

РАДИАЦИОННАЯ МОДИФИКАЦИЯ ОПТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПРИРОДНЫХ КРИСТАЛЛОВ НА ПРИМЕРЕ ТОПАЗОВ

Емец Е.Г., Головацкий А.В.

Научный руководитель: В.А. Варлачев, к.т.н.

Томский политехнический университет, 634050, Россия, г. Томск,
пр. Ленина, 30

E-mail: emecevgeniy@tpu.ru

Во время облучения под воздействием быстрых нейтронов в материале образцов образуются различного рода структурные нарушения, которые изменяют его свойства, например, происходит улучшение окраски полудрагоценных минералов, в частности топазов. Нейтронное облучение используется для придания топазам различного рода оттенков синего цвета (от светло-голубого до тёмно-синего) [1,2]. Это повышает их ювелирную ценность.

При нейтронном облучении возникают как простые, так и сложные дефекты (комплексы дефектов) в кристаллической структуре минералов. Смещенные из узла кристаллической решётки атомы образуют простые дефекты. Они образуются при энергии нейтронов всего в десятки электрон-вольт и приводят к помутнению кристалла, но их легко отжечь с помощью термообработки. Комплексы дефектов зависят от плотности простых дефектов, из которых они образуются. Таким образом, чем выше плотность простых дефектов, тем больше вероятность образования сложных. Поэтому вероятность образования сложных дефектов растёт с увеличением энергии нейтронов и достигает насыщения в дефектообразовании при энергии нейтронов в 1 МэВ. Именно комплексы дефектов создают электронные и дырочные центры окраски.

При создании радиационной технологии обработки топазов существует три важных фактора, которые необходимо принимать во внимание: производительность, температура облучения и удельная активность обработанных образцов. Производительность модификации зависит от объёма образцов в контейнере, от плотности потока нейтронов и их спектра, и чем он жёстче, тем выше производительность. Повышенная температура облучения может привести как к отжигу некоторых центров окраски, так и к помутнению и растрескиванию кристаллов. Наведенная активность топазов является ключевой проблемой, так как присутствие радиоактивности сводит к нулю потребительскую ценность этих минералов. Она определяется наличием примесей в составе образцов и нейтронным спектром, в котором проходила обработка. Таким образом, задачей настоящих

исследований является поиск таких условий, которые позволят значительно снизить наведенную активность топазов.

В работе показано, что наведенную активность, вызванную тепловыми нейтронами можно полностью подавить фильтрами, состоящими из карбида бора, и значительно снизить активность, вызванную резонансными.

На рисунке 1 показана зависимость удельной активности от диаметра канала, а на рисунке 2 приведен график зависимости влияния толщины фильтра из карбида бора на удельную активность топазов.

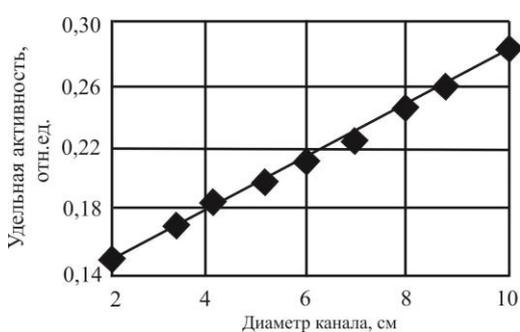


Рис.1. Зависимость удельной активности от диаметра канала (толщина В₄С – 5 мм)

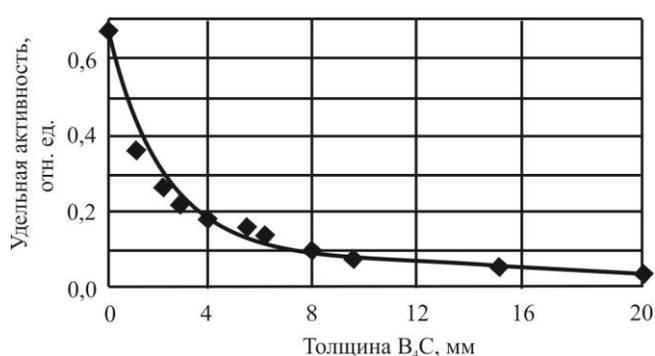


Рис.2. Влияние толщины В₄С на активность топазов (контейнер полезным диаметром 4 см)

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Платонов А.Н., Таран М.Н., Балицкий В.С. Природа окраски самоцветов. – М.: Недра, 1984. – 195. с.
2. Элуэлл Д. Искусственные драгоценные камни. – М.: Мир, 1986. – 208 с.