

ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

М. А. БЕЗБОРОДОВ

**«ЗОЛОТОЙ РУБИН» М. В. ЛОМОНОСОВА**

(Представлено академиком Д. С. Белянкиным 7 XII 1945)

В литературе встречаются единичные указания о том, что золотое рубиновое стекло («золотой рубин») было известно уже в древнем мире (1, 2). Цциммер (3) высказывает предположение, что окрашенное золотом стекло знали ассирийцы; однако оно находилось в «печеночной форме». Позже упоминания о нем встречаются в алхимических книгах XVI века (4). Либавий в своей «Алхимии» (1595) говорит, что искусственные рубины можно получать окраской «золотым раствором» (5). Нери в монографии *L'arte vetraria* (1612) в самых общих чертах упоминает о возможности изготовления прозрачного красного камня — карбункула путем окрашивания стекла «золотым порошком», полученным растворением золота в царской водке (6).

В литературе обычно указывается, что секрет производства золотого рубинового стекла в действительности точнее всех знал Кункель, живший в конце XVII века (7-9). Он изготовлял изделия из этого стекла, но секрет их получения не был опубликован им в книге *Arg vitraria experimentalis* (1679), представляющей собой немецкий перевод монографии Либавия с дополнениями Кункеля.

Как в русской, так и иностранной печати считается общепринятым, что после смерти Кункеля секрет изготовления золотого рубинового стекла был утрачен до «переоткрытия» его в XIX веке (1, 2, 5, 6, 8, 10).

Изучение архивных материалов показывает, что золотое рубиновое стекло изготовлялось в XVIII веке в России. Его знал и умел изготовлять М. В. Ломоносов, по крайней мере, уже в 1751 г.

По окончании постройки химической лаборатории Ломоносов приступил к работам, связанным с получением цветных стекол. В своем рапорте от 8 мая 1749 г. он пишет, что «делал химические опыты, до крашения стекол надлежащие» (11). В январе 1750 г. он докладывает, что «минувшего 1749 года в сентябрьской трети... трудился, я в деле крашенных разных стекол, как для исследования теорий о цветах, так и для разных употреблений оных в финифтяном деле, в чем имею нарочитый успех» (12). 27 апреля того же года Ломоносов сообщает, что в марте и апреле «деланы в химической лаборатории многия пробы для мозаических и других крашенных стекол». Эти работы Ломоносова продолжают в лаборатории в течение нескольких лет подряд и заканчиваются в основном к сентябрю 1752 г.

За этот срок для подбора состава цветных стекол Ломоносов сделал 2184 опыта в стекловаренной печи.

Модзалевский недавно показал, что к 1764 г. Ломоносов «сделал больше четырех тысяч опытов, коих не токмо рецепты сочинял, но и материалы своими руками по большей части развешивал и в печь ставил». Это видно из неизвестной в печати до самого последнего времени «Росписи сочинениям и другим трудам советника Ломоносова».

К сожалению, до нас не дошли полностью все отчеты и записи Ломоносова, которые он весьма тщательно вел. В нашем распоряжении имеется в настоящее время его «Лабораторный журнал», в котором записана некоторая лишь незначительная часть его большой строго систематической поисковой экспериментальной работы по получению окрашенных стекол разных цветов и оттенков, а также красителей для них (13). Среди других в «Лабораторном журнале» находятся записи, относящиеся к его опытам по получению стекол, окрашенных соединениями золота. Серии VI, VIII, IX и, частично, VI относятся непосредственно к той группе работ Ломоносова, в которой он стремился получить золотое рубиновое стекло, а также выяснить поведение соединений золота в стеклах разных составов. Эти серии содержат 69 рецептов.

Техника и система ведения Ломоносовым исследовательской работы по цветным стеклам заслуживает полного признания. С точностью до одного грана (0,0625 грамма), предельной для того времени, он отвешивает компоненты шихты, особо подчеркивая в своем «Курсе истинной физической химии» (14) значение «меры и веса» при выполнении химических опытов. Он производит плавку в небольших шамотных тигельках, применяя навески шихты примерно от 15 до 30 грамм (от 4 драхм 2 гран до 8,5 драхмы). Ломоносов с особой тщательностью записывает результаты плавок. План экспериментальной работы по получению стекол, содержащих соединения золота, строго продуман. Исходная шихта опытных стекол состоит из фритты и минерального пурпура. Содержание фритты в опытных шихтах золотого рубина за единичными исключениями равно 15 грамм (4 драхмы).

В одной из серий опытов Ломоносов изучает влияние температуры плавки и различных весовых добавок минерального пурпура к фритте. При этом он записывает степень прозрачности получающихся стекол и их цвет в отраженном и проходящем свете. Таким образом Ломоносов экспериментально доказывает возможность получения золотого рубина путем плавки фритты с минеральным пурпуром при соблюдении, однако, определенных температурных условий и определенной концентрации золота.

Эта мысль, высказанная в самой общей форме, как известно, еще Нери, и подвергнутая жестокой критике Кункеля (6), экспериментально была проверена в 1929 г. Тамманом и Шрадером (15), которым не были известны исследования Ломоносова, выполненные примерно за 180 лет до них. Тамман и Шрадер в основном подтвердили наблюдения, сделанные Ломоносовым. Проводя эксперименты над стеклами, содержащими соединения золота, Ломоносов устанавливает влияние последующей тепловой обработки («отжига»), стекол на их цвет и прозрачность. Он записывает цвет стекол в проходящем и отраженном свете, а также их прозрачность до «обжига» и после «обжига». Исследования XX века объяснили явление «набегания» окраски золотого рубина ростом частиц коллоидального золота, растворенного в расплаве, и закономерность появления таких окрасок стекла, как желтая, оранжевая, красная, фиолетовая, синяя и даже зеленая, которые Ломоносов наблюдал в своих рубиновых стеклах.

Ломоносов не ограничился однотипной шихтой, содержащей лишь фритту и минеральный пурпур, но, постепенно усложняя ее состав, изучил роль разных компонентов, число которых в шихте довел до шести одновременно, вводя их в различных весовых количествах и в различных сочетаниях. К ним относятся: сурик, селитра, поваренная соль, глауберова соль, роговое серебро, бура и др.

В зависимости от ряда условий он получал стекла разной степени прозрачности и различных цветов и оттенков в проходящем и отра-

желном свете («превосходного мясного цвета», «цвета печени», «бледно-пурпуровое», «карнеоловое» и много других). В шихтах золотого рубина Ломоносовым было исследовано поведение, по крайней мере, 27 различных компонентов. Многие из этих компонентов нашли применение в стекольной технологии при изготовлении золотого рубина, как например, сурик, окись олова, бура, селитра, хлористое серебро и др. (16, 17).

Проведенная Ломоносовым работа по изучению окрашенных золотом стекол дала ему возможность готовить красные стекла различных оттенков в производственном масштабе.

В начале июля 1757 г. Ломоносов подает «Ведомость о состоянии Усть-Рудицкой фабрики» с приложением образцов (13). Под номером 9 значатся пробы «алого стекляруса», очевидно, окрашенного золотом. Среди окрашенных золотом стекол Ломоносов, несомненно, выбрал пригодные и для мозаики.

Интересно отметить, что в переводной книге Агентов (18), вышедшей через три года после смерти Ломоносова, нет никакого упоминания ни о золотом рубине, ни о других его стеклах. То же можно сказать и про более позднюю специальную литературу, например, Технологический журнал Академии Наук (1804—1826), труды Забелина (1855), Чугунова, Менделеева (1864), Петухова (1898) и т. д.

Итак, в середине XVIII века впервые в истории стеклоделания Ломоносовым была проведена большая систематическая экспериментальная работа по изготовлению стекол разных цветов и, в частности, золотого рубина, в то время, когда на Западе умение изготавливать рубиновое стекло было утрачено. Ломоносов самостоятельно разработал рецептуру цветных стекол, окрашенных соединениями золота, и применил ее на практике.

Комиссия по истории  
Академии Наук СССР

Поступило  
7 XII 1945

#### ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- <sup>1</sup> H. Schulz, Die Geschichte der Glaserzeugung, Leipzig, 1928, S. II.  
<sup>2</sup> E. Zschimmer, Theorie der Glasschmelzkunst, Jena, 1923, S. 25. <sup>3</sup> E. Zschimmer, Sprechsaal, № 44, 832 (1930). <sup>4</sup> Н. Любавин, Техническая химия, II, М., 1899, стр. 664. <sup>5</sup> H. Benrath, Die Glasfabrikation, Braunschweig, 1880, S. 313.  
<sup>6</sup> E. Zschimmer, Sprechsaal, № 34, 642 (1930). <sup>7</sup> Технологический журнал Имп. Ак. Наук, т. I, ч. IV, стр. 167 (1804). <sup>8</sup> В. И. Лебедев, Оптика и стекло. Вологда, 1928, стр. 49. <sup>9</sup> B. Müller, Glas, Leipzig, 1911, S. 72. <sup>10</sup> И. И. Китайгородский, Крашение и глушение стекла, М., 1935, стр. 80. <sup>11</sup> Материалы для истории Имп. Ак. Наук, IX, СПб, 1897, стр. 753. <sup>12</sup> Материалы для истории Имп. Ак. Наук, X, СПб, 1900, стр. 268. <sup>13</sup> Ломоносов, Сборн. под ред. А.И. Андреева и Л. Б. Модзалевского, изд. АН СССР, М.—Л., 1940. <sup>14</sup> Труды Ломоносова в области ест.-истор. наук, СПб. 1911, стр. 85. <sup>15</sup> G. Tammann u. Schrader, Z. anorg. u. allgem. Chem., **184**, 293 (1929). <sup>16</sup> В. В. Варгин, Цветные стекла, их изготовление и свойства, Л. 1934, стр. 54. <sup>17</sup> W. Mewes, Keramische Rundschau, № 2, 20 (1931). <sup>18</sup> М. Агентов, Откровение сокровенных художеств, М. 1768, стр. 1.