

К.К.Саденова

Е.А.Бөкетов атындағы Қарағанды мемлекеттік университеті

**ТАБИҒИ МИНЕРАЛДАРДЫҢ МИКРОҚҰРЫЛЫМДЫҚ
СИПАТТАМАЛАРЫНА ТАЛДАУ ЖҮРГІЗУ**

Развитие промышленности, а также повышение энергетической безопасности Казахстана в значительной степени зависят от широкого и эффективного использования природных ресурсов. Большая часть регионов страны располагает огромными запасами промышленных минералов. В данной работе приведены результаты исследования микроструктуры природных минералов, обработанных электрогидравлическим эффектом. Исследования микроструктуры природных минералов проводились на сканирующем (растровом) электронном микроскопе JSM 5910. Данный микроскоп применяется для исследования поверхностей разрушения и позволяет получить увеличение и глубину резкости изображения намного больше (от 18 до 300 тысяч крат), чем при использовании световых микроскопов.

Gravities industry, as well as improve energy security in Kazakhstan is largely dependent on extensive and effective use of natural resources. Most regions of the country have huge reserves of industrial minerals. This paper presents the results of a study of the microstructure of natural minerals, processed electro effect. Investigations of the microstructure of natural minerals were carried out at scanning (scanning). Investigations of the microstructure of natural minerals were carried out at scanning (scanning) electron microscope JSM 5910. This microscope is used to study fracture surfaces and produces increased and the depth of sharpness of the image is much more (from 18 to 300 thousand times) than when using a light microscope.

Керамикалық — электрокерамикалық, радиокерамикалық, көркем керамиканың, фильтрлейтін керамиканың, құрылыс керамикасының, фарфорлы-фаянстық, санитарлы және медициналық керамиканың; құрылыс индустриясының — цементтік және шынылық өндірісінде, жылуизоляциялық өндірісте, минералды мақтаны, абразивтерді, қағаздарды, лактарды, бояулар мен эмальдарды, пластикалық массаларды өндіру кезінде, көлік бөлшектерін өндіру кезінде және де су, ауа және т.б. тазалаған кезіндегі сорбенттер сияқты қолданылатын композициялық материалдардың перспективті толтырғышы болып табылатын өндірісін жауапты бөлімдерінде волластонит қолданылады.

Волластонит — У.Волластониттің есімімен (1700) аталған пироксидтер тобының минералы.

Бұл минерал қалыпты қысым мен 450 °С температура кезіндегі контактілі метаморфизмнің нәтижесінде қалыптасады. Волластонит триклиндік сингония кезінде кристалданып, химиялық құрылымы бойынша CaSiO_3 (CaO — 48,3 %, SiO_2 — 51,7 %) формуласына сәйкес келеді.

Волластонит бағалы минерал болып табылады. Ұзақ уақыт бойы ол пайдалы қазба ретінде қарастырылмаған және де бұл минералды қолданған ешқандай аймақ байқалмады. Волластонит дәнінің инелік пішіні өзінің алғаш рет керамикалық өндірісте қолданылатынын алдын ала анықтады. Соңғы жылдары волластонитті асбесттің орнына қолданып жүр, себебі асбест адам денсаулығына зиянды, ал волластонит мүлде зиянсыз минерал.

Геологиялық зерттеулер Қазақстанда волластониттік кеннің қоры дүние жүзі бойынша алда екенін көрсетеді. Волластониттік қоспасы бар керамикалық шихта мүлде өзгеше құрылымға ие. Максималды температураға дейін қыздырғанда бұл шихта тек біртіндеп балқиды да, волластониттік иненің балқымаған қалдықтары алдыңғы көлемнің өзгеруіне ықпал ететін тығыз қаркасты тудырады. Көлемнің аз ғана шығыны шихтаның негізгі компоненті болатын сазбалшықты байланыстыратын уақыттың артуымен негізделген. Шихтаның келесі кристаллизациясы өнімді суытқан кезде инелерді өзара берік байланыстырады. Нәтижесінде пайда болған керамикалық бұйымша бағалы құрылым қатарына ие: біріншіден, пішінді жасар алда берілген өлшемді сол қалпында сақтайды, ал, екіншіден, уақ тесіктің көптігінен және бұйымның «торлық» құрылуынан, фарфор беріктігіне жақын төменгі беріктігіне қарамастан, сынбайды [1].

Волластониттің туған жері — Жезқазған–Балқаш–Алматы теміржол бойына жақын жерде орналасқан Қумолаға жақын жердегі Босағалық, Ақсорандық, Алайғырлық деген жерлер. Волластониттің есептелген қоры 153 млн. т, ол АҚШ-тың волластониттік қорынан жүз есе артық. Кендегі волластониттің шамасы 55–60 % құрайды. Волластонит — CaSiO_3 өте жоғары ақтылыққа ие, ол 99,5 % құрайды. Волластониттің 1 тоннасының құны 30 мың долларға бағаланады (жаңа бағалау бойынша) [2].

Волластониттің құрамының бірқатар құндылықтары бар және басқа минерал қоспалардан едәуір жоғары бағаланады. Оны әр түрлі полимерлі материалдарға енгізу оған көптеген ерекшеліктер береді. Пластмасса өндіретін өндірістерінде минерал термопластикалық резина, винильді едендер жасау үшін, сонымен қатар винильді пластиссольдер дайындауда қолданылады. Волластонит эпоксидті шайыр және винильді пластиссольдер дайындауда қолданылады. Эпоксидті шайыр дайындауға волластонит 50 %-ы толықтырғыш пигмент ретінде пайдаланылады. Пластик және басқа қоспалармен қосылғанда қаптаған волластонит қоспалары су сіңіру қабілетінің және диэлектрлік тұрақтысының төмендігімен сипатталады. Сондай-ақ волластонит полимерлі қоспалардың барлығының құрамын жақсартады. Эластомер толықтырғышы ретінде өзінің жоғары жылу сақтағыштығымен, диэлектрлік көрсеткіштерінің төмендігімен ылғал сіңіргіштігімен, механикалық құрамының тұрақтылығымен бағасының төмендеуін қамтамасыз етеді [1].

Көптеген термопласттар өндірісінде — полипропилен, полистроль, поливинилхлорид, полиэтилен және т.б. минерал кеңінен қолданыла бастады. Волластонитті асбест және талькпен салыстырғанда оның күшті электрлік, механикалық және жылулық қасиеттерінің арқасында волластонит минералын көп мөлшерде қолдануға болатындығы анықталған. Полистирольға 30 % волластонит араластыруға болады. Бұл жағдайда зат ақшыл болып келеді, бұл үлкен салмақтың пайда болуына әкеледі. Осы қоспадан станоктардың бөлшек саймандарын және механизмдерін, қабырға плиталарын дайындауға болады. Минералды полистролды шайыр қоспасына араластыру минералдың ағартқыштығының әсерінен боялуға, бояудың сапасын төмендетпей қымбат пигменттердің концентрациясын төмендетуге мүмкіндік береді. Бөліктердің өлшемі 1 мкм болатын, полихлорвинил және бөлетін материалдар қосылған волластониттің сулы ұнтағының температураға төзімділігінің мәні жоғарғы шегіне дейін көтерілуі анықталған.

Минерал эпоксидті шайыр герметикаға қосатын ең жақсы қоспа болып саналады. Волластонитті қағаз өндірісінде кеңінен қолданудың әдістері әлі табылған жоқ. Өте ұсақталған материал қағаз дайындауда қоспа ретінде қолдануға әбден болады.

«Құрылыс-керамика ғылыми-зерттеу институты» (Алматы қ.) автоматтандырылған конвейер жолдарына қажетті плиталарды өндіру технологиясын жасап шығарды. Қоспаға волластонитті енгізу плиталарды тезірек күйдіруді, күйдіру температурасын 950–960 °С-қа дейін азайта отырып, төмендетуді және заттың сапасын жоғарлатуды ұйымдастыруға жол ашқан.

«Ташкенттің құрылыс-жоба ғылыми-зерттеу институты» түсті глазурь өндіруді, екі қабатты ақ кірпішті және архитектуралық, құрылыстық ансамбльге арналған өте мықты кірпіш өндіру технологиясын жасап шығарды. Глазурьдың құрамында: волластонит — 26, каолин — 4, кварц — 21, далалық шпат — 28, циркон 9 болады. Глазурьдің құрамы кезіндегі Қарағандының № 3 кірпіш зауытында зерттелді. Күйдіруден кейін кірпіш ашық-қоңыр түсті болып келді. 1100 °С-та күйдіріп пластикалық пішінделген және жанған қоспаның көмегімен алынған жеңіл салмақты керамикалық материалдың көлемді салмағы 960 кг/м³ құраған. Химиялық күйдіру әдісі бойынша газ қоспаларын қолдану арқылы көлемді салмағы 700-ден 950 кг/м³-ге дейін болатын және жаншуға мықтылығы 0,50 кг/см³-ге жуық болатын кеуекті материал алынған. Бұл материал жоғары температуралы (900 °С-қа дейін) агрегаттарды (қазандық, утилизаторлар, түтін құбырлары және т.б.) изоляциялау үшін динамитті және шамотты жеңіл салмақтылардың орнына, берік жеңіл салмақты ретінде, құрылымының және оқшаулы қабырға материалдарда (аспалы панель, плиталар), сонымен қатар ғимараттар интерьерлерін қалау үшін қолданылады.

Бұрынғы «Құрылыс-жоба институтының» зерттеулері бойынша, байытылмаған волластонит материалдарына формалы шихтаны енгізу кірпіштің физика-механикалық төзімділігінің шегі екі есеге дейін өседі (150-ден 275–300 кг/см²), отырғыштығы 8,5 тен 7,5 %-ке дейін қысқарады. Су сіңіргіштігі 12,8 ден 8,6–9,4 %-ке дейін төмендейді, аязға тұрақтылығы 50 циклден асады.

Алтын тапқан жерінде табылған байытылмаған волластонит кенін керамика өндірісінде қолдануға болатындығы қарастырылған. «Құрылыс-жоба институтының» тәжірибе зауытында 60 % волластонит кенінен және 40 % газдан тұратын көлемі 250×120×140 тең 14 тесікті керамикалық тастар жасалған. Тастарды туннель кептіргіштерінде кептіріп, пеште (горнах 1050 °С-та) 24 сағат бойы күйдірген. Зерттеу нәтижесінде тастардың отқа төзімділігінің шегі 270–285-ті құрайтыны, ал иілгіштігі 22–24 кг/см² болатыны анықталған. Тастардың аязға төзімділігін тексергенде 25 циклге шыдаған және сынақ жүргізгенде мықтылығы орташа шамамен алғанда 259 кг/см² тең екенін көрсеткен [2, 3].

Электрондық микроскоп JOEL қолданылуы жарықтылық микроскопты қолдануға қарағанда ұсақтау бетін зерттеу үшін кескіннің айқындалу тереңдігін және кескінді үлкейту (18-ден 300 мың есеге дейін) мүмкіндігін алуға болады. Яғни тәжірибе барысында волластонит минералының әр түрлі

есе ұлғайтулардың микроқұрылымдарының автоматты түрде микрофотосуретін алуға болады. Тәжірибе JSM 5910 электрондық растрлық талдаушы микроскоп қондырғысында мына үлгілер үшін жасалынды: таблетка түрінде дайындалған волластонит және ұнтақталған волластонит. Құрылымның конфигурациясын және бейненің көлемдік суретін алуға және зерттеуге болады. Сол себептен волластониттің микроқұрылымдық суреттер мен элементер үлесінің кестесі мен сұлбасын алдық.

Төменде волластонит минералын LEICA DM IRM HC оптикалық микроскопта зерттеу арқылы алынған әр түрлі x үшін қаттылық өлшемдер нәтижелері кесте түрінде көрсетілген.

Кесте

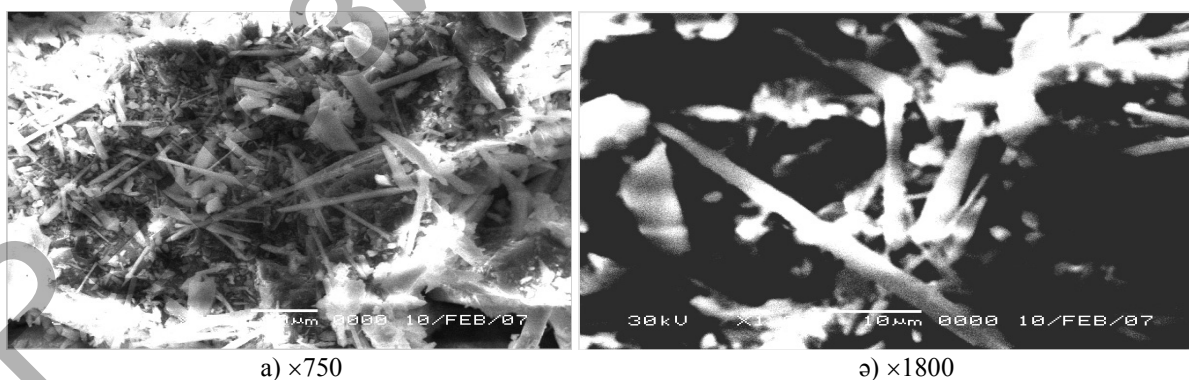
Волластониттің Викерс бойынша қаттылық өлшемі

X есе	$F(H)$	d_1	d_2	d_{op}	$n(HV)$
100	1,4	14,8	15,14	14,97	1180,9
200	1,4	7,40	8,91	8,15	3981,4

Зерттеулер барысында волластонит минералының төменде көрсетілген $\times 100$, $\times 200$, $\times 500$ есе ұлғайған суретін алдық.

1-сур. Волластонит минералының $\times 100$, $\times 200$, $\times 500$ есе ұлғайған суреттері

Төменде ұнтақталған волластонит үшін $\times 750$ (2 а, ә-сур.), таблетка түрінде дайындалған волластонит үшін $\times 270$, $\times 1000$, $\times 1500$ есе (2 а, ә, б-сур.) ұлғайтылған волластонит минералының микроинтерді құрылымы мен оның суреттері көрсетілген.

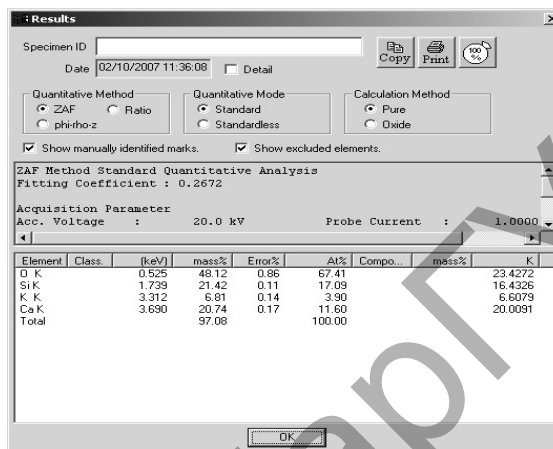
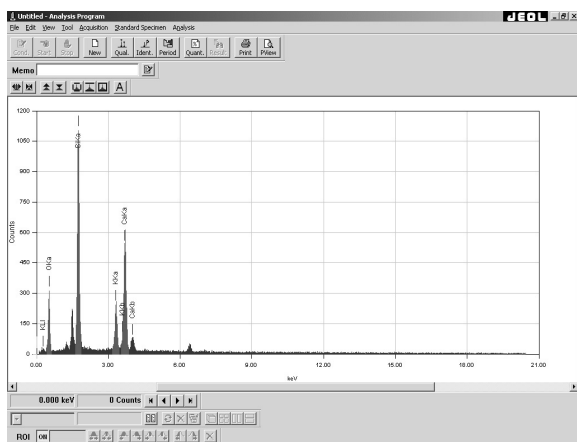
2-сур. Ұнтақталған волластонит минералының микроинтерді құрылымы, $\times 750$ және $\times 1800$

Бұл суреттен байқайтынымыздай, ұнтақталған волластонит минералының микроқұрылымдары әр түрлі қажетті материалдарға қосылған кезде ол материалдардың беріктілігін әрі мықтылығын сақтауға көп мүмкіндік береді.

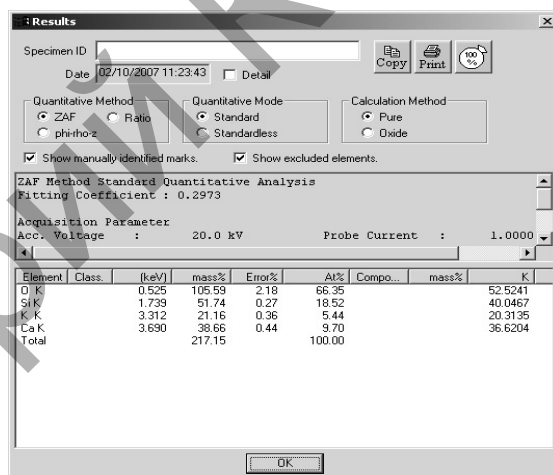
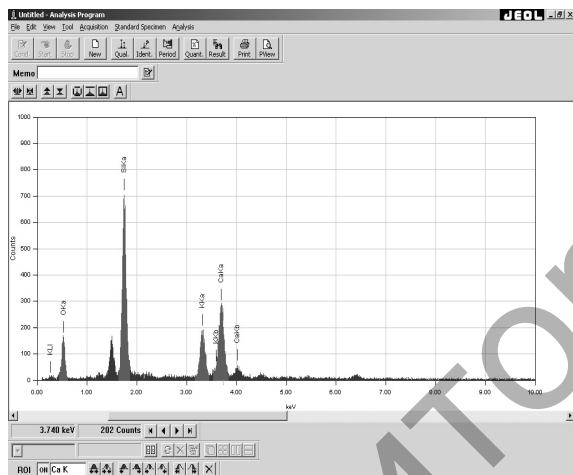
Нәтижесінде ұнтақталған волластонит минералының $\times 750$, $\times 1800$ есе ұлғайтылған кездегі мынадай энергетикалық спектрі және элемент үлесі (3 а, ә-сур.) алынды.

3-суретте ұнтақталған волластонит минералының салыстырмалы масса түрінде берілген элементер құрамы және осыған сәйкес келетін энергияның шамасы анықталған. Энергетикалық спектрден

байқалатындай, ұнтақталған волластонит минералының құрамында кремний элементі мен кальций үлесі сәйкесінше (Si 21,04 %, Ca 20,24 %) басқа элементтер үлесіне қарағанда басым екені байқалады. Дәл осындай нәтижелер басқа массалық волластонит ұнтақтар үшін алынды [5].

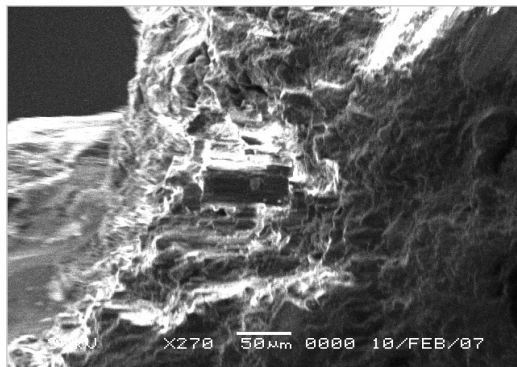


3а-сур. Ұнтақталған волластонит минералының энергетикалық спектрі және элементтер үлесі, $\times 750$



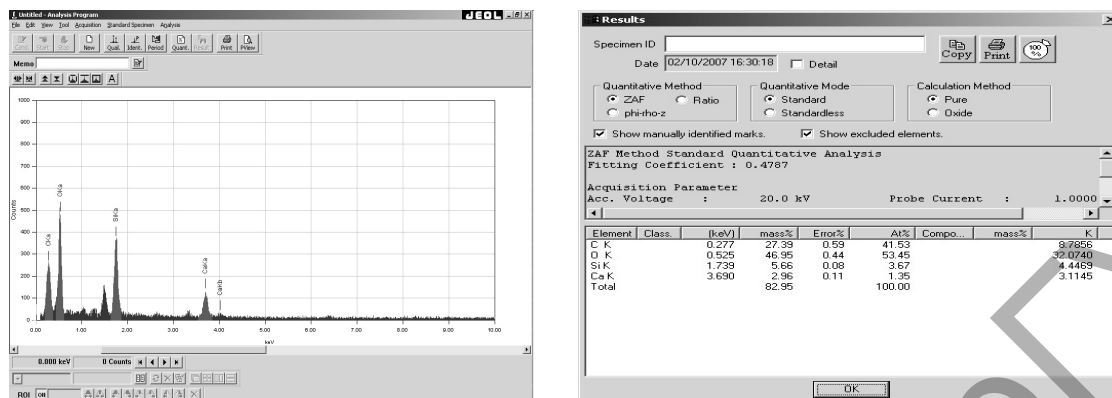
3б-сур. Ұнтақталған волластонит минералының энергетикалық спектрі және элементтер үлесі, $\times 1800$

Төмендегі 4-суретте тәжірибеде кен орынынан алынған, арнайы таблетка түрінде жасалған волластонит минералының микроқұрылымдары әр түрлі ұлғайтуда зерттелді. 5-суреттен байқайтынымыздай, кремний мен кальций элементтерінің салыстырмалық массалық пайызы көміртегі элементінің салыстырмалық массалық пайызымен сәйкес келетіні байқалады. Бұл соңғы элементті жою үшін арнайы ұсақтау қондырғыларын қолданамыз [4; 5].



4-сур. Таблетка түріндегі таза волластонит минералының микроқұрылымы, $\times 270$

Тәжірибе барысында таза волластониттан таблетка түрінде дайындалып алынған минералдың энергетикалық спектрі мен элементтер үлесі төмендегі нәтижелерге тең.



5-сур. Таблетка түріндегі волластонит минералының энергетикалық спектрі және элементтер үлесі, $\times 270$

Бұл суреттерден байқайтынымыздай, ұнтақталған волластонит минералының микроқұрылымдары әр түрлі қажетті материалдарға қосылған кезде ол материалдардың беріктілігін әрі мықтылығын сақтауға көп мүмкіндік береді.

Волластонит минералының микроқұрылымдық қасиеттерін зерттеу нәтижесінде осы минералдарды қосымша өңдеу жұмыстарынсыз және жасанды материалдарды пайдаланбай-ақ өндіріс орындарында колданып, айтарлықтай нәтиже алуға және қазіргі уақытта Қазақстанда құрылыстың қарқынды дамуына байланысты волластонит минералы қосылған құрылыстық материалдарды кеңінен пайдалануға болады. Осының барлығы Қазақстан Республикасында жоғары технологиялық өндіріс орындарын құруға үлкен мүмкіндік беретін жолдардың бірі болып табылады.

Әдебиеттер тізімі

1. Черноглазова Т.В. Волластонит и его применение в промышленности. — Алматы: АО «Алаш», 1999.
2. Хохолькова Л.А., Досалиев Е.Д., Лапкина Е.М. Использование волластонитовой руды Босагинского месторождения в строительной керамике. — Алматы: НИИСтромпроект, 1989. — 69 с.
3. Құсайынов Қ., Нусупбеков Б.Р. и др. Измельчение природного волластонита // Вестн. КарГУ. Сер. Физика. — 2009. — № 2(54).
4. Құсайынов Қ., Нусупбеков Б.Р. және т.б. Арнайы дайындалған волластонит минералының микроқұрылымын зерттеу // 10-шы Халықарал. ғыл. конф. материалдары // ҚарМУ. — Қарағанды, 2008. — 205–210-б.
5. Құсайынов Қ., Айтпаева З.К. және т.б. Ұнтақталған волластонит минералының микроқұрылымын зерттеу // Ақтуальные проблемы горно-металлургического комплекса Казахстана: Тр. междунар. науч.-практ. конф. // КарГУ. — Қарағанды, 2007. — С. 446–450.