

Optimization Of The Content Of TiO_2 In Kaolin For Synthesis Of Zeolite A

A.B. Abdulkhaev¹, O.K. Ergashev¹, B.A. Toshmatova¹, A.A. Nodirov²

¹Namangan State Technical University, Namangan, Uzbekistan

²Namangan State Pedagogical Institute, Namangan, Uzbekistan

Abstract

This article studies effective methods for reducing titanium (IV) oxide in Angren kaolin. Their reduction allows obtaining highly purified kaolin for use in ceramics, whitening pigments, catalyst carriers, and zeolite synthesis.

Keywords: silicon oxide (SiO_2), aluminum oxide (Al_2O_3), titanium dioxide (TiO_2)

Annotatsiya

Ushbu maqolada Angren kaolini tarkibidagi titan (IV) oksidini kamaytirishning samarali usullari o'rganildi. Ularni kamaytirish keramikada, oqlovchi pigmentlar, katalizator tashuvchilari hamda seolit sintezi uchun yuqori tozalangan kaolin olish imkonini yaratadi.

Kalit so'zlar. kremniy oksidi (SiO_2), alyuminiy oksidi (Al_2O_3) titan dioksidi (TiO_2)

Bugungi kunda sanoat va ilm-fan sohalarida tabiiy mineral xomashyolardan samarali foydalanish muhim ahamiyat kasb etmoqda. Xususan, kaolin gil minerali o'zining kimyoviy tarkibi, fizik-kimyoviy xossalari va keng qo'llanilish sohasi bilan alohida e'tiborga loyiqdir. Kaolin keramika, qog'oz, bo'yoq, rezina, farmatsevtika, kosmetika hamda kimyo sanoatida muhim xomashyo hisoblanadi. Shu bilan birga, kaolin asosida seolitlar, katalizatorlar va adsorbentlar sintezi ham ilmiy-amaliy jihatdan dolzarb masalalardan biridir. O'zbekiston Respublikasi hududida kaolinning yirik konlaridan biri Angren kaolin koni hisoblanadi. Angren kaolini Toshkent viloyatining Angren sanoat hududida joylashgan bo'lib, respublikaning muhim mineral xomashyo bazasini tashkil etadi. Ushbu kaolin asosan kaolinit mineralidan iborat bo'lib, uning tarkibida kremniy oksidi (SiO_2) va alyuminiy oksidi (Al_2O_3) asosiy komponentlar sifatida uchraydi. Biroq tabiiy holatda Angren kaolini tarkibida ma'lum miqdorda itan dioksidi (TiO_2) mavjud bo'lib, ular kaolinning rangiga, reaktivligiga va sanoatdagi qo'llanish imkoniyatlariga salbiy ta'sir ko'rsatadi.

Kaolinni kimyoviy tozalash yondashuvlari kaolin tarkibidagi rang beruvchi aralashmalarni mineral yuzadan yoki kristall panjara qatlamlaridan ionlarni eritmaga o'tkazish orqali ajratishga tayanadi. Ushbu jarayonlarda eng ko'p qo'llaniladigan reagentlar bir necha funksional guruhlarga bo'linadi. Noorganik mineral kislotalar, xususan, xlorid va sulfat kislota eritmaları temir saqlovchi oksid fazalarini erkin ion holatiga o'tkazishda yuqori faollik namoyon etadi va shu orqali kaolin oqlik darajasining oshishiga xizmat qiladi. Karbon kislota asosli organik ligandlar (masalan, oksalat va sitrat ionlari) Ti markazlari bilan barqaror koordinatsion komplekslar hosil qilish qobiliyatiga ega bo'lib, ularning mineral sirtidan desorbsiya qilinishini kuchaytiradi.

Amaliy natijalar shuni ko'rsatadiki, kimyoviy yuvish jarayonlari TiO_2 fazasi yuqori kimyoviy inertligi sababli bunday sharoitlarda to'liq erimaydi. Shu sababli, titan birikmalarini chuqurroq kamaytirish odatda ketma-ket yoki kombinatsiyalangan qo'shimcha tozalash bosqichlarini (fotokimyoviy oksidlanish, ftorli erituvchilar, yoki fizik separatsiya) talab qiladi.

Kaolinni organik komplekslovchilar bilan tozalashda asosan sitrat kislotalari titanni kuchli kompleks shaklga o'tkazish orqali amalga oshiriladi.

$Ti^{4+} + \text{sitrat} \rightarrow \text{kompleks ionlar}$

Ushbu texnologik yondashuvda tozalangan kaolin zeolit sintezi uchun talab etiladigan yuqori kimyoviy tozalik darajasiga erishish imkonini beradi. Jarayon ekologik jihatdan nisbatan maqbul bo'lib, chiqindi reagentlarining mineral bilan mustahkam bog'lanmasligi va

qaytaruvchilar hamda organik kompleks hosil qiluvchilarning past konsentratsiyalarda ham faollik ko'rsatishi tufayli atrof-muhitga tashlanaddigan chiqindi miqdorini kamaytiradi.

Termik-kimyoviy ishlov bosqichida kaolin 500–700 °C oralig'ida kalsinatsiya qilinadi, bu esa titan saqlovchi fazalarning kristall tuzilma va oksidlanish darajasi bo'yicha transformatsiyasiga sabab bo'ladi. Bunday harorat rejimi kaolinit qatlamlarining qisman degidroksillanishiga olib kelib, aralashma oksidlarining metastabil yoki amorf holatga o'tishini tezlashtiradi.

Eng samarali gibril tozalash sxemalaridan biri HCl bilan gidrometallurgik yuvish va flotatsiya jarayonlarining ketma-ket kombinatsiyasi bo'lib, bu yondashuv temir va titan saqlovchi fazalarni 70–85% gacha kamaytirish imkoniyatiga ega. Kaolin mineralining genezisi, disperslik darajasi, qatlamlararo ionlarning bog'lanish energiyasi hamda aksessor minerallar (gematit, ilmenit, rutil, anatase) mavjudligi tozalash texnologiyasini ko'p bosqichli va selektiv reagentlar ishtirokiga asoslangan holda loyihalashni talab etadi.

Angren kaolini uchun tavsiya etiladigan optimal tozalash strategiyasi mineralning strukturaviy barqarorligi, sirt zaryadi xususiyatlari, donachalar morfologiyasi va izomorf aralashmalar spektri hisobga olingan holda shakllantiriladi.

Suspenziya tozalashdan keyingi yuvish, qattiq-suyuqlik fazalarini ajratish (filtratsiya) va termik quritish jarayonlaridan o'tkaziladi. Jarayonning umumiy samaradorligi natijasida kaolin mahsulotida TiO₂ 0.1–0.2% gacha pasayishi mumkin, bu esa xomashyoning oqlik darajasini sezilarli oshiradi va uni zeolit sintezi, yuqori sifatli keramika hamda funksional mineral to'ldirgichlar olish uchun yuqori poklikdagi prekursor materialiga aylantiradi.

O'tkazilgan tadqiqotlar Angren kaolini tarkibidagi titan birikmalarini kamaytirish kaolinning sifat ko'rsatkichlarini sezilarli darajada yaxshilashini ko'rsatdi. Dastlabki kaolin namunasida TiO₂ miqdori 0,9% ni tashkil etib, bu ko'rsatkichlar yuqori texnologik jarayonlar uchun yetarli emasligi aniqlandi.

Shu bilan birga, olingan natijalar mahalliy mineral resurslardan samarali foydalanish, import o'rnini bosuvchi mahsulotlar ishlab chiqarish va iqtisodiy jihatdan samarali texnologiyalarni joriy etish uchun ilmiy-amaliy asos bo'lib xizmat qiladi.

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yhati

- Abdulhayev.A.B., Ergashev O.K, & Toshmatova B.A. (2025). Synthesis Characteristics of Nalta And Calta Molecular Sieves Via Chemical Activation And Hydrothermal Methods. International Conference on Global Trends and Innovations in Multidisciplinary Research, 1(3), 48-49.
- Rejabboev, Q. A., Abdulhayev, A. B., & Nodirov, A. A. (2026). YUQORI HARORATGA CHIDAMLI MOYLI EMULSIYALARNI ISHLAB CHIQUISH VA SANOATDA QO'LLASH ISTIQBOLLARI. Qo'qon DPI. Ilmiy xabarlar jurnali, 8(2), 4-10.
- AB, Abdulhaev., Ergashev, O. K., & Toshmatova, B. A. (2025, September). Synthesis Characteristics Of Nalta And Calta Molecular Sieves Via Chemical Activation And Hydrothermal Methods. In International Conference on Global Trends and Innovations in Multidisciplinary Research (Vol. 1, No. 3, pp. 48-49).
- Sobirjon, A. A. N. A. M., & Nodiraxon, M. (2024). SURKOV KOMPOZIT MAHSULOTLARINI ISHLAB CHIQUISHNING TEXNOLOGIK USULLARI. Innovations in technology and science education, 3(25), 132-138.
- Abdulhaev, A. И., Doliev, G. A., Umaraliev, J. F., & Xabibullayev, H. X. (2021). METHODS OF USING STEARATE SALTS IN THE PROCESSING OF METALS. International Journal of Advanced Technology and Natural Sciences, 2(2), 7-12.
- Panda A.K. Acid activation of kaolin and removal of iron impurities // Applied Clay Science. – 2010. – Vol. 49. – P. 1–7.
- Veglio F. et al. Metal removal by reduction–complexation processes // Hydrometallurgy. – 1998. – Vol. 50. – P. 1–15.



- Ambikadevi V., Lalithambika M. Effect of organic acids on the removal of iron from kaolin // Applied Clay Science. – 2000. – Vol. 16. – P. 133–145.
- Smith R.M., Martell A.E. Critical Stability Constants: Complexes with EDTA. – NIST, 2004.
- Lee S. Chelating agents in mineral processing // Minerals Engineering. – 2006. – Vol. 19. – P. 1–9.