

## СТЕАТИТЛИ ЭЛЕКТРОКЕРАМИКА МАТЕРИАЛЛАРИНИ ОЛИШ УЧУН МАҲАЛЛИЙ ХОМАШЁЛАРИНИНГ КИМЁВИЙ ВА МИНЕРАЛОГИК ТАРКИБИ ВА ХОССАЛАРИНИ ЎРГАНИШ

**М. О. Тўйчиева**  
**Р. Х. Солиев**  
**М. А. Кахарова**  
**Ж. А. Маннонов**

Наманган Мухандислик-Қурилиш институти

### АННОТАЦИЯ

Ушбу мақола стеатитли элеткрокерамика материалларини ишлаб чиқариш учун зарур бўлган маҳаллий хомашёлар тальк, бентонитнинг янги манбааларини ўрганишга бағишланган. Ўзбекистонда бундай хомашёларнинг қатламлари жуда кўп. Композицион электрокерамик материаллар ишлаб чиқариш учун маҳаллий хомашё ва шолини қайта ишлаш саноат чиқиндисининг кимёвий-минералогик таркиби ва физик-кимёвий хоссаларини ўрганиш бўйича олиб борилган тадқиқот натижалари акс эттирилган.

**Калит сўзлар:** бентонит, тальк, магнезит, физик-кимёвий хосса, стеатитли электрокерамик материал

### ABSTRACT

The results of research on the study of chemical and mineralogical compositions and physico-chemical properties of local raw materials and waste from the rice processing industry for the production of composite electro-ceramic materials are reflected. This article is devoted to the study of new sources of local raw materials for the production of steatite electro-ceramic materials talc and bentonite. There are huge deposits of such raw materials in Uzbekistan.

**Keywords:** bentonite, talk, magnesite, physico-chemical properties, steatite electro-ceramic materials.

### КИРИШ

Бутун дунёда юқори физик-механик ва электрофизик хусусиятларига эга бўлган изоляцион электрокерамика материаллар, юқори частотали диэлектриклар, юқори вольтли деталларни ишлаб чиқиш бўйича илмий-тадқиқот ишлари олиб борилмоқда. Шу



сабабли электрокерамика ва электроизоляцияцион композицион керамик материалларни яратиш ва уларни ишлаб чиқиш катта аҳамият касб этади.

Республикада электротехника саноати учун электрокерамика композицион материалларни яратиш ва ишлаб чиқариш соҳасида бир қанча чора-тадбирлари ишлаб чиқилмоқда ва маълум бир натижаларга эришилмоқда. Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Харакатлар Стратегиясида «...илмий-тадқиқот ва инновацион фаолиятни рағбатлантириш, инновацион ютуқларни амалиётга жорий этишнинг самарали механизмларини яратиш...» бўйича муҳим вазифалар белгилаб берилган. Бу борада, юқори электрофизик ва физик-механик хусусиятларга эга бўлган электрокерамика композицион материалларни самарали таркибларини яратиш, уларни олиш усулларини аниқлаш ва энергия ресурстежамкор технологиясини ишлаб чиқиш муҳим аҳамиятга эга.

## АДАБИЁТЛАР ТАҲЛИЛИ ВА МЕТОДОЛОГИЯ

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги №ПФ-4947-сон «Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Харакатлар стратегияси тўғрисида»ги, Фармони, 2018 йил 25 октябрдаги №ПҚ-3983-сон «Ўзбекистон Республикасида кимё саноатини ривожлантириш чора-тадбирлари тўғрисида»даги, 2019 йил 24 августдаги №ПҚ-4426-сон «Давлат ва хўжалик бошқаруви ҳамда маҳаллий ижроия ҳокимияти органларининг ишлаб чиқаришни маҳаллийлаштириш ва саноат тармоқларида кооперация алоқаларини жадаллаштиришнинг янги тизимини жорий этиш бўйича масъулиятини янада ошириш тўғрисида» ги, 2020-йил 15-мартдаги №ПҚ-6079-сон «Рақамли Ўзбекистон-2030» Қарорлари ҳамда мазкур фаолиятга тегишли бошқа меъёрий-ҳуқуқий ҳужжатларда белгиланган вазифаларни амалга оширишда ушбу мақола муайян даражада хизмат қилади.

Бугунги кунда дунёда электрокерамика материаллари энергетика, нефть, металлургия, машинасозлик ва бошқа саноат тармоқларида кенг қўлланилганлиги сабабли композицион электрокерамика материалларга бўлган талаб ортиб бормоқда. Бу борада электроизоляцияцион юқори частотали диэлектриклар, юқори вольтли деталлар, изоляторлар ва бошқа буюмлар тайёрлаш учун электрокерамика материалларининг самарали таркибини яратиш ва энергия ресурстежамкор технологияларни ишлаб чиқиш алоҳида аҳамиятга эга.

Тальк магнезитли электркерамика материалларнинг асосий компоненти хисобланади. Петрографик анализ натижалари кўрсатдики, текширилаётган талькнинг асосий минерали магнезитдир, у гипс, кальцит, кварц, дала шпатилари ва бошқалардан ташкил топган. Магнезит юпка кристалл структурага эга, кристаллари шаффоф, рангсиз, дончалари чўзилган формада, синиш кўрсаткичлари  $N_q = 1,700$ ;  $N_p = 1,509$  тенг. Кристаллари тартибсиз катлам ҳолатдаги тузилишга эга, улар орасида магнезит ва доломит жойлашган. Талькнинг зичлиги  $2,72-2,80 \text{ г/см}^3$  тенг. Қорақалпоқ тальки яшил-кулранг бўлиб, кимёвий таркибини текшириш натижалари 1-жадвалда келтирилган.

1-жадвал

Қорақалпоқ талькининг кимёвий таркиби

	П.п.п.	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	TiO <sub>2</sub>	SO <sub>3</sub>	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O
Тальк	13,03	38,06	7,69	7,95	4,2	27,35	-	-	0,57	0,18

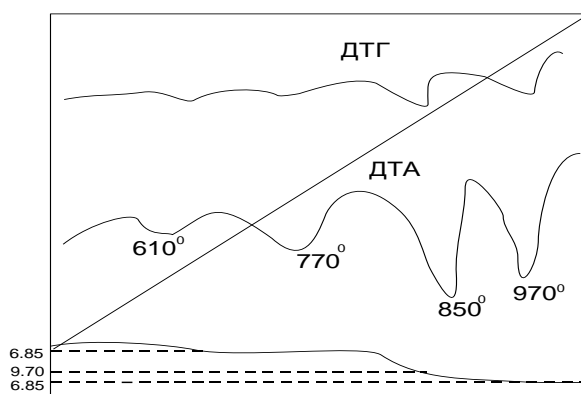
Кимёвий текшириш натижалари шуни кўрсатдики, текширилаётган тальк MgOнинг 27,35% гача борлиги билан ҳарактерлидир. Текшириш натижалари талькнинг ўтга чидамлилиги 1570°C эканлини кўрсатди. Талькнинг кимёвий таркибини текшириш натижаларини ГОСТ талаби билан таққослаб, шундай ҳулосага келинди, ўрганилаётган тальк ўзининг таркиби жиҳатидан ПМК-27 маркага мос келади ва магнезитли электркерамик материалнинг омукта таркиби учун компонент сифатида катта қизиқиш уйғотади.

Талькнинг дифференциал-термик анализ натижасида 4 та эндотермик эффект кузатилди (1-расм). Биринчи эндотермик эффект 610°C да магнезитнинг сувсизланиши билан, иккинчи эндоэффект 770°C да доломитнинг магний ва кальций карбонатларига ажралиши билан кечади.

Учинчи эндоэффект 850°C кальций ва магний карбонатларининг парчаланиши билан, тўртинчи эндоэффект 970°C да талькдаги кимёвий боғланган сувнинг йўқолиши билан содир бўлади.

Талькнинг рентгенограммасидан кўриниб турибдики, ўрганилаётган тальк асосан талькдан ( $d/n = 0,924; 0,312; 0,234; 0,203; 0,1873 \text{ нм}$ ) ва темир хлоритдан ( $d/n = 0,1354; 0,712; 0,478; 0,356; 0,285 \text{ нм}$ ) иборат. Ўрганилаётган талькни йирик кристалли, ковушқок (пластик) тузилиши билан ҳарактерланиши аниқланди. Композицион масса таркибига кирувчи талькнинг тузилиши ва кимёвий таркиби композициянинг технологик хоссасига ва электркерамиканинг физик-технологик характерида катта таъсир этади, текширилаётган талькни қиздирилганда содир бўладиган жараёнларни ўрганиш муҳим вазифалардан биридир.





1-расм. Қорақалпоқ талькининг дериватограммаси

Талькининг фаза ўзгаришини ҳароратга боғлиқлиги рентгенфазавий анализ ёрдамида ўрганилди. Рентгенограммадан кўриниб турибдики, куйдирилган тальк магний метасиликати, магний ортосиликати ва темир хлорит кристалл фазаларидан иборат. Магний метасиликати қатлам оралиғида чўққилари  $d/n = 0,924; 0,462; 0,328; 0,316; 0,297; 0,288; 0,254$  нм, магний ортосиликати чўққилари  $d/n = 0,1065; 0,336; 0,193$  нм ва темир хлорити чўққилари  $d/n = 0,1354; 0,712; 0,478; 0,356; 0,285$  нм билан характерланади.

Петрографик анализ натижасида намунадаги магний ортосиликати ёруғликни синдириш кўстакичлари:  $N_g = 1,668$  ва  $N_p = 1,636$ , магний метасиликати  $N_g = 1,658$  ва  $N_p = 1,650$  иборат эканлиги аниқланди.

Шундай қилиб, ўрганилаётган тальк асосан магний гидросиликатидан, магнезитдан иборат, унда қолдиқ (кўшимчалар) кўринишда кальцит, кварц, дала шпати ва бошқалар бор. Қиздириш вақтида тальк сувсизланади, ва яна ҳарорат кўтарилиши натижасида магний метасиликати ҳосил бўлади.

Қорақалпоқ талькини текшириш натижаларини анализ қилиб, шундай хулоса қилиш мумкин, тальк электркерамик материалларини пишириш вақтида жараёнларни тезлигини ва механизмини бошқариб туради, материални мустаҳкамлигини оширишга ёрдам беради.

Каттакўрғон бентонити ўзининг физик-кимёвий хоссалари ва захираларининг кўплиги нуқтаи назари билан, уни ўрганиш ўзида катта қизиқиш уйғотади. Зокиров М.З. ва бошқалар тупроқни ҳар томонлама ва батафсил ўрганишган. Каттакўрғон бентонитининг яшил ва кулрангли турлари ўрганилган. Текширилаётган бентонит хақида тўлиқ маълумотга эга бўлиш мақсадида, унинг физик-кимёвий ва технологик кўрсаткичларига биз кимё-минералогик таркиби, майдаланиши, қовушқоқлик, ҳавога ва ўтга чидамлилиги, сув ютувчанлик, зичлиги, сиқилишга ва эгилишга бўлган мустаҳкамлигини аниқлаш орқали эришдик.

Бошқа захирадаги бентонитли тупроқни кимёвий анализ натижаларини таққослаб шуни айтиш мумкинки, Каттакўрғон бентонитли тупроқлари ўзининг кимёвий таркиби билан электр ва техника керамикасида ишлатилаётган Огланлин бентонитига яқиндир.

Ўрганилаётган бентонитда  $\text{SiO}_2$  Огланлин бентонитига нисбатан камроқ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  эса кўпроқдир. Каттакўрғон яшил ва кулранг тупроғининг (бўлаги 0,001 мм) ўртача кимёвий таркиби таниқли бўлган Пыжев, Тазказган ва Аскан бентонитли тупроғининг таркиби билан деярли бир хил ва яқиндир. Текширишлар натижасига кўра, бентонитнинг мақбул пишиш ҳарорати  $1000^\circ\text{C}$ .

Текширилаётган бентонитни минералогик таркибини электрон-микроскопик, петрографик ва рентгенграфик методлари ёрдамида ўрганилди.

Ўтказилган анализ асосида ўрганилаётган бентонит монтмориллонит тупроғидан иборатлиги, сувда тез буқиши ва тез майдаланиши билан характерланиши, унинг таркибида 50-57% монтмориллонит, 30-36% гидрослюдадар, 8-9% каолинит борлиги аниқланди. Қолдик ҳолида эса кварц, микроклин кўринишидаги дала шпати, кальцит, турмалин ва сфен учрайди. Бентонитнинг пишиш ҳарорати  $1000^\circ\text{C}$ , паст ҳароратда деформацияланади ва  $1150^\circ\text{C}$  да жипслашади, пишиш ҳолатининг оралиги  $50^\circ\text{C}$ .

Ўтга чидамлилиги ва қийин эрийдиган тупроқка нисбатан, термик ишлов беришда бентонитнинг муллит ҳосил булиш жараёни паст ҳароратда ( $1150^\circ\text{C}$ ) бошланади. Шунинг учун уни электрокерамика структурасидаги кристалл фаза муллит ҳосил бўлишига интилувчи эрувчан деб қараш мумкин.

Каттакўрғон бентонити яхши боғловчи ва қовушқоқлик қобилиятига эга бўлгани учун, электркерамик омухтасининг ўтга чидамли ва боғловчи компонент ўрнини босувчи сифатида ўзига нисбатан катта қизиқиш уйғотади. Ижобий кўрсаткичларга эга бўлган бентонитдан ўтга чидамли тупроқ ўрнида фойдаланиш хомашё базасининг кенгайишига ва маҳсулотнинг таннархини пасайишига олиб келади.

Турли хил ишлаб чиқариш чиқиндилари - иккиламчи хомашёлардан фойдаланиш, табиий минерал хомашё ресурсларининг иқтисодий самарасини оширади, бу эса керамика саноати хомашё базаларини кенгайишига олиб келади.

Хар йили Ўзбекистон бўйича 35 минг тонна чиқиндилар ташлаб юборилади, қайсики уларга термик ишлов берилгандан сўнг, улар ўта муҳим кремнезмли хомашёларга айланади.

Проф. А.М. Эминов томонидан кимёвий анализ ёрдамида пиширилмаган ва  $1350^{\circ}\text{C}$  да пиширилган охирги ҳароратда 30 дақиқа ушлаб турилган шолени қайта ишлаш саноати чиқиндисини кимёвий таркиби аниқланди. Бу чиқиндини стеатитли электркерамикасини ишлаб чиқаришда фойдаланиш мақсадга мувофиқ деб ҳисобланади.

## ХУЛОСА

Комплекс физик-кимёвий анализлар ёрдамида Қорақалпоқ тальки, Каттақўрғон бентонитининг кимёвий-минералогик, гранулометриқ таркиби, физик-кимёвий ва технологик хоссалари аниқланди.

Талькни  $1350^{\circ}\text{C}$  ҳароратда киздирилганда магнийнинг мета- ва орто-силикатлари ҳосил бўлиши аниқланди.

Маҳаллий хомашёлардан тальк, бентонит, каолин ва кремнезми чиқинди асосида стеатитли электркерамика композициясининг мақбул таркиби ишлаб чиқилди.

## REFERENCES

1. Туляганова В.С., Абдуллаева Р.И., Тўйчиева М.О., Умирова Н.О., Аззамова Ш.А. Петрографическое и рентгенографическое исследования керамических композиций на основе местного сырья // *Universum: технические науки*. Выпуск: 8(89), Москва, 2021, Часть 2. - С. 117-122 (02.00.00 №1).
2. Туляганова В.С., Абдуллаева Р.И., Тўйчиева М.О., Умирова Н.О., Аззамова Ш.А. Разработка и исследование керамико-технологических и диэлектрических свойств композиционных электрокерамических материалов // *Universum: технические науки*. Выпуск: 8(89), Москва, 2021, Часть 2. – С. 293-298 (02.00.00 №1).
3. Туляганова В.С., Абдуллаева Р.И., Негматов С.С., Тўйчиева М.О., Шарипов Ф.Ф., Валиева Г.Ф. Исследование процесса спекания электрокерамических композиций // *Universum: технические науки*. Выпуск: 10(91), Москва, 2021, Часть 4, - С. 44-46 (02.00.00 №1).
4. Туляганова В.С., Абдуллаева Р.И., Негматов С.С., Тўйчиева М.О., Шарипов Ф.Ф., Джабаров Б.Т., Ходжаева Д.Н. Состав и свойства электрокерамических композиций на основе отхода промышленности // *Композиционные материалы*, №3, 2021, - С. 179-181 (02.00.00 №4).

