

## СРАВНЕНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ОКРАШИВАНИЯ АГАТОВ

Бабинцева Е. В.,

Научный руководитель канд. геол.-мин. н. Перфилова О. Ю.

*Сибирский федеральный университет*

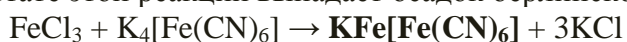
Агаты и ониксы представляют собой полосчатые агрегаты различных окрашенных (белых, серых, желтых, коричневых, оранжевых, красных) прозрачных и непрозрачных слоев халцедона. Халцедоном называется тонкокристаллическая скрытокристаллическая разновидность кварца, состоящая из тончайших волокон кремнезема. Агаты отличаются невероятным многообразием цветов и полосчатых рисунков. С древнейших времен они используются как поделочный камень для изготовления печатей, камей, колец, брошей, кулонов, как материал для мозаичных работ и для художественной резьбы. Очень часто рисунок агата напоминает глаз. Согласно одной из древних легенд, это глаз небесного белого орла, который после битвы с черным колдуном упал на Землю и стал камнем. А его глаз продолжает смотреть на людей, отделяя добрые дела от злых. Поэтому агат иногда называют «Оком Творца». В ониксах, в отличие от агатов, полосы различных цветов всегда параллельны друг другу. У некоторых разновидностей ониксов есть свои собственные названия. Например, сардоникс, состоит из красных и молочно-белых полос. Ониксы еще в древности были излюбленным материалом для художественных камей.

Чаще всего в природе встречаются агаты и ониксы неприметного цвета – с чередованием светло-серых и белых полос. Поэтому уже в течение многих тысячелетий им искусственно пытались придать разную окраску. Существуют разные способы искусственного окрашивания. Основанные на том, что слои халцедона гораздо легче поглощают краситель, так как параллельно тончайшим волокнам кремнезема расположены тонкие каналы-пустоты. А слои более плотного кварца (обычно белого цвета) практически не окрашиваются. Чаще всего проводилось искусственное окрашивание агатов и ониксов в различные оттенки красного цвета для имитации седолика, корнеола и сарда, в зеленый (под хризопраз), темно-коричневый и черный цвет. Большинство технологий окрашивания дошли до нас с древнейших времен. Хотя успехи современной химии внесли некоторые коррективы во некоторые из этих технологий. В последнее время широко стали применяться технологии окрашивания полудрагоценных и поделочных камней (в том числе и агатов) анилиновыми красителями. И хотя некоторым людям такие окрашенные в неестественные цвета камни нравятся, окраски получаются слишком яркими неестественными и не слишком устойчивыми к действию света. Гораздо более стойкими и натуральными получаются цвета при окрашивании неорганическими красителями. Например, в природных агатах и халцедонах оранжевого и красного цвета «красителем» является тонкодисперсный гематит ( $Fe_2O_3$ ). Для получения искусственной красной окраски агаты сначала кипятят в растворе нитрата железа, а потом прокаливают. Таким способом можно получить различные оттенки красного цвета. Жёлтые от природы слои становятся красными уже от одного обжига. Окрашивание в жёлтый цвет. Красящее вещество – хлорид железа. Агат сначала пропитывают соляной кислотой, затем помещают в насыщенный раствор хлорида железа и слегка нагревают. В результате получается лимонно-желтая окраска. Окрашивание в коричневый и черный цвет. Красящее вещество – углерод. Коричневого или черного цвета достигают путём обработки сахарным раствором (или проваривания в меду) и сильного нагревания. В последнее время вместо нагрева используется серная

кислота. Аналогичные результаты окрашивания достигаются и при помощи нитрата кобальта.

Окрашивание в зелёный цвет (имитация хризопраза). Агат пропитывают раствором соли хрома или нитрата никеля и затем обжигают.

Окрашивание в синий или голубой цвет достигается путём окрашивания соединениями двухвалентного железа. Агаты сначала опускают в насыщенный раствор жёлтой кровяной соли (ферроцианид калия), а затем варят в железном купоросе (водосодержащий сульфат железа), что придаёт агату голубо или синий цвет, т.к. в результате этой реакции выпадает осадок берлинской лазури:



Возможны как горячие, так и холодные способы окрашивания агатов в голубой и синий цвет. Мы решили сравнить эффективность различных способов такого окрашивания, для чего провели несколько серий опытов по окрашиванию природных маловыразительных агатов (агаты р. Кача и агаты с нескольких месторождений Кемеровской области). Для опытов использовались мелкие пластинки агатов толщиной 2 – 5 мм. Все образцы агатов сначала тщательно обезжиривались в растворе моющего средства, а затем протирались спиртом.

В опытах по окрашиванию агатов холодным способом часть образцов была непосредственно помещена в емкость, в которую затем были добавлены в равных соотношениях насыщенные растворы красной кровяной соли и хлорного железа. Практически сразу цвет конечного раствора изменился на темно-синий в результате реакции с образованием тонкого осадка берлинской сини. В этом растворе образцы находились в течение недели при комнатной температуре. Оставшиеся образцы были разделены на две части, первая из которых была помещена в насыщенный раствор хлорного железа, а другая часть – в насыщенный раствор красной кровяной соли. Выдержка составила 72 часа также при комнатной температуре. После выдержки в растворе хлорного железа образцы были перемещены в раствор красной кровяной соли, а из раствора ферроцианида калия – в раствор хлорного железа еще на 72 часа. По истечении 144 часов все образцы агатов были тщательно промыты в проточной воде и высушены.

Агаты, которые в течение 144 часов находились в холодном растворе с берлинской лазурью, окрасились очень слабо или вообще не приобрели окраску. Образцы, которые были помещены в раствор хлорного железа, а затем в раствор красной кровяной соли слабо окрасились в бледно-голубой цвет (преимущественно по трещинкам) бледно-синюю окраску, но и это не значительно. Образцы, которые сначала были помещены в раствор красной кровяной соли, а затем в раствор хлорного железа, приобрели более насыщенную голубую окраску.

Для второй серии опытов мы предварительно подвергли образцы агатов термообработке, которая заключалась в трехкратном прокаливании образцов на сковороде при температуре около 250 °С в течение 5 минут и последующем резком охлаждении в ледяной воде после каждого прокаливания. После термической обработки появились микротрещины в образцах. После термообработки агаты были промыты моющим средством «Fairgu», для обезжиривания поверхности, чтобы в дальнейшем при окрашивании, минерал лучше впитал раствор и получил более интенсивную окраску. Далее, часть образцов, подвергшихся термической обработке, мы кипятили в насыщенном растворе красной кровяной соли 15 минут. После чего агаты находились в том же самом растворе кровяной соли в течение 12 часов. Затем эти образцы, мы поместили в раствор хлорного железа на час.

Часть агатов, которые были подвергнуты только термической обработке, мы поместили в раствор красной кровяной соли на 1 час, а затем – на 20 минут в раствор хлорного железа. Другую часть поместили на 1 час в раствор берлинской сини.

После этого все образцы тщательно промыли и высушили.

Кроме того, мы попробовали окрасить термообработанные агаты штемпельной краской фиолетового цвета. Образцы были помещены в краску на 20 минут, после чего тщательно промыты, обезжирены, промыты и высушены. В результате получились аметистоподобные агаты с чередованием полос насыщенного фиолетового и сиреневого цвета

**Выводы:**

Горячий способ окрашивания оказался значительно эффективнее холодного – за более короткий срок (менее суток) были получены более насыщенные цвета голубых окрасок во всех опытах. Вероятно, это объясняется появлением многочисленных микротрещин после термообработки и лучшим проникновением раствора красной кровяной соли в эти микротрещины при кипячении. Выпавший впоследствии в результате реакции с хлорным железом осадок берлинской сини оказался лучше закрепленным в этих трещинках и не удалялся при промывании агатов после окрашивания. Конечно горячий способ окрашивания требует больших затрат электроэнергии, которая расходуется на термообработку, но при этом значительно сокращается время окрашивания и самое главное – достигается большая интенсивность окраски агатов. Для получения более интенсивной окраски целесообразно сначала выдерживать образцы в растворе красной кровяной соли, а уже потом помещать в раствор хлорида или сульфата железа, а не наоборот.

При использовании анилиновых красителей, как показали опыты со штемпельной краской фиолетового цвета, происходит быстрое и интенсивное окрашивание. Хотя цвета получаются слишком яркими и не совсем естественными. Кроме того, вероятно, такое окрашивание может оказаться не очень стойким к воздействию солнечного света и косметических средств.