

ПИРОФИЛЛИТ: САНОАТДА ХОМАШЁ ДИВЕРСИФИКАЦИЯСИ, ЖАҲОН ТЕНДЕНЦИЯЛАРИ ВА РЕСПУБЛИКА ПОТЕНЦИАЛИ

<https://doi.org/10.5281/zenodo.17059272>

Ҳақбердиев Н.М.

Вазир маслаҳатчиси

Рахимов Б.З.

Бош мутахассиси

Қурбонов А.Ф.

Бўлим бошлиғи

Рустамжонов Р.Р.

Бошқармаси бошлиғи

Бадалов Ф.А.

Бош мутахассиси

(Тоғ-кон саноати ва геология вазирлиғи)

Кириш. Пиропиллит – алюмосиликатли минерал бўлиб, унинг кимёвий формуласи $\text{Al}_2\text{Si}_4\text{O}_{10}(\text{OH})_2$. Бу минерал ўзининг паст қаттиқлиғи (1–2), пластиклик хусусиятлари ва юқори иссиқликка чидамлилиги билан ажралиб туради [1]. Пиропиллит иссиқликка чидамли бўлганлиги туфайли оловбардош материаллар, керамика, смазка ва бошқа технологияларда муҳим рол ўйнайди. Унинг ташқи кўриниши оқ, ғоваклиги шунга ўхшаш каолинит ва талк билан яқин бўлса-да, кимёвий таркиби ва ишлаб чиқариш истиқболлари унга ўзига хос ўрин беради [2, 3].

Қурулуш саноатида керамика, оловбардош ва қоплама материалларга талаб даражаси ортиши натижасида жаҳон пиропиллит бозори жадал ўсмоқда. Масалан, Grand View Research маълумотларига кўра, дунё бўйича пиропиллит бозори ҳажми 2024 йилда USD 73.9 миллионга баҳоланган ва 2025–2030 йилларда йиллик ўртча 5.9% суръат билан ўсиш кутилмоқда [2]. Бозор ўсиши қурилиш, автомобилсозлик, аэрокосмос ва бошқа саноат йўналишларда керамика маҳсулотларига талабнинг кўпайиши билан боғлиқ. Шунингдек, қора металлургия саноатида пиропиллитдан тайёрланган оловбардош материаллар печлар устунларида кундалик фойдаланилади. Масалан, Mordor Intelligence ҳисоботларида қайд этилишича, 2025 йилда глобал пиропиллит истеъмоли 770.10 минг тоннага етказилиб, 2030 йилга бориб 859.04 минг тоннагача ўсиши (CAGR $\approx$ 2.21%) кутилмоқда [3]. Жаҳон пиропиллит бозорида асосий улуш Жанубий Корея захиралари ҳисобига таъминланса-да, АҚШ металлургияси ҳамда Жанубий Корея ва Япония

керамика саноати пиропиллитнинг асосий истеъмолчилари ҳисобланади. Шу билан бирга, янги талабни ҳисобга олган ҳолда, Ўзбекистонда қурилатган ва лойиҳалаштирилатган саноат объектларининг хомашё диверсификацияси учун мамлакатимиз пиропиллит захиралари салоҳиятини кўриб чиқиш долзарбдир.

Ишлатилиш соҳалари. Пиропиллит турли соҳаларда кенг қўлланади [5, 3]. Ундан асосан ишлаб чиқаришда қуйидагиларда фойдаланилади:

Керамика саноати: пиропиллит қолиплар, чини плитка, санитар шиша ва керамик буюмлар ишлаб чиқаришда қўлланилади. У механик мустаҳкамлик ва иссиқликка чидамлик хусусиятларини ошириш учун гили кўшимчаси сифатида фойдаланилади [3]. Керамикаларни пишириш жараёнида пиропиллит мусковит-муллит фазасига айланиб, маҳсулотнинг мустаҳкамлиги ва ёрилишга чидамлигини кучайтиради.

Оловбардошлар ва металлургия: пиропиллит газ печлари, буғ печлари ва пешхона панжалари ташқи қисмларида тайёр оловбардош плиталар шаклида қўлланилади [3]. Пиропиллитнинг 1580–1700°C атрофидаги эриш ҳарорати, барқарор кимёвий хусусиятлари ва юқори электр изоляцияси уни металлургия жараёнларида ишлатиш учун идеал хомашёга айлантиради.

Полимер ва қопламалар саноати: Пиропиллит резина, пластмасса ва турли қопламали маҳсулотлар ишлаб чиқаришда енгил тўлдирувчи компонент сифатида қўлланилади [3]. Унинг ўзига хос хусусиятлари ишлаб чиқариш жараёнида маҳсулотнинг механик мустаҳкамлигини ва коррозияга чидамлигини оширади.

Қоғоз, бўёқ ва пластик: пиропиллит асосан тўлдиргич ва қаттиқлаштирувчи компонент сифатида қўлланилади [3, 5]. Қоғоз ишлаб чиқаришда у қоғознинг юза хоссаларини ва қаттиқлигини яхшилайдди. Инсектицид, бўёқ ва пластмасса ишлаб чиқаришда эса пиропиллит тўлдиргич сифатида ишлатилиб, маҳсулотнинг барқарорлиги ва механик хусусиятларини кучайтиради. Шунингдек, у қопламаларда пигмент ёки тўқимали кўшимча сифатида ҳам қўлланилиб, маҳсулот сифатини яхшилайдди.

Оғир индустрия учун кўшимча материаллар: Пиропиллит асосан юқори ҳароратли қувурлар ва очоқ ичидаги иссиқлик ўтказувчи қисмларда қўлланилади, шунингдек цемент саноатида оқ ранг берувчи кўшимча сифатида ишлатилади [4]. Унинг ферросилиций, феррохром каби қотишмалар билан химиявий реакцияга киришмаслиги металлургияда юқори ҳароратли қурилмаларнинг ички қопламаларида ишлатиш имконини яратади.

Республика хомашё потенциалли. Ўзбекистонда пирогиллит ресурслари муайян салоҳиятга эга. “Қаржантау” тоғ тизмаси ҳамда Ҳисор тоғ тизмасининг жанубий қисмларида, шунингдек Яққобоғ ва Оксув вулқон-тектоник структураларида пирогиллит майдонлари мавжудлиги қайд этилган. Жумладан, Яққобоғ структурасидаги Тераклисой майдони ўрганилган бўлиб, у палеозой даврининг сўнгги босқичларида шаклланган кварц-пирогиллитли майдон сифатида баҳоланади [5]. Шу билан бирга, Қашқадарё вилояти Қамаши туманида Зармас пирогиллит истиқболли майдони аниқланган бўлиб, ҳозирги кунда геология-қидирув ишларини олиб бориш режалаштирилган.

Бу майдонларнинг аниқ ресурслари тўлиқ ўрганилмаган, бироқ, улар саноат мақсадларида ўзлаштирилса, мамлакатда янги хомашё базасини яратиш имконини бериши мумкин. Шу билан бирга, юқори сифатли пирогиллит Ўзбекистонда кенг тарқалган талък конлари билан биргаликда самарали тарзда қўлланилиши мумкин.

Бугунги кунда республикада пирогиллит хомашёсини ишлаб чиқарувчи корхоналар мавжуд эмас. Бироқ атом энергетикаси ва қурилиш материаллари саноатига оид истиқболли лойиҳалар мазкур майдонларни ўзлаштириш ва қайта ишлаш зарурлигини кўрсатмоқда.

Пирогиллит талък ва каолинга нисбатан универсал қўлланиш имкониятлари ва технологик жиҳатдан юқори самараси билан ажралиб туради. Унинг кристалл тузилишида алюминий ва кремнийнинг оптимал нисбати сақланганлиги сабабли, пирогиллит маҳсулотнинг мустаҳкамлигини оширибгина қолмай, ишлов бериш жараёнида кам энергия сарфи талаб қилади. Шу билан бирга, у керамика, металлургия, полимер ва қоғоз саноатида тўлдирувчи сифатида бирдек қимматли бўлиб, талък кўпроқ бўёқ ва полимер саноатига, каолин эса асосан керамикага йўналтирилгани билан фарқ қилади. Пирогиллитнинг ушбу кўп қирралилиги уни хомашё диверсификациясида стратегик муҳим минерал сифатида кўрсатади.

Бойитиш ва қайта ишлаш технологиялари. Пирогиллит маъдани саноат мақсадларида қўлланилишидан олдин махсус тозалаш ва қайта ишлаш жараёнларидан ўтказилади. Аввало маъдан йирик ва майда майдалаш босқичларидан ўтади: биринчи босқичда майдалаш (конуссимон дробилка), кейин шарли тегирмонларда қўшимча янчиш амалга оширилади [6]. Бу жараёнда пирогиллитнинг қўшимча минераллари ажратилади.

Кейинги босқичларда маъдан зичлиги ва ранги асосида классификация қилинади. Магнитли сепарация усули темир оксидлари ва маъданга аралашган темир қўшимчаларини чиқариб ташланади. Зарур ҳолларда

флотация усули ҳам қўлланилади: масалан, пиропфиллит ва кварц аралашмасини ажратиш учун флотореагент сифатида аминлар ёки олеин кислоталар коллектор сифатида ишлатилади [6].

Шунингдек, технологик талабларга кўра пиропфиллит кимёвий оқартириш жараёнларидан ўтказилади, бу жараён маҳсулотнинг оқлиги ва Al_2O_3 миқдорини ошириб, ифлосланишсиз тозаликни таъминлайди. Оқартирилган маҳсулот қоғоз, пластмасса ёки юқори сифатли керамика ишлаб чиқаришда қимматли хомашё сифатида қўлланиши мумкин.

Охириги босқичда тайёр маҳсулот турли соҳалар талабларига кўра майдалик даражасига етиказилади: қоғоз ва полиэтилен саноати учун супер майдалаш (2500–5000 меш), керамика ва резина саноати учун эса ўртача майдалаш (300–1000 меш) талаб этилади.

Жаҳон миқёсида пиропфиллит рақобатбардош омил сифатида бир қатор йирик маҳсулот кластерларида мураккаб материал сифатида қўлланилмоқда. Халқаро лойиҳа ва бозор таҳлиллари қурилиш ҳамда саноат маҳсулотларига бўлган эҳтиёжнинг ортиб бораётгани пиропфиллитга талабни ошираётганини кўрсатмоқда [2, 4].

Ўзбекистондаги истиқболли пиропфиллит майдонларидан фойдаланиш иқтисодий жиҳатдан мақбул, чунки республикага ички қурилиш ва металлургия саноатини ривожлантириш учун янги хомашё манбаилари керак. Масалан, Зармас, Актўштепа ва Тереклисайдаги пиропфиллит майдонлари маҳаллий эҳтиёжларни қаноатлантириш ва ташқи бозорлардан импорт ҳажмини қисқартириш имконини бериши мумкин.

Бироқ, маҳсулот сифатини таъминлаш учун самарали бойитиш технологияларини жорий этиш зарур. Бунинг учун илмий-тадқиқот ишларини кенгайтириш ва инвестицияларни жалб қилиш муҳим аҳамият касб этади. Хусусан, оптик сепаратор, магнитли сепарация ва оқартириш реактивлари каби илгари тажрибадан ўтган технологияларни ишлаб чиқариш жараёнига татбиқ этиш мақсадга мувофиқдир.

Хулоса.

Пиропфиллитнинг саноатдаги кенг қўлланиш имкониятлари ва юқори босқичдаги талабнинг ортиши бу минералнинг стратегик аҳамиятини оширмоқда. Жаҳон бозори 2020 йилдан бери барқарор ўсиш тенденциясини намоён этмоқда ва 2030 йилга қадар жалб этилаётган инвестициялар асосида ўсиш суръатлари янада ошиши мумкин.

Пиропфиллитдан тайёрланадиган турли маҳсулотлар - керамика, оловбардош материаллар, полимер ва қоғоз саноати маҳсулотлари - уни жаҳон миқёсидаги етакчи хомашёлар қаторига киритади.

Ўзбекистонда мавжуд пиррофиллит захиралари уларни самарали қазиб олиш ва қайта ишлаш имкониятини тақдим этади. Маҳаллий шароитда замонавий технологик линияларни жорий этиш ва қайта ишлашни йўлга қўйиш саноатни диверсификация қилиш, соҳага инвестиция жалб қилиш ва экспорт салоҳиятини ошириш учун катта истиқболлар яратади.

ФОЙДАЛАНИЛГАН АДАБИЁТЛАР:

1. Mineralogical and technological characteristics of pyrophyllite raw materials // KDK Journal of Mining and Geological Sciences. – №80. – Kyiv, 2021.
2. Grand View Research. Pyrophyllite Market Size And Share Report, 2024–2030. – San Francisco, 2024. [Online]. – URL: www.grandviewresearch.com/industry-analysis/pyrophyllite-market (мурожаат санаси: 18.08.2025).
3. Mordor Intelligence. Pyrophyllite Market: Growth, Trends and Forecasts (2025-2030). – Hyderabad, 2025. [Online]. – www.mordorintelligence.com/industry-reports/pyrophyllite-market (мурожаат санаси: 18.08.2025).
4. Ali, M. A., Ahmed, H. A. M., Ahmed, H. M., Hefni, M. Pyrophyllite: An economic mineral for different industrial applications // Applied Sciences. – 2021. – Vol. 11, No. 23. – P. 11357. – DOI: <https://doi.org/10.3390/app112311357>.
5. Ўзбекистон Республикаси Геология ва минерал ресурслар давлат қўмитаси. Минерал хомашё захиралари ҳақида ахборот. – Тошкент, 2025.
6. Clirik Machinery. Pyrophyllite Processing Technology and Equipment. – Shanghai, 2023. [Online]. – www.clirikchina.com/news/Industry_News/how-to-process-pyrophyllite (мурожаат санаси: 18.08.2025).