**Сера** - минерал лимонно-желтого цвета, иногда медово-жёлтого, желтовато-серого или коричневатого, представляет собой молекулярную серу – S, минерал очень хрупкий, твердость 1-2.

Бурый или чёрный цвет кристаллам могут придавать включения органики, капелек нефти.

Кристаллизуется в ромбической сингонии. Встречается в виде кристаллов пирамидальной формы и в зернистых агрегатах. Иногда наблюдаются натёчные почковидные формы и налёты, землистые массы.

Блеск алмазный, на изломе жирный, в кристаллах просвечивает. Самородная сера чувствительна к повышенным температурам, растрескивается даже от теплоты рук. От спички она легко плавится и загорается голубым пламенем.

**Название**

Происхождение латинского слова sulfur неизвестно. Русское название элемента обычно производят от санскритского «сира» — светло-желтый. Возможно родство «серы» с древнееврейским «серафим» — мн. числом от «сераф» — буквально «сгорающий», а сера хорошо горит. В древнерусском и старославянском «сера» — вообще любое горючее вещество, в том числе и жир.

**Происхождение**

Сера образуется исключительно на поверхности земной коры, в результате вулканических извержений, осаждаясь в виде возгонов, а иногда изливаясь в расплавленном виде. Образуется при выветривании сульфидов (главным образом пирита), или же накапливается в морских осадках, нефтях и битумах, биохимическим путём. Может ассоциировать с гипсом, выделяясь из его толщ. Большие скопления самородной серы в природе встречаются довольно редко. Чаще она присутствует во вмещающей породе в виде мелких вкраплений.

**Месторождения**

Залежи серы широко распространены на территории Средней Азии, месторождения Гаурдак, Шор-Су – в трещинах и пустотах различных осадочных пород в ассоциации с нефтью, гипсом,
целестином, кальцитом, арагонитом и др. В Кара-Кумской пустыне в виде бугров, прикрытых кремнистыми корками, в ассоциации с гипсом, кварцем, халцедоном, опалом и др. Большие осадочные месторождения
имеются в Поволжье (в районе города Куйбышева). Большой известностью пользуются месторождения Сицилии, мощные месторождения в штатах Техас и Луизиана (США), Боливии, Мишрак и Ираке, Южная Польша, Штасфурт в Германии. Области вулканизма: Камчатка, Япония, Италия, Индонезия.

**Применение**

Главное применение сера имеет в производстве серной кислоты, используемой во многих отраслях промышленности; используется в сельском хозяйстве для борьбы с вредителями, в резиновом производстве (процесс вулканизации каучука), при изготовлении спичек, красок, пиротехники.

**Лечебные и магические свойства**

Считается, что сера обладает свойством поглощать негативную энергию, помогает избегать конфликтов и ссор, усмиряет эмоциональные порывы.

Значительная часть природных лечебных методов базируется на использовании соединений серы, будь то долька чеснока или сероводородная ванна Мацесты. За оздоравливающий эффект здесь отвечают полисульфиды - соединения серы и сероводорода.

Сера издавна известна человеку. Сведения о ее использовании в Египте восходят ко второму тысячелетию до н. э. Знали серу и древние греки, и римляне. О ней упоминается в знаменитых произведениях Гомера, Плиния Старшего и в Библии. Серу с давних пор широко использовали в медицине. В лечебных целях издревле применяли ее и на Руси. Один из первых отечественных ученых, изучавших серу, М. В. Ломоносов писал: "Земля в своих недрах содержит такое количество серы, что не только ею заполнены подземелья... но это ископаемое выделяется даже на поверхности земли", отмечая в то же время, что встречается "она самородная и чистая, однакож редко". Несколько позже академик В. Севергин оценивал распространение серы уже более оптимистично: "Самородная сера чистая и в смешении с землями находится в России изобильно". Сейчас известно свыше 400 минералов, имеющих в своем составе серу. А ее содержание в земной коре составляет около 0,05%.

На наличие самородной серы в Крыму указывалось в середине прошлого века. О "розысках" здесь серы писал в 1849 г. "Горный журнал". Речь шла об окрестностях Чокракского озера на Керченском полуострове, где в известняке были обнаружены "весьма явственные, но весьма мелкие кристаллы самородной серы". Поручик Антипов провел здесь по распоряжению князя Воронцова разведочные работы с проходкой горных выработок. Оказалось, что сера приурочена только к выходам сероводородных источников. Ее образование было объяснено разложением сероводорода. "В заключение должен сказать, - пишет поручик, - что это месторождение серы не представляет какой-либо важности в техническом отношении, кроме одного целительного свойства источников, обещающих великую пользу". Тонкие белесые налеты серы можно наблюдать и в настоящее время у Чокракских и других источников сероводородных вод, например, в окрестностях Судака.

Самородная сера нередко образуется и при выветривании сульфидов - пирита и марказита. Ее находили в Крыму в связи с разнообразными горными породами: в мергелях у Феодосии, известняках окрестностей Бахчисарая, гранодиоритах вблизи Алушты. Сера этого типа входит обычно в состав землистых агрегатов в смеси с сульфатами и гидроксилами железа и представлена мельчайшими неправильными зернышками, иногда - кристалликами. Нередко ей сопутствует гипс. Тонкая порошковатая сера присутствует в илах соляных озер, например, Сакского.

Самые крупные скопления серы обнаружил в Крыму в 1883 г. Н. И. Андрусов на Керченском полуострове у деревни Чекур-Кояш. В дальнейшем оказалось, что здесь целое месторождение. Сера приурочена к гипсоносным глинам и мергелям и образует прослойки и желваки размерами от нескольких миллиметров до 30 см. Содержание ее в руде от 10 до 30%.

По одной из принятых гипотез самородная сера образовалась из гипса под действием обогащенных органическими веществами сероводородных вод при участии бактерий.

По нынешним масштабам месторождение выглядело бы скромным. Но в свое время оно сыграло важную роль. Дело в том, что до революции серу ввозили в Россию из-за границы. И Чекур-Кояшское месторождение одним из первых дало промышленную отечественную серу. Вот краткая история его освоения.

В прошлом веке кустарным способом было добыто лишь немного серы для местных нужд. Месторождение почти не изучалось. В 1906 г. его арендовала Бельгийская компания и начала геологическую разведку и подготовку к эксплуатации. Технический уровень работ был низким. Выработки плохо проветривались. Это привело к трагической гибели рабочего и администратора, отравившихся в забое серным газом, после чего работы были прекращены.

С начала первой мировой войны в стране сложилось критическое положение с серой, и по решению Военно-Промышленного Комитета в 1915 г. приступили к разведке Чекур-Кояша. В 1916 г. уже велась подготовка к отработке и попутная добыча. Было извлечено 1600 т. руды. Из нее вручную отобрали около 10 т. серы. Но в 1917 г. работы были прекращены и шахты залило водой.

Возрождение рудника началось со времени установления Советской власти в Крыму. Сначала небольшое количество серы получали на маленьком заводике из ранее добытой руды. Затем провели основательную геологическую разведку и подсчет запасов серы. В 1928 г. рудник и завод, практически построенные заново, начали давать серу. Добыча велась около 10 лет, и месторождение было выработано. Крымская сера в начальный период добычи играла важную роль. "Керченская сера имеет большое значение для Союза наших республик", - отмечалось в печати 30-х гг. С открытием и разработкой крупных месторождений Средней Азии сера Чекур-Кояша сохраняла лишь местное значение. В настоящее время на Керченском полуострове известно около десятка непромышленных проявлений серы.

Своеобразен внешний вид самородной серы. Цвет желтый разных оттенков, чаще соломенно-желтый. Блеск жирный. Сера образует пленки, землистые и порошковые массы, тонкие прослойки и желваки, реже встречается в правильных кристалликах. Характерны четырехгранные бипирамидки с усеченными вершинками самой распространенной ромбической, или так называемой альфа-серы. Она наиболее устойчива на поверхности земли. Любопытно, что в известняках района Керченского пролива С. П. Попов обнаружил в 1901 г., наряду с этой разновидностью, более редкие в природе пластинчатые кристаллы моноклинной (бета) серы. Это первая в мире находка бета-серы в условиях земной поверхности вне связи с вулканической деятельностью. Форма кристаллов бета-серы из Крыма но С. П. Попову прочно вошла в справочники по минералогии.

По твердости сера незначительно превосходит тальк - самый мягкий минерал шкалы Мооса. У талька твердость принята за 1, а у серы она составляет 1-2 по этой шкале. Сера в два раза тяжелее воды. Плотность ее около двух. Важным отличием является способность серы гореть. По Плинию Старшему, "никакое вещество столь удобно не возгорается, из чего явствует, что в ней заключена большая огненная сила". До появления современных представлений долгое время считали, что сера является носителем особого горючего вещества. Способность серы гореть можно использовать как надежный диагностический признак. Для проверки достаточно ничтожной крупинки вещества. Испытание можно провести на кончике лезвия перочинного ножа с помощью горящей спички пли спиртовки. Можно воспользоваться и раскаленной швейной иглой. Очень характерен и запах горящей серы, отличающий ее от других минералов. В тонких порошковатых и землистых выделениях сера бывает похожа на сульфаты железа. В отличие от многих сходных минералов сера растворяется в керосине и скипидаре.

Самородная сера нередко содержит до нескольких процентов примесей. В крымской сере установлены кальций, селен, мышьяк и некоторые другие элементы. Примеси могут ограничивать применение серы в отдельных отраслях промышленности.

Профессий у серы чрезвычайно много, причем издавна. "Польза ее весьма пространная, - писал в начале прошлого века В. Севергин. - Она употребляется различным образом в химии, во врачебном искусстве, на добывание серной кислоты, на приготовление киновари, огнестрельного пороха, в потешных огнях... на истребление насекомых". В настоящее время сера находит еще большее применение. Ежегодно в мире добывают десятки миллионов тонн самородной серы. Используют ее при производстве синтетических волокон, резины, красителей, в пищевой промышленности. Примерно половина добываемой серы идет на получение серной кислоты, четверть - в целлюлозно-бумажную промышленность, около 10% в сельское хозяйство. Крымскую серу применяли в основном для борьбы с вредителями виноградников и в санитарных целях.

Сера распространена в Крыму гораздо шире других минералов класса самородных элементов. Но найти хорошие ее образцы непросто. Приходится рассчитывать лишь на мельчайшие кристаллики в десятые доли миллиметра, различимые с помощью лупы, и на землистые и порошковатые налеты и выцветы в смеси с другими минералами. Но и такие образцы, особенно собственные находки, - отличный материал для коллекции

**Происхождение серы**

Большие скопления самородной серы встречаются не так уж часто. Чаще она присутствует в некоторых рудах. Руда самородной серы — это порода с вкраплениями чистой серы.

Когда образовались эти вкрапления — одновременно с сопутствующими породами или позже? От ответа на этот вопрос зависит направление поисковых и разведочных работ. Но, несмотря на тысячелетия общения с серой, человечество до сих пор не имеет однозначного ответа. Существует несколько теорий, авторы которых придерживаются противоположных взглядов.

Теория сингенеза (т. е. одновременного образования серы и вмещающих пород) предполагает, что образование самородной серы происходило в мелководных бассейнах. Особые бактерии восстанавливали сульфаты, растворенные в воде, до сероводорода, который поднимался вверх, попадал в окислительную зону и здесь химическим путем или при участии других бактерий окислялся до элементарной серы. Сера осаждалась на дно, и впоследствии содержащий серу ил образовал руду.

Теория эпигенеза (вкрапления серы образовались позднее, чем основные породы) имеет несколько вариантов. Самый распространенный из них предполагает, что подземные воды, проникая сквозь толщи пород, обогащаются сульфатами. Если такие воды соприкасаются с месторождениями нефти или природного газа, то ионы сульфатов восстанавливаются углеводородами до сероводорода. Сероводород поднимается к поверхности и, окисляясь, выделяет чистую серу в пустотах и трещинах пород.

В последние десятилетия находит все новые подтверждения одна из разновидностей теории эпигенеза — теория метасоматоза (в переводе с греческого «метасоматоз» означает замещение). Согласно ей в недрах постоянно происходит превращение гипса CaSO4-H2O и ангидрита CaSО4 в серу и кальцит СаСО3. Эта теория создана в 1935 году советскими учеными Л. М. Миропольским и Б. П. Кротовым. В ее пользу говорит, в частности, такой факт.

В 1961 году в Ираке было открыто месторождение Мишрак. Сера здесь заключена в карбонатных породах, которые образуют свод, поддерживаемый уходящими вглубь опорами (в геологии их называют крыльями). Крылья эти состоят в основном из ангидрита и гипса. Такая же картина наблюдалась на отечественном месторождении Шор-Су.

Геологическое своеобразие этих месторождений можно объяснить только с позиций теории метасоматоза: первичные гипсы и ангидриты превратились во вторичные карбонатные руды с вкраплениями самородной серы. Важно не только соседство минералов — среднее содержание серы в руде этих месторождений равно содержанию химически связанной серы в ангидрите. А исследования изотопного состава серы и углерода в руде этих месторождений дали сторонникам теории метасоматоза дополнительные аргументы.

Но есть одно «но»: химизм процесса превращения гипса в серу и кальцит пока не ясен, и потому нет оснований считать теорию метасоматоза единственно правильной. На земле и сейчас существуют озера (в частности, Серное озеро близ Серноводска), где происходит сингенетическое отложение серы и сероносный ил не содержит пи гипса, ни ангидрита.

Все это означает, что разнообразие теорий и гипотез о происхождении самородной серы — результат не только и не столько неполноты наших знаний, сколько сложности явлений, происходящих в недрах. Еще из элементарной школьной математики все мы знаем, что к одному результату могут привести разные пути. Этот закон распространяется и на геохимию.

**Добыча серы**

Добыча серы значительно увеличилась после того, как был изобретён чёрный порох. Ведь сера (вместе с углём и селитрой) – непременный его компонент. В наше время сера - один из важнейших видов сырья для многих химических производств. Ежегодное мировое потребление серы составляет около 20 млн. тонн. Её промышленными потребителями являются самые различные производства: сернокислотное, бумажное, резиновое, спичечное и др. Сера широко используется также для борьбы с вредителями сельского хозяйства, в пиротехнике, и отчасти в медицине. По содержанию в земной коре(0,03%) сера относится к весьма распространённым элементам. Однако большие скопления самородной серы встречаются не так уж часто. Чаще она присутствует некоторых рудах. Руда самородной серы - это порода с вкраплениями чистой серы. Когда образовались эти вкрапления - одновременно с сопутствующими породами или позже? От ответа на этот вопрос зависит направление поисковых и разведочных работ. Но, несмотря на тысячелетия общения с серой, человечество до сих пор не имеет однозначного ответа. Серные руды добывают разными способами - в зависимости от условий залегания. Но в любом случае приходится уделять много внимания технике безопасности. Залежам серы почти всегда сопутствуют скопления ядовитых газов-соединений серы. К тому же нельзя забывать о возможности её самовозгорания

Серные руды добывают разными способами—в зависимости от условий залегания. Но в любом случае приходится уделять много внимания технике безопасности. Залежам серы почти всегда сопутствуют скопления ядовитых газов — соединений серы. К тому же нельзя забывать о возможности ее самовозгорания.

Добыча руды открытым способом происходит так. Шагающие экскаваторы снимают пласты пород, под которыми залегает руда. Взрывами рудный пласт дробят, после чего глыбы руды отправляют на обогатительную фабрику, а оттуда—на сероплавильный завод, где из концентрата извлекают серу. Методы извлечения—различны. О некоторых из них будет рассказано ниже. А здесь уместно кратко описать скважинный метод добычи серы из-под земли, позволивший Соединенным Штатам Америки и Мексике стать крупнейшими поставщиками серы.

В конце прошлого века на юге Соединенных Штатов были открыты богатейшие месторождения серной руды. Но подступиться к пластам было непросто: в шахты (а именно шахтным способом предполагалось разрабатывать месторождение) просачивался сероводород и преграждал доступ к сере. Кроме того, пробиться к сероносным пластам мешали песчаные плывуны. Выход нашел химик Герман Фраш, предложивший плавить серу под" землей и через скважины, подобные нефтяным, выкачивать ее на поверхность. Сравнительно невысокая (меньше 120° С) температура плавления серы подтверждала реальность идеи Фраша. В 1890 году начались испытания, приведшие к успеху.

В принципе установка Фраша очень несложна: труба в трубе. В пространство между трубами подается перегретая вода и по нему идет в пласт. А по внутренней, обогреваемой со всех сторон, трубе поднимается расплавленная сера. Современный вариант установки Фраша дополнен третьей — самой узкой трубой. Через нее в скважину подается сжатый воздух, который помогает поднять расплавленную серу на поверхность. Одно из основных достоинств метода Фраша — в том, что он позволяет уже на первой стадии добычи получить сравнительно чистую серу. При разработке богатых руд этот метод весьма эффективен.

Раньше считалось, что метод подземной выплавки серы применим только в специфических условиях «соляных куполов» тихоокеанского побережья США и Мексики. Однако опыты, проведенные в Польше и СССР, опровергли это мнение. В народной Польше этим методом уже добывают большое количество серы; в 1968. году пущены первые серные скважины и в СССР.

А руду, полученную в карьерах и шахтах, приходится перерабатывать (часто с предварительным обогащением), используя для этого различные технологические приемы.

Известно несколько методов получения серы из серных руд: пароводяные, фильтрационные, термические, центрифугальные и экстракционные.

Термические методы извлечения серы — самые старью. Еще в XVIII веке в Неаполитанском королевстве выплавляли серу в кучах —«сольфатарах». До сих пор в Италии выплавляют серу в примитивных печах — «калькаронах». Тепло, необходимое для выплавления серы из руды, получают, сжигая часть добытой серы. Процесс этот малоэффективен, потери достигают 45%.

Италия стала родиной и пароводяных методов извлечения серы из руд. В 1859 году Джузеппе Джилль получил патент на свой аппарат — предшественник нынешних автоклавов. Автоклавный метод (значительно усовершенствованный, конечно) используется и сейчас во многих странах.

В автоклавном процессе обогащенный концентрат серной руды, содержащий до 80% серы, в виде жидкой пульпы с реагентами подается насосами в автоклав. Туда же под давлением подается водяной пар. Пульпа нагревается до 130° С. Сера, содержащаяся в концентрате, плавится и отделяется от породы. После недолгого отстоя выплавленная сера сливается. Затем из автоклава выпускаются «хвосты»—взвесь пустой породы в воде? Хвосты содержат довольно много серы и вновь поступают на обогатительную фабрику.

В России автоклавный способ был впервые применен инженером К. Г. Паткановым в 1896 году.

Современные автоклавы — это огромные аппараты высотой с четырехэтажный дом. Такие автоклавы установлены, в частности, на сероплавильном заводе Роздольского горнохимического комбината в Прикарпатье.

На некоторых производствах, например на крупном серном комбинате в Тарнобжеге (Польша), пустую породу отделяют от расплавленной серы на специальных фильтрах. Метод разделения на специальных центрифугах разработан недавно в нашей стране. Словом, «руду золотую (точнее — золотистую) отделять от породы пустой» можно по-разному.

По-разному и удовлетворяют свои потребности в сере разные страны. Мексика и США используют в основном метод Фраша. Италия, занимающая по добыче серы третье место среди капиталистических государств, продолжает добывать и перерабатывать (разными методами) серные руды сицилийских месторождений и провинции Марко. У Японии есть значительные запасы серы вулканического происхождения. Франция и Канада, не имеющие самородной серы, развили крупное производство, ее из газов. Нет собственных серных месторождений и в Англии и Германии. Свои потребности в серной кислоте они покрывают за счёт переработки серосодержащего сырья (преимущественно пирита), а элементарную серу импортируют.

Россия полностью удовлетворяют свои потребности благодаря собственным источникам сырья. После открытия и освоения богатых Прикарпатских месторождений СССР и Польша значительно увеличили производство серы. Эта отрасль промышленности продолжает развиваться. Были построены новые крупные предприятия на Украине, реконструированы старые комбинаты на Волге и в Туркмении, расширено производство серы из природного газа и отходящих газов.