

## ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗОТОПНОГО ЭФФЕКТА ПРИ КРИСТАЛЛИЗАЦИИ В МАГНИТНОМ ПОЛЕ ИЗ ВОДНОГО РАСТВОРА

А.Р. Бережная, А.В. Проценко

Научный руководитель: В.Ф. Мышкин

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

E-mail: [arb13@tpu.ru](mailto:arb13@tpu.ru)

Изотопы находят все большие перспективы применения во многих отраслях. Себестоимость современной изотопной продукции очень высока из-за использования в технологиях разделения изотопов незначительных по величине изотопных эффектов. Поэтому для многих применений стоимость изотопной продукции, получаемой по традиционным способам разделения (центрифужный, газодиффузионный, электромагнитный), очень высока. Поэтому актуальна задача разработки новых энергоэффективных способов получения обогащенных по изотопам материалов.

Известны изотопные эффекты при кристаллизации растворов. При этом однократный коэффициент обогащения небольшой.

Мы выращивали кристаллы NaCl при периодическом воздействии постоянным магнитным полем на пересыщенный водный раствор NaCl, а также без магнитного поля. Фотографии получаемых на дне кюветы кристаллов приведены на рисунке 1.



Рис. 1. Кристаллы NaCl, формируемые при  $a - B = 0$  мТл.

Известно, что на вновь формирующейся поверхности существует значительное количество неспаренных электронов. В пересыщенном растворе увеличивается концентрация недиссоциированных молекул. При этом на поверхности растущего формируются радикальные пары. Поэтому постоянное магнитное поле может влиять на относительную скорость кристаллизации разных изотопов.

Для кристаллизации использовали отстоявшийся раствор объемом 200 мл. Раствор поддерживали при температуре 32°C в замкнутом объеме, а образующиеся пары воды удаляли путем конденсации на охлаждаемой поверхности. За время 6 часов испарилось 5-6 мл воды из раствора. Получаемые кристаллы NaCl высушивали, перетирали и изучали методом рентгеновской дифракции. Дифрактограммы для кристаллов, выращиваемых при воздействии магнитным полем, уширены из-за наличия второго максимума, смещенного в сторону меньших углов. Наличие дополнительного максимума связано с наличием областей, в выращиваемых кристаллах, с разным содержанием изотопов хлора. Рефлекс на угол 31,81° соответствует

кристаллам с равномерным (природным) распределением изотопов. Природный натрий имеет один изотоп, а хлор содержит два изотопа –  $^{35}\text{Cl}$  и  $^{37}\text{Cl}$ . Поэтому можно предполагать, что рефлекс на угол дифракции  $31,57^\circ$  обусловлен кристаллами с более высоким содержанием изотопа  $^{37}\text{Cl}$ , чем в природном соединении.

В докладе приводится анализ процессов, протекающих на поверхности растущего кристалла и в объеме пересыщенного раствора при воздействии постоянным слабым магнитным полем разной величины. Показано, что изотопная селективность процесса кристаллизации может быть значительно увеличена в магнитном поле при медленном испарении воды, когда диффузия определяет распределение изотопов по объему раствора.