



## Важнейшие Породообразующие Минералы На Основе Силикатов

Туремуратов Ш.Н., Избасканова Г.Е

*Каракалпакский научно-исследовательский институт естественных наук  
Каракалпакского отделения Академии Наук Республики Узбекистан*

## The Most Important Rock-Forming Minerals Based On Silicates

Turemuratov Sh.N., Izbaskanova G.E

*Karakalpak Scientific research Institute of natural Sciences of Karakalpak Branch of the  
Republic of Uzbekistan*

### АННОТАЦИЯ

В статье рассматриваются некоторые важнейшие породообразующие силикатные минералы. Представлены их виды в природе, структурные строения, физико-механические свойства, а также результаты получения силикатных изделий.

### ABSTRACT

The article presents some of the most important rock-forming silicate minerals. Their types in nature, structural structures, physical and mechanical properties, as well as the results of obtaining silicate products are presented.

**Ключевые слова:** силикаты, минералы, кристаллохимический, портландцемент, вяжущие, композиция, автоклав.

**Keywords:** silicates, minerals, crystal chemical, Portland cement, binders, compositions, autoclave.

Силикаты и алюмосиликаты представляют обширную группу минералов. Для них характерен сложный химический состав и изоморфные замещения одних элементов и комплексов элементов другими. Главными химическими элементами, входящими в состав силикатов, являются O, Si, Al, Fe<sup>3+</sup>, Fe<sup>2+</sup>, Mg, Mn, Ca, Na, K, а также Li, B, Be, Ti, Zr, редкие земли, F, H в виде (OH)<sup>-</sup> или H<sub>2</sub>O и др. [1].

Разнообразие минералов-силикатов превышает 500 видов, распространённых в различной степени. Сложность минералогического состава и обилие видов минералов, слагающих силикатные породы, обуславливают широкие колебания их химического состава. По содержанию кремнезема полимерные изверженные силикатные породы могут разделяться на пять групп такие как ультракислые- содержание кремнезема повышает 78%, кислые породы, SiO<sub>2</sub> 65-78%, средние породы, SiO<sub>2</sub> 55-65%, основные породы, SiO<sub>2</sub> 38-55%, ультраосновные силикаты, SiO<sub>2</sub> 38-40% [2].

Большинство кристаллических силикатных пород имеет более или менее сложный минералогический состав; породы, состоящие в основном из одного минерала (мономинеральные породы). В верхних слоях земной коры и на поверхности силикатные минералы изверженных пород разрушаются под воздействием механических и химических агентов. В результате получают отложения вторичных осадочных пород. Наиболее стойкий из породообразующих минералов – кварц. В результате разрушения остальных компонентов породы он образует рыхлые скопления (пески) или сцементированные различными веществами песчаники. Из силикатных пород



осадочного происхождения наибольшее распространение имеют глинистые породы, являющиеся продуктом разрушения алюмосиликатов .

Силикаты и алюмосиликаты являются важнейшими породообразующими минералами, из которых сложена основная масса горных пород такие как полевые шпаты, кварц, слюды оливин и другие. Самыми распространенными в природе являются минералы группы полевых шпатов и затем кварц, на долю которого приходится около 12% от всех минералов .

На основе структурного строения всех силикатов лежит тесная связь кислорода и кремния, эта связь исходит из кристаллохимического принципа, именно из отношения радиусов ионов Si (0,039 нм) и O (0,132 нм). Каждый атом кремния окружен тетраэдрический расположенными вокруг него атомами кислорода. Таким образом, в основе всех силикатов находятся комплексные анионы в виде кремнекислородных тетраэдров  $[\text{SiO}_4]^{4-}$ , которые различно сочетаются друг с другом [1,2].

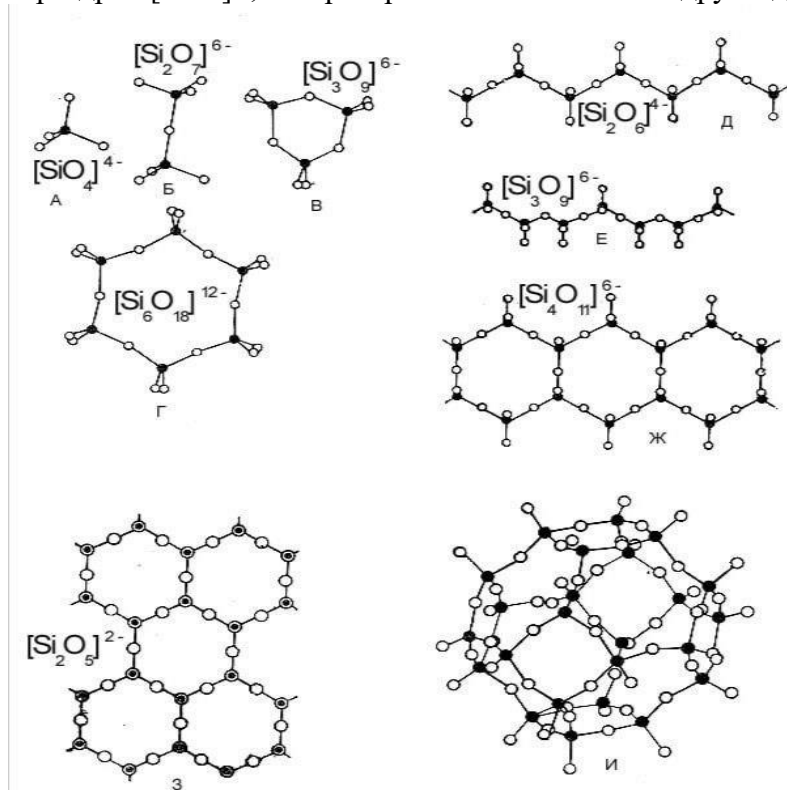


Рис. 1. Схемы расположения кремния и кислорода в силикатах

*а-г-островные силикаты; а-силикаты с изолированными кремнекислородными тетраэдрами; б-силикаты со сдвоенными кремнекислородными тетраэдрами; в, г-силикаты кольцевой структуры; д, е-силикаты с непрерывными цепочками кремнекислородных тетраэдров (цепочные силикаты); ж-силикаты с непрерывными обособленными лентами из кремнекислородных тетраэдров (ленточные силикаты); з-силикаты с непрерывными слоями кремнекислородных тетраэдров (слоистые или листовые силикаты); и-каркас из кремнекислородных тетраэдров (каркасные силикаты). Чёрный кружок-кремний, светлый кружок-кислород*

Как правила, силикаты являются тугоплавкими и химически пассивными веществами, плохо или практически нерастворимыми в воде. В зависимости от температуры они могут быть газообразными, жидкими (расплавленными) и твёрдыми а также образовывать высокодисперсные системы с размером частиц силикатов  $10^{-6}$ - $10^{-9}$ м. В отличие от растворов в коллоидах имеется поверхность раздела между частицами силикатов и дисперсионной средой. Халцедоны и опалы ( $\text{SiO}_2 \cdot n \text{H}_2\text{O}$ ), в которых вода является дисперсионной средой- пример таких систем. Спектр химического состава силикатов чрезвычайно широк. Это и алюмосиликаты, то есть силикаты в которых часть



атомов кремния замещена на атомы алюминия и гидросиликаты – силикаты, содержащие воду, и др. Силикаты могут иметь как природное так и искусственное происхождение [3]. Все естественные и искусственные силикаты по отношению к воде и кислотам делятся на три группы такие как силикаты- растворимые в воде, силикаты-разлагаемые кислотами, силикаты-не разлагаемые кислотами (кроме плавиковой). К растворимым в воде относятся силикаты щелочных металлов - жидкое стекло, к разлагаемым кислотам - минералы, нефелин, форстерит, анортит (разлагаются соляной кислотой) и каолин; значительно лучше разлагаются силикаты ортофосфорной кислотой. Все остальные природные и искусственные силикаты не разлагаются кислотами [4].

Для силикатных минералов нет общепринятой систематики (минералогической номенклатуры), их названия чаще всего происходят от внешнего вида кристаллов, их физических свойств, места нахождения или имени ученого их открывшего. Например плагиоклаз от греческого означает косо раскалывающийся а пироксен – тугоплавкий которые отвечает свойствам этих минералов. Модификации кремнезема стишовита, коэсита а также минерала биотита названы по именам открывших их учёных: С.М.Стишова, Л. Коэса и Ж. Б. Био, а минерал каолинит получил свое название от горы Каолинг в Китае, где издавна добывалась глина для производства фарфора.

Без силикатных материалов – различных видов цемента, бетона, шлакобетона , керамики, стекла, покрытый в виде эмалей и глазурей едва ли можно представить себе нашу повседневную жизнь. Примером искусственного силикатного материала является портландцемент, один из наиболее распространенных видов минеральных вяжущих веществ. Цемент используется для связывания строительных деталей при получении массивных строительных блоков, плит, труб и кирпича. Цемент является основой таких широко применяемых строительных материалов как бетон, шлакобетон, железобетон. Строительство любого масштаба не может существовать без цемента [3].

На сегодняшний день создание вяжущих материалов с оптимальными механическими свойствами на основе минерально-сырьевых ресурсов является одной из важных задач современной коллоидной химии, и её раздела – физико-химической механики дисперсных систем.

С развитием капитального строительства в Республике Узбекистан и Каракалпакстан наиболее остро встает проблема создания новых местных строительных материалов и изменения свойств существующих композиций.

В последнее время всё большее значение приобретают вяжущие, получаемые из смешанных минералов и смешением различных чистых вяжущих друг с другом и с некоторыми добавками. Это позволяет получать композиции, характеризующиеся специальными свойствами или свойствами, присущими каждому компоненту. В частности из смешанных минералов (мергели, глино- гипсовые, гипсокарбонатные) и смешением определенных вяжущих можно получить так называемые известково-белитовые (ИБВ), известково-гипсовые (ИГВ), гипсо-цементно-пуццолановые (ГЦПВ), гипсошлакоцементно – пуццолановые вяжущие (ГШЦПВ), расширяющиеся и напрягающие цементы.

Республика Каракалпакстан богата природными минералами, служащими сырьевыми ресурсами такие как бентониты, вермикулиты, кварцы и др для развития промышленности строительных материалов.

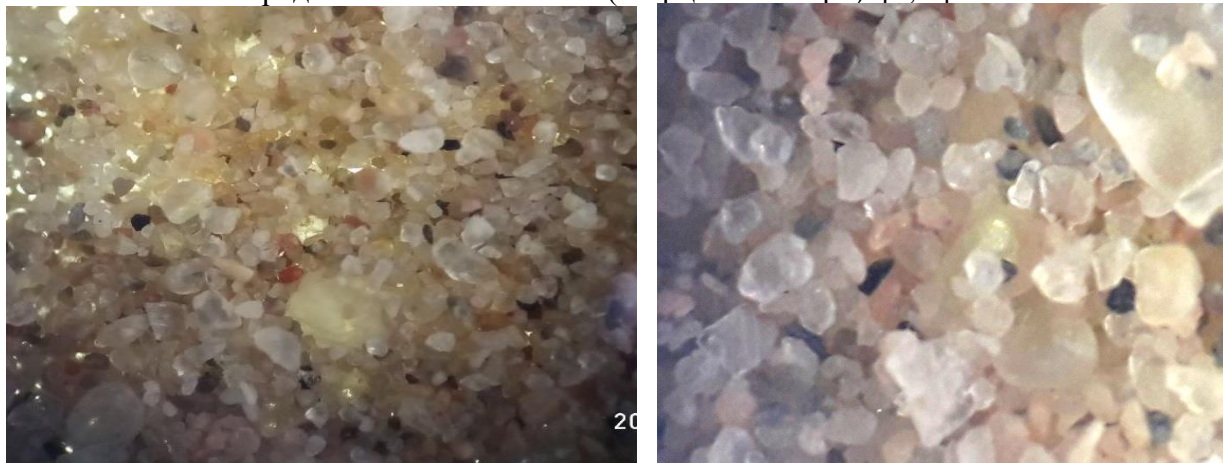
Бентонит (англ. Bentonite) - природный глинистый минерал гидроалюмосиликат, обладает свойствам разбухать при гидратации. Химическая формула  $Al_2(OH) \cdot nH_2O$  Бентонитовые глины по Республике составляет 8 месторождений и из них благоприятными является Бештюбинское, Бельтауское и Кушканатауское , используются



они для получения сырья глинистых растворов в строительстве и керамзите.

Вермикулит (лат. Vermiculus-червячок) – минерал из группы гидрослюд, имеющих слоистую структуру. Продукт вторичного изменения (гидролиза и последующего выветривания) тёмных слюд биотита и флогопита. Месторождение - Тебинбулак расположено в Караузякском районе Республики. Химический состав  $(Mg^{+2}, Fe^{+2}, Fe^{+3})_3 [(Al,Si)_4O_{10}] \cdot (OH)_2 \cdot 4H_2O$ . Полезные свойства: огнезащитен, утеплитель здания и сооружений, наполнитель для легких бетонов, обладает хорошими тепло и звукоизоляционными свойствами.

Кварц (нем. Quarz) - минерал, оксид кремния. Один из самых распространённых минералов в Земной коре. Химический состав  $SiO_2$ . Кварц добывается практически повсеместно. Кварцевые пески широко распространены в Кызылкумах, окрестности Нукуса. Образуется они при различных геологических процессах: непосредственно кристаллизуется из магмы кислого состава. содержат как интрузивные (гранит, диорит), так и эффузивные (риолит, дацит) породы кислого и среднего состава, может встречаться в магматических породах основного состава (кварцевое габбро) [5, 6].



**Рис. 2. Микрофотографии кварцевого песка Каракалпакстана.**

Силикатные изделия получают в результате формирования с последующей автоклавной обработкой смеси извести или других вяжущих веществ на её основе тонкодисперсных кремнеземистых добавок, песка и воды. 1. Получение сырьевой смеси 2. Прессование изделий 3. Обработка в автоклаве изделий 4. Выдержка готовых изделий. Изделиями из силикатного бетона принято называть искусственные камни, отформованные из однородных смесей кварцевого песка, вяжущего и воды, которые взяты в строго определённых количествах и обработанные насыщенным водяным паром при давлении не ниже 0,8 МПа. Из силикатного бетона изготавливают различные строительные материалы – кирпич, блоки и панели для наружных и внутренних стен жилых и промышленных зданий, плиты междуэтажных перекрытий, теплоизоляционные и фасадные плиты.

Для производства автоклавных строительных материалов используют различные вяжущие, в том числе известково-цементные, для получения которых предпочтительно использование портландцемент с максимальным содержанием белита и минимальным-алюминатных и алюмоферритных минералов, что обусловливается спецификой твердения минеральных вяжущих при автоклавной обработке[7, 9].

Таким образом, силикаты и алюмосиликаты играют важную роль отраслях экономики и имеют большое значение для развития региона. В заключении, они являются важными компонентами в различных отраслях таких как строительство и промышленность. Их



химический состав, структура и свойства делают их полезными и широко распространенными в природе.

**Список литературы:**

1. А.В. Миловский «Минералогия и петрография» Москва «Недра» 1985
2. Ю.Н. Книпович, Ю.В. Морачевский «Анализ минерального сырья» Ленинград 1959
3. Шульц М.М «Силикаты в природе и практике человека» Соросовский образовательный журнал, №8, 1997
4. О.К. Ботвинкин, Г.И. Клюковский, Л.А. Мануйлов «Лабораторный практикум по общей технологии силикатов и техническому анализу строительных материалов » Москва - 1966
5. Туремуратов Ш.Н., Наурызбаев А. Силикатный материал на основе известково-белитовых вяжущих и барханных песков Муйнакского месторождения Республики Каракалпакстан //Материалы VII Международной научно-практической конференции «Проблемы рационального использования и охрана природных ресурсов южного Приаралья», г. Нукус, 17-18 июля 2018г
6. Туремуратов Ш.Н. Физико-химическая характеристика минеральных наполнителей // Вестник ККО АН РУз, №6, 2003 г.
7. Бекбосынова Рысгул Жиёмуратовна., Туремуратов Шарибай Наурызбаевич «Силикатные изделия на основе известково-белитовых материалов, полученных из местных мергелей Республики Каракалпакстан» UNIVERSUM: химия и биология №10 (64) октябрь, 2019
8. Туремуратов Ш.Н., Избасканова Г.Е Минерально – сырьевые ресурсы Каракалпакстана для производства вяжущих материалов // Материалы Республиканской научно-практической конференции «Эффективность использования местных минералов при восстановлении деградированных почв» Нукус-2023
9. Туремуратов Ш.Н., Избасканова Г.Е., Наурызбаев А.Ш «Физико-химические свойства карбонатно-глинистых горных пород плато Устюрт» Miasto Przyszlosci Open access indexed Research journal Poland in Volum 46 (2024)