

А. С. СОКОЛОВ

**О НЕКОТОРЫХ ЗАКОНОМЕРНОСТЯХ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО
СТРОЕНИЯ И РАЗМЕЩЕНИЯ ОСАДОЧНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ
САМОРОДНОЙ СЕРЫ**

(Представлено академиком Д. С. Белянкиным 12 I 1953)

Важными особенностями осадочных образований и связанных с ними месторождений полезных ископаемых являются, кроме ряда других, следующие:

- 1) стратиграфическое положение и повторяемость в общей геохронологической колонке;
- 2) приуроченность к определенным геотектоническим областям;
- 3) связь с теми или иными фациально-литологическими комплексами;
- 4) приуроченность к геоструктурным элементам;
- 5) ассоциация совместно встречающихся пород и минералов;
- 6) условия и форма залегания.

Настоящее сообщение имеет целью рассмотреть некоторые основные закономерности, которым подчинены своим размещением и геологическим строением осадочные месторождения самородной серы в свете вышеперечисленных общих особенностей осадочных образований.

1. В геохронологической колонке скопления самородной серы размещаются весьма неравномерно. Они совершенно неизвестны в отложениях силура, девона, нижнего карбона, триаса, нижней юры, мела, а преимущественно концентрируются в породах пермского, верхнеюрского и третичного возраста. Из общего числа известных в литературе осадочных месторождений серы около 25% приурочено к отложениям пермского возраста, в том числе почти половина к верхней перми; 12% месторождений размещается в породах верхнеюрского возраста и почти 60% — в отложениях третичной системы, главным образом в миоцене (28%) и нижнем палеогене (14%). Интересно отметить наличие самородной серы в верхнем карбоне и даже в кембрии, хотя еще недавно считалось, что древнейшими сероносными отложениями являются пермские.

По общему количеству самородной серы, заключенному в отложениях разного возраста, резко выделяется пермская система, к которой приурочено свыше 55% общего количества осадочной самородной серы; на втором месте стоит третичная система (36%), в том числе миоценовые отложения 32%. 7% самородной серы осадочного происхождения заключено в породах верхней юры. Отложения прочих систем и отделов играют в этом отношении подчиненную роль.

2. Если рассмотреть, как размещаются осадочные месторождения самородной серы в различных геотектонических областях, то оказывается, что более половины их приурочено к областям кайнозойской складчатости, на втором месте идут платформы, далее герциниды и обла-

сти мезозойской складчатости. В пределах каледонид серные месторождения неизвестны.

На платформах осадочные месторождения серы развиты преимущественно среди палеозойских отложений, но имеются также и в кайнозойских; в альпидах же они приурочены к отложениям не древнее юрских, а главным образом, к третичным.

3. В тесной связи со стратиграфическими и геотектоническими особенностями размещения серных месторождений находится их приуроченность к определенным фациально-литологическим комплексам.

Подавляющее большинство осадочных месторождений серы, и в том числе наиболее крупные из них, связаны с отложениями бассейнов лагунного типа аридных областей, характеризующихся повышенной соленостью и постоянным присутствием в составе их осадков сульфатов (как правило, гипса, ангидрита, реже целестина). Чаще всего сера развита в отложениях, переходных от карбонатных к сульфатным. Она концентрируется обычно в карбонатных породах, залегающих на границе с сульфатными или заключенных среди последних, а также в участках развития сульфатных прослоек и включений среди карбонатных пород. В мощных однородных толщах сульфатных пород сера встречается редко.

На некоторых серных месторождениях устанавливается полный цикл осадочных толщ, последовательно образующихся по правилу осадочной дифференциации при смене морских условий лагунными и далее континентальными. В разрезе таких месторождений выделяются толщи: терригенная, карбонатная, сульфатная, реже сульфатно-галитовая и терригенно-красноцветная, иногда меденосная. Залежи самородной серы в таких разрезах также размещаются на границе карбонатных и сульфатных толщ.

Нередко самородная сера приурочивается к мергелям и карбонатным глинам, обычно в той или иной степени гипсоносным и также являющимся отложениями засоленных лагун, но находившихся в условиях сноса в них терригенного материала. Значительно реже вмещающими серу породами являются песчаники и другие кластические породы.

Наличие в составе пород, слагающих серные месторождения, легко растворимых образований обуславливает развитие здесь явлений карста. На некоторых месторождениях карст разрушает сероносные залежи. Вместе с тем часто наблюдается, что участки наиболее интенсивного осернения характеризуются повышенной кавернозностью и развитием крупных пустот.

4. Хорошо известна приуроченность серных месторождений к положительным структурам соляных куполов. Изучение осадочных месторождений серы, расположенных за пределами солянокупольных районов, также показывает на связь их с положительными геоструктурами — антиклиналями и брахиантиклиналями в складчатых областях, пологими куполовидными поднятиями на платформах, а также с некоторыми другими своеобразными структурами типа моноклинали и т. п.

Часто наблюдается, что из группы по соседству расположенных положительных, обычно нефте- или газоносных структур, сероносными являются только структуры с разрушенным сводом. При этом замечено, что осернение более интенсивно развито в замковых частях и в тех крыльях складок, а иногда и моноклиналильных структур, которые обращены к наиболее широким и глубоким синклинальным прогибам.

5. Породами, вмещающими серу, чаще всего являются известняки, мергели, доломиты, карбонатные глины, реже гипс, песчаники, пески, конгломераты.

Минералами, обычно встречающимися в осадочных серных месторождениях в ассоциации с самородной серой, являются (в порядке убывания их распространенности): кальцит, гипс, доломит, битумы, целестин, опал

и халцедон, ангидрит, арагонит, барит (?), сульфиды (марказит, пирит, реже галенит, сфалерит), каменная соль. В зоне окисления серных месторождений широкое развитие получают различные квасцы, растворимые и нерастворимые, иногда также кремнистые образования, трепеловидные породы, вторичный гипс и др.

Характерной особенностью почти всех серных месторождений является присутствие в составе выделяющихся природных газов сероводорода, углекислоты и часто углеводов. Особенно характерен сероводород, концентрация которого на некоторых месторождениях достигает десятых долей процента, нескольких процентов и даже десятков процентов. Возможно, в связи с этим находится наблюдаемое на некоторых месторождениях исчезновение древесной растительности в пределах сероносных участков с неглубоким залеганием при наличии густого леса по соседству, за контурами этих участков.

Специфичный характер имеют подземные воды серных месторождений. По составу они чаще всего сходны с хлор-кальциевыми нефтяными водами, характеризуются высокой минерализацией (от нескольких г/л до десятков г/л) с преобладанием в солевом составе хлористого натрия и, обычно, сравнительно низким содержанием сульфатов, несмотря на обилие гипса и ангидрита в окружающих их отложениях. Как правило, воды эти сероводородные; часто в них присутствуют заметные количества брома и иода.

Вместе с тем имеется ряд крупных осадочных месторождений серы, подземные воды которых по составу отличны от нефтяных и относятся к группе сульфатно-кальциевых, но и в этих случаях характерно присутствие в них сероводорода и обычно в значительном количестве — несколько десятков и даже свыше 100 мг/л.

6. Отмеченные выше закономерности приуроченности серных месторождений к определенным стратиграфическим горизонтам и фациально-литологическим комплексам уже predetermined собой пластовую или пластообразную морфологию сероносных залежей, каковая и является наиболее распространенной среди известных месторождений. Во многих случаях наблюдается, как сероносный пласт, даже при весьма небольшой мощности — порядка нескольких метров или даже нескольких десятков сантиметров, — имеет непрерывное распространение на площади в несколько квадратных километров, а иногда и больше. Даже в тех случаях, когда концентрация самородной серы сравнительно невелика и последняя обособляется во вмещающей породе в виде изолированных сравнительно редких гнезд, почек и включений, наблюдается строгая приуроченность этих включений к одному и тому же пласту или горизонту, мощностью в несколько метров, реже несколько первых десятков метров.

Таким образом, для большинства серных месторождений устанавливается пластовая или пластообразная форма или, во всяком случае, приуроченность осернения к пластам или пачкам сравнительно небольшой мощности.

В складчатых областях подобные сероносные пласты и горизонты могут уходить по падению на несколько десятков и даже первых сот метров, однако почти всегда наблюдается убывание сероносности с глубиной до полного ее исчезновения.

Таким образом, осадочные месторождения самородной серы обладают целым рядом общих характерных особенностей геологического строения и размещения, закономерно прослеживающихся на подавляющем большинстве изученных месторождений. Это позволяет считать, что тщательный анализ геологических, гидрогеологических и прочих условий, характеризующих те или иные области или районы, и установление в них вышеуказанных, свойственных серным месторождениям особенностей, позволяет подойти к оценке перспектив сероносности этих областей и районов и к составлению соответствующих карт прогноза.

Дальнейшее изучение серных месторождений и районов их распространения должно значительно расширить ряд отмеченных выше закономерностей, что будет иметь большое значение для направления поисковых и разведочных работ на серу и для решения одной из сложных проблем осадочного литогенеза — вопроса условий образования месторождений самородной серы, являющегося уже длительное время объектом острых научных дискуссий.

Государственный научно-исследовательский институт
горно-химического сырья

Поступило
26 VIII 1952