرید در زاج ت
شده، از اندازه بسیار ناچیز تا ۰/۴ درصد متغیر است.

چون دراغلب مصارف صنعتی، ماده عامله زاج‌س
همان سولفات آلومینیم است لذا برای تعیین درصدد آ
درزاج تهیه شده، تجزیه‌های لازم صورت گرفته است
مقدار آنها بانقریب‌رضایتبخشی بااستوکیومتری زاج‌خالص
سازگار می‌باشد.

تهیه برخی ترکیبات دیگر

درکنار طرح استخراج آلومینیم در آزمایشگاه، در
مورد تهیه برخی ازترکیبات دیگرآلومینیم نیز تجربه‌های
لازم‌راانجاداده‌ایم. ازجمله،تهیه استات آلومینیم،هیدروکسید
آلومینیم واکسیدآلومینیم با موفقیت همراه بوده است.

هرگاه طرح زاج‌آلومینیم درمعیار صنعتی پیاده‌شود،
می‌توان محصولات دیگری نیز ازآن تهیه وتولید کرد.

[Downloaded from jsci.khu.ac.ir on 2026-11-01]

مراجع

1- Advanced Inorganic Chemistry ،by، F.A. Colton، 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 فوق‌لیسانس ، ۱۳۵۹
4- Engineering Thermodynmics ، 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

[Downloaded from jsci.khu.ac.ir on 2026-11-01]

[Downloaded from jsci.khu.ac.ir on 2026-11-01]