

Н. П. ЮШКИН, Н. Е. СЕРГЕЕВА

## ТЕКСТУРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ЮГОРСКОГО ЯНТАРЯ

(Представлено академиком А. В. Сидоренко 13 VI 1973)

Особенности внутреннего строения янтаря и янтареподобных смол\*, в первую очередь их пористость, представляют весьма существенный интерес, так как они, во-первых, определяют ряд важных физических свойств (цвет, прозрачность, прочность и др.), а во-вторых — содержат информацию о процессах фоссилизации и преобразования смол. Однако в литературе есть лишь очень ограниченные данные, относящиеся к балтийскому сукциниту (<sup>4-6</sup>). Поэтому нами было проведено детальное исследование хрупких и вязких смол из открытого нами в 1972 г. месторождения на р. Песчаной, Югорский полуостров (<sup>3</sup>).

Тонкие особенности текстуры янтарных зерен изучались под обычным микроскопом и электронно-микроскопическим методом при помощи просвечивающего микроскопа ЭМ-5 и растрового электронного микроскопа JSM-2 фирмы «Jeol» (Япония). В первом случае изучались самооттененные платино-угольные реплики, во втором — сколы образцов, напыленные золотом.

Изученные смолы, имеющие меловой возраст, находятся во вторичном залегании и образуют залежь мощностью около 1 м с продуктивностью 2 кг/м<sup>3</sup> в плейстоценовых песчано-галечниковых отложениях. По физико-химическим особенностям выделяются три типа янтарных зерен.

Первый тип — прозрачные и полупрозрачные зерна лимонно-желтого и соломенно-желтого цвета с очень низким содержанием янтарной кислоты, хрупкие (среднее число хрупкости 50 г). И.-к. спектр характеризуется полосами поглощения (см<sup>-1</sup>) 1710; 1640; 1465; 1390; 1375; 1345; 1320; 1245; 1180; 1160; 1135; 1090; 1040; 980; 945; 915; 890; 865; 830; 800; 715; спектр я.м.р. — широкой резонансной линией основной компоненты ( $\Delta H = 7,2-7,6$  гс) и нечетко выраженной линией узкой компоненты. Содержание в залежи около 70%.

Второй тип — зерна или участки зерен от янтарно-желтоватого до красно-бурого цвета, представляющие собой обломки корочки окисления. Отличается от предыдущего типа только повышенной растворимостью в спирте (58,44% по сравнению с 63,3%), несколько повышенным содержанием янтарной кислоты, повышенной плотностью (1,03 по сравнению с 1,02). Все другие свойства очень сходны. Содержание в залежи около 20%.

Третий тип — белые, соломенно-желтые, желтые полупрозрачные и непрозрачные фарфоровидные и зернистые желваки. Они характеризуются наиболее высокой растворимостью в спирте (69,55%), в и.-к. спектре по сравнению с предыдущими типами появляется спутник на полосе 1460 см<sup>-1</sup>, снижается интенсивность 1390, исчезает 1135, снижается интенсивность 1090, увеличивается интенсивность полосы 1045 и 890, исчезает 825, увеличивается интенсивность полосы 800 см<sup>-1</sup>, — вообще конфигурация спектра в интервале 900—800 см<sup>-1</sup> существенно упрощается.

\* Далее термин «янтарь» мы будем использовать в его широком смысле, включающем все главные типы янтареподобных ископаемых смол эоцен-мелового возраста, как это предлагается в работах (<sup>1-3</sup>).

В спектре я.м.р. линия основной компоненты более широкая ( $\Delta H = 8,6$  гс), узкая компонента выражена четче, резче. Янтарь более вязкий, числа хрупкости обычно лежат в пределах 100–200 г. Содержание в за- лежи около 10 %.

Совокупность признаков позволяет отнести все эти типы смол к семей- ству ретинита, причем третий тип практически не отличается от геданита.

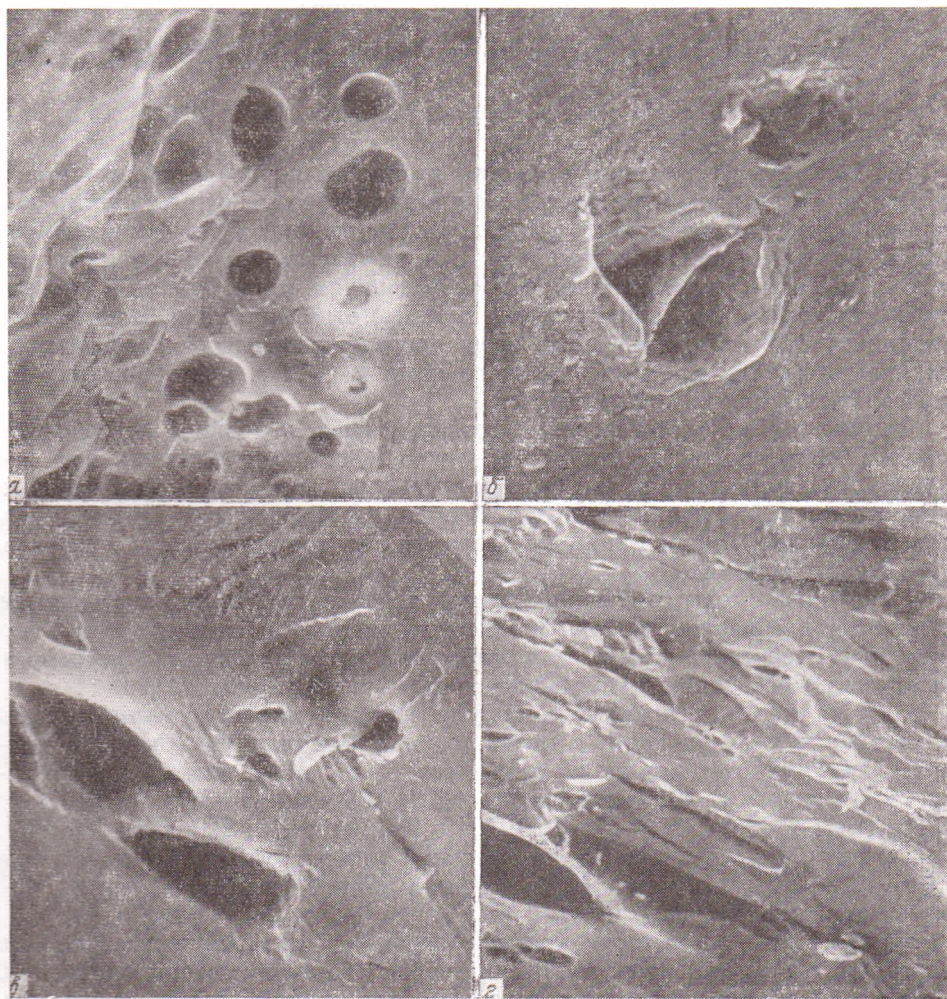


Рис. 1. Растровые электронные микрофотографии прозрачного лимонно-желтого (а), красновато-бурого окисленного (б) и белого непрозрачного фарфоровидного (в, г) янтаря. а – 1000, б – 3000, в – 1000, г – 100

Совершенно аналогичные типы смол выделены С. С. Савкевичем и Т. Н. Попковой <sup>(1)</sup> в янтареносных горизонтах Хатангской впадины. Это, в совокупности с геологическими данными, единым меловым возрастом янтаря, послужило нам основанием для объединения югорских и хатанг- ских янтарепооявлений в один Карский янтареносный район <sup>(3)</sup>.

По данным электронномикроскопических исследований, в зернах прозрачного янтаря первого типа содержится довольно большое количество микропор (рис. 1а), занимающих 20–30 % его площади. Диаметр наибо- лее мелких пор около 0,1 мкм, размер наиболее крупных 12,6 мкм. С уве- личением размера поры несколько уплощаются. Распределение пор по



площади одних и тех же зерен сравнительно равномерное, но в различных зернах плотность может меняться существенно. Так, в одном из изученных зерен количество пор на  $1 \text{ мм}^2$  менялось от 19,2 тыс. до 35,8 тыс. (в среднем 27,5 тыс.), в другом — от 600 тыс. до 1000 тыс., в среднем 800 тыс. Во втором зерне поры были на порядок мельче (составляли доли микрона). Поверхность стенок пор ровная, чуть бугристая. Иногда поры соединяются друг с другом в недлинные цепочки — прямые, зигзагообразные, изогнутые. Какой-либо директивной ориентировки пор не замечено.

В окисленном янтаре (второй тип) видимые под микроскопом пустоты не встречаются, а количество микропор значительно ниже, чем в неокисленном, и варьирует от 1 до 20% (рис. 16). Плотность пор также низкая, 3—5 тыс. на  $1 \text{ мм}^2$ . Поры характеризуются сравнительно крупными размерами — от  $5 \times 5$  до  $15 \times 20 \text{ мкм}$  — и крайне неправильной формой с вогнутыми неровными стенками. Форма пор свидетельствует об их залечивании, затягивании в процессе окисления зерен, затекании в них материала стенок. С этим связано отмечавшееся выше увеличение плотности окисленной корки. Для окисленных зерен характерна неровная мелкобугристая поверхность излома.

Зерна янтара третьего типа, как правило, имеют очень сложное строение. Кроме относительно однородных фарфоровидных или зернистых выделений постоянно встречаются зерна, в которых различные участки сложены несколькими разновидностями янтара — костяным, пенистым, облачным. Макроструктуры этих разновидностей часто флюидальные, причем флюидальность определяется расположением пузырьков по внутренним струям потока живицы.

Общий объем микропор в янтаре третьего типа не выше, чем в первом (25—30%), но плотность их значительно больше. Распределение очень неравномерное. Чаще всего плотность пор около 1000—200 тыс. на  $1 \text{ мм}^2$ , но встречаются сростки с плотностью 25 000—30 000 тыс. и, наоборот, 0,5—1 тыс. на  $1 \text{ мм}^2$ . Размер от 0,1 до 2  $\text{мкм}$ , но встречаются и очень крупные поры  $40 \times 170 \text{ мкм}$ . Часто можно наблюдать как бы несколько групп пор, накладывающихся друг на друга. Так, на одной из серий электронных снимков наблюдались три системы пор размером 0,1;  $2,5 \times 5$  и около  $30 \times 150 \text{ мкм}$ . Мелкие поры представляются более поздними, так как они накладываются на стенки крупных. Форма пустот от правильной шарообразной до (что встречается значительно чаще) сильно уплощенной (рис. 1а, г). Уплотнение пор, вероятно, — следствие их деформации в процессе пластического течения смолы. Стенки пор неровные, мелкобугристые, словно на них происходило отложение какого-то вещества (не исключено, что это кристаллики янтарной кислоты). Распределение пор часто контролируется флюидальностью.

Излом зерен янтара третьего типа чаще всего раковистый, причем гребни раковистого излома обычно зарождаются на порах; последние заметно контролируют форму гребней, что свидетельствует об их влиянии на механические свойства зерен.

Результаты проведенных исследований позволяют сделать следующие выводы.

1. Различные типы ископаемых смол весьма существенно различаются по количеству, распределению и форме пор.

2. Намечаются те же общие черты в особенностях распределения микропор, которые были установлены Р. Клебсом<sup>(4)</sup> для макропор в балтийском сукцините: уменьшение размера и увеличение количества пор от прозрачных разновидностей к костяным.

3. Выделяется несколько генераций микро- и макропор. Наиболее крупные полости, очевидно, образовались на самых ранних этапах и связаны с попаданием в живицу растительного сока; различные генерации мелких пор являются следствием периодического испарения сульфидов и других летучих компонентов живицы после ее выделения. В процессе

пластического течения смолы происходит перераспределение пор и их деформация, а при окислении янтара — затягивание пор.

4. Особенности внутреннего строения янтарных зерен, несомненно, определяют природу некоторых их физических свойств, однако основные диагностические различия главных типов янтара связаны с более глубокими причинами структурного характера.

Институт геологии  
Коми филиала Академии наук СССР  
Сыктывкар

Поступило  
17 V 1973

#### ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

<sup>1</sup> Н. А. Орлов, В. А. Успенский, Минералогия каустобиолитов, Изд. АН СССР, 1936. <sup>2</sup> В. С. Трофимов, Литол. и полезн. ископ., № 1 (1973). <sup>3</sup> Н. П. Юшкин, Янтарь арктических областей, Сыктывкар, 1973. <sup>4</sup> R. Klebs, Schr. Phys. ökon. Ges. Königsberg., Jg. 28 (1887). <sup>5</sup> С. С. Савкевич, Янтарь, М., 1970. <sup>6</sup> В. Катинас, Янтарь и янтареносные отложения Прибалтики, Вильнюс, 1971. <sup>7</sup> С. С. Савкевич, Т. Н. Попкова, ДАН, т. 208, № 2 (1973).