

И. Д. СЕДЛЕЦКИИ

КОЛЛОИДНО-ДИСПЕРСНЫЕ МИНЕРАЛЫ В ПОМОЩЬ РЕШЕНИЮ НЕКОТОРЫХ ВОПРОСОВ МЕТАМОРФИЗМА ПОРОД

(Представлено академиком Д. С. Белянкиным 25 VII 1952)

1. Осадочные горные породы как континентальные, так и морского происхождения, покрываясь последующими отложениями и попадая в более глубокие зоны земной коры, где господствуют повышенные температуры и давление, особенно в тектонических лабильных областях и вблизи магматических очагов, подвергаются метаморфизму. На разных стадиях этого процесса происходят различные изменения в минералогическом составе осадочных пород, которые отражают новые условия, в которых пребывают горные породы. Если на первой стадии метаморфизма осадочные породы сохраняют все черты первоначального осадка (они являются мягкими и рыхлыми и содержат коллоидно-дисперсные минералы), то на последующих стадиях метаморфизма породы все более теряют эти черты и становятся все более плотными и твердыми; количество коллоидно-дисперсных минералов уменьшается, и возрастает число крупнокристаллических минералов. Этот процесс для глинистых пород, например, можно охарактеризовать следующей общей схемой: глина → аргиллит → глинистый сланец → филлит → метаморфический кристаллический сланец.

Для глинистых отложений, как образований зоны гипергенеза, наиболее характерными являются коллоидно-дисперсные минералы группы монотермита, каолинита, монтмориллонита и др. (1). Под влиянием повышенных температуры и давления минералогический состав глинистых пород претерпевает существенные изменения.

Если в глине, как в слабо или совсем нематаморфизированной породе, содержатся коллоидно-дисперсные минералы, то в кристаллическом сланце они уже полностью отсутствуют.

В филлитах частично присутствуют коллоидно-дисперсные минералы, но основными уже являются: слюды, хлорит, кварц и др.

На промежуточных стадиях сохраняются лишь те минералы, которые являются еще устойчивыми при данных температурах и давлении. До сих пор эти минералы для отдельных стадий еще не выявлены.

2. В табл. 1 представлены некоторые коллоидно-дисперсные минералы и приведены верхние пределы температур, при которых эти минералы уже изменяются*.

Отсюда вытекает возможность использования коллоидно-дисперсных минералов для решения некоторых вопросов метаморфизма пород.

3. Прежде всего возникает возможность решения вопросов, связанных с определением верхних пределов температур, которые могли иметь место

* Температуры разрушения минералов даны при нормальном давлении. При повышенном давлении они будут, повидимому, несколько ниже указанных.

при существовании и метаморфизме пород. В табл. 2 представлены некоторые наши данные.

Как видно из данных табл. 2, черные сарматские глины Ростовской области в процессе своего формирования не испытывали влияния температуры $+50^\circ$, ибо в них присутствует галлуазит — минерал, который существует при температуре ниже 50° . Буро-красный аргиллит (нижний триас) горы Б. Богдо содержит: монтмориллонит, иллит, гидрогетит и гетит (И. Седлецкий и В. Б. Лавренко).

Таблица 1

Название минералов	Температуры, при которых разрушается минерал (°С)
Галлуазит	50
Гидрогематит	220
Гидрогетит	350
Каолинит	500
Метагаллуазит	500
Альфа-керолит	700
Монтмориллонит	725
Сепиолит	800
Нонтронит	850
Иллит	950

Эпигенетические изменения глинистых отложений триаса Б. Богдо, если и происходили при воздействии температур, то эти температуры были не выше $300-350^\circ$, о чем свидетельствует наличие гетита и гидрогематита, являющихся температурными индикаторами. Таким образом из всех коллоидно-дисперсных минералов, содержащихся в глинистой породе, для целей определения температурных условий метаморфизации пород берутся только те минералы из данной ассоциации, которые указывают на наиболее низкие температуры.

В аргиллитах карбона Донбасса содержится ассоциация: каолинит, кварц, иллит, монтмориллонит.

Температурным индикатором здесь является каолинит, поскольку из всех минералов он разрушается при наиболее низких температурах ($+500^\circ$), тогда как монтмориллонит и иллит при более высоких

Таблица 2

Название пород	Возраст	Минерал — температурн. индикатор	Верхний предел т-ры
Черная глина Ростовской обл.	Средний сармат	Галлуазит	$< +50$
Белые глины Ростовской обл.	Палеоген	Галлуазит, метагаллуазит	$< +100$
Буро-красный, плотный аргиллит г. Б. Богдо	Нижний триас	Гидрогетит, гетит	$< +350$
Темносерый аргиллит Донбасса.	Средний	Каолинит	$< +500$

температурах (выше 730°). Если в каменноугольных аргиллитах Донбасса сохранился каолинит, то следовательно, глинистые отложения карбона Донбасса не подвергались воздействию температур выше 500° ни в период седиментации и отложения глинистого материала в донецкой геосинклинали, ни в период дислокаций каменноугольных пород под влиянием тектонических факторов.

В тектонической области повышенные температуры и давление способствуют метаморфизации осадочных пород. Как полагают многие исследователи, метаморфизация каменноугольных отложений в Донбассе протекала главным образом под влиянием температуры. Но поскольку не было объективного критерия, разные исследователи допускали существование различных температур. Нахождение каолинита в аргиллитах карбона Донбасса в свите C_2^5 и C_2^7 в Сулинском, Раздорском и других

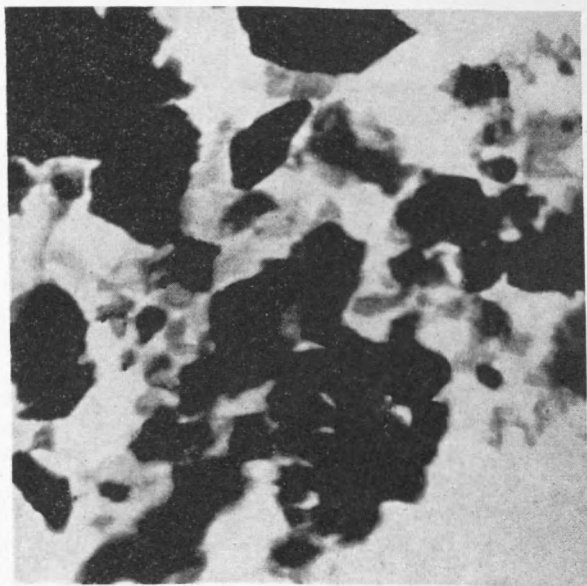


Рис. 1. Электронномикрофотография тонких фракций аргиллита карбона Донбасса. $\times 9000$

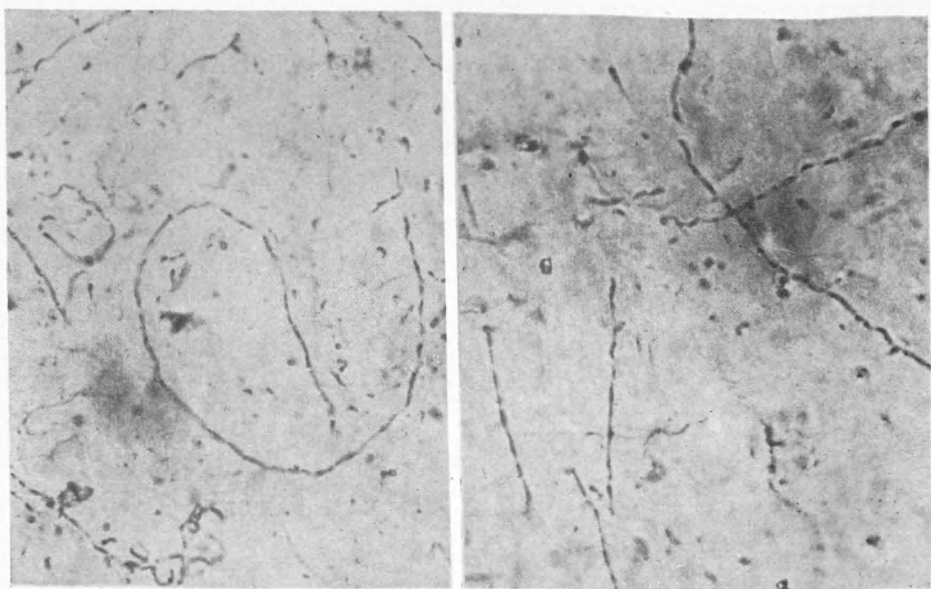


Рис. 1. Нитевидные формы микроорганизмов в Черном море. $\times 1350$

районах Донбасса позволяет объективно установить верхнюю температурную границу $+500^{\circ}$, до которой еще сохраняется каолинит.

4. О температурных условиях образования антрацитов Донбасса существуют различные представления. Ряд исследователей считает, что антрациты возникли при воздействии весьма высоких температур, 600° и выше. В. Б. Порфирьев, говоря, что антрациты прошли через стадию плавления или пластичного состояния, пишет: «В полном согласии с этим стоит и картина химического состава антрацита, по которой его можно сравнивать с «полукоксом». Температура такого полукоксования лежит около 600° и с геологической точки зрения реальная природная обстановка антрацитовых месторождений не противоречит такой гипотезе» (2).

По нашим данным, природная обстановка в Донбассе противоречит этой гипотезе В. Б. Порфирьева. Поскольку во вмещающих антрацит глинистых породах сохраняется каолинит, постольку температура преобразования бурых и каменных углей в антрацит была ниже $+500^{\circ}$. В противном случае при температуре в 600° каолинит исчез бы из вмещающих антрацит пород.

5. Присутствие каолинита в аргиллитах карбона Донбасса подтверждается следующими анализами. Данные рентгенографического анализа показывают наличие на рентгенограмме характерных для каолинита линий: $d = 7,03 \text{ \AA}$, $3,50 \text{ \AA}$, $1,54 \text{ \AA}$ и др. Все эти линии при нагревании фракции меньше $0,001 \text{ мм}$ аргиллита при температуре 500° в течение 6 час. и последующем рентгенографировании исчезают, что лишнее раз говорит об их принадлежности каолиниту.

Электронно-микроскопические снимки (см. рис. 1) тонких фракций аргиллитов свит C_2^6 и C_2^7 содержат часто псевдогексагональные пластинки каолинита.

Отсюда следует тот вывод, что присутствие каолинита в глинистых отложениях карбона Донбасса противоречит тем гипотезам, которые предполагают метаморфизацию каменноугольных пород и образование антрацита в Донбассе при температурах выше 500° .

6. Все приведенные данные свидетельствуют о том, что коллоидно-дисперсные минералы действительно являются геологическими термометрами, позволяющими в некоторых случаях говорить о максимальных температурах, которые претерпела та или иная порода после ее образования в процессе метаморфизма.

Среди коллоидно-дисперсных минералов имеются такие минералы, которые являются устойчивыми при различных температурах, начиная от довольно низких (меньше 50°) и кончая относительно высокими (900 — 1000°), что позволяет создать широкую температурную шкалу из коллоидно-дисперсных минералов для практического ее использования.

Ростовский государственный университет
им. В. М. Молотова

Поступило
13 V 1952

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

¹ И Д. Седлецкий, Коллоидно-дисперсная минералогия, изд. АН СССР, 1945. ² В. Б. Порфирьев, Метаморфизм углей, Львов, 1948.