

УДК 66.09

ВИЗУАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ КРИСТАЛЛИЗАЦИИ ВОДНЫХ РАСТВОРОВ

А.А. Зырянов, М.В. Шереметьев, С.П. Пронин, А.Г. Зрюмова
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова
г. Барнаул

В статье приведены результаты исследования изображения водных растворов при их замораживании. Выявлены особенности кристаллизации растворов при их визуальном наблюдении, которые сведены в таблицу. Используя выявленные признаки, можно автоматизировать процесс распознавания контролируемых растворов.

Ключевые слова: Кристаллизация раствора, изображение, структура кристаллизации

В научной статье [1] приведена оптико-электронная система для исследования кристаллизации водных растворов при их замораживании.

Цель работы – получить изображения водных растворов при замораживании и визуально выявить отличительные особенности.

Экспериментальная установка состоит из нескольких блоков: микроскоп с оптическим увеличением $2,5^{\times}$, элемент Пельтье для замораживания исследуемой жидкости, оптоволокно со светодиодом для освещения капли исследуемой жидкости, видеокамера с оптическим увеличением 10^{\times} .

С помощью разработанной установки были исследованы 5 различных водных растворов, которые представлены на пяти рисунках: дистиллированная вода, раствор хлорида натрия, раствор глюкозы, раствор ионного серебра и обычная водопроводная вода.



Рисунок 1 – Дистиллированная вода

На рисунке 1 представлено изображение капли замороженной дистиллированной воды. Изображение представляет множество мелких пузырьков-кристалликов. По пред-

140

ставленной структуре можно сделать вывод о характере исследуемого образца. В структуре дистиллированной воды содержится множество зародышей кристаллизации [2], которые в процессе замерзания не объединяются в некоторую единую геометрическую фигуру.

На рисунке 2 представлено изображение замороженной капли раствора хлорида натрия.

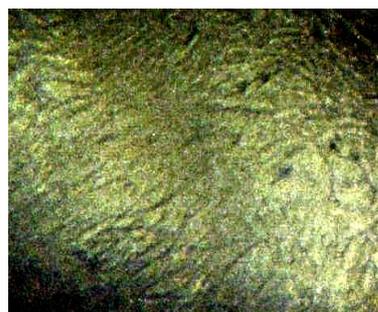


Рисунок 2 – Раствор хлорида натрия

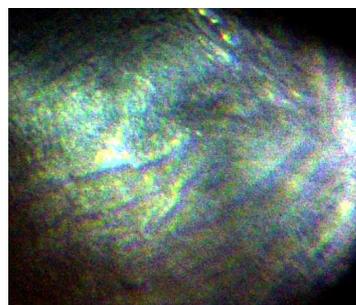


Рисунок 3 – Раствор глюкозы

По представленной структуре можно сделать вывод о характере исследуемого образца. В структуре раствора хлорида натрия зародыши кристаллизации образуют выраженную нитевидную структуру, причем нити

ПОЛЗУНОВСКИЙ АЛЬМАНАХ №2 2012

расположены очень близко друг к другу. Полученную структуру можно охарактеризовать как объект с высокой пространственной частотой зародышей кристаллизации.

На рисунке 3 представлено изображение замороженной капли раствора глюкозы. В структуре раствора глюкозы также наблюдается выраженная нитевидная структура. Однако пространственная частота нитевидной структуры значительно ниже, чем у раствора хлорида натрия.

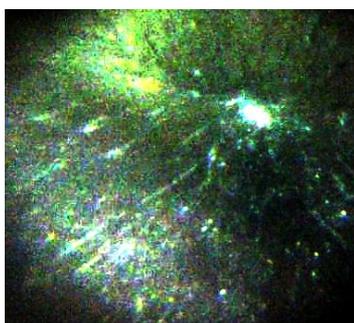


Рисунок 4 – Раствор ионного серебра

На рисунке 4 представлено изображение замороженной капли раствора ионного серебра. В структуре раствора ионного серебра имеется ярко выраженный центр кристаллизации и большое количество малых светлых центров кристаллизации. Также присутствует нитевидная светлая структура. Значение пространственной частоты лежит между пространственной частотой нитевидной структуры раствора хлорида натрия и пространственной частотой нитевидной структуры раствора глюкозы.

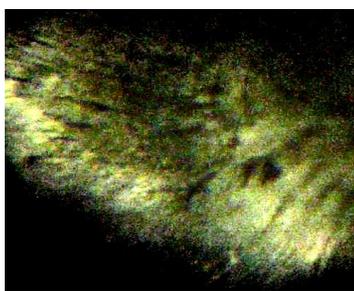


Рисунок 5 – Водопроводная вода

На рисунке 5 представлено изображение замороженной капли обычной водопроводной воды. В структуре водопроводной воды имеются темные центры кристаллизации различного размера. Также присутствует нитевидная структура. Значение пространственной

частоты немногим отличается от пространственной частоты нитевидной темной структуры раствора ионного серебра.

Проведенные эксперименты по заморозке пяти видов растворов показали, что структура замороженной капли изменяется в зависимости от вида примесей, но повторяется при проведении экспериментов с одним и тем же видом примесей. Выявленные особенности растворов при их визуальном наблюдении сведены в таблицу 1.

Таблица 1 – Сводная таблица результатов наблюдений

Вид раствора	Центр кристаллизации	Нитевидная кристаллизация	Пространственная частота, ν
Дистиллированная вода	+	-	$\nu=0$
Раствор хлорида натрия	-	+	$\nu \gg \nu_0$
Раствор глюкозы	-	+	$\nu < \nu_0$
Раствор ионного серебра	+	+	ν_0
Водопроводная вода	+	+	$\nu > \nu_0$

Используя выявленные признаки, можно автоматизировать процесс распознавания контролируемых растворов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. С.П. Пронин, А.Г. Зрюмова, А.А. Зырянов, М.В. Шереметьев. Оптико-электронная система для исследования процесса кристаллизации воды // ИКИ.- 2012.- С. 77-78.
2. Физический энциклопедический словарь / Гл. ред. А.М. Прохоров. – М.: Советская энциклопедия, 1983. – 928 с.
3. Альтберг В.Я. К проблеме зарождения кристаллов // Успехи физических наук. – 1939. – Т. XXXI. – Вып. 1. С. 69 – 74.

Зырянов Андрей Александрович – студент, тел.: (3852) 29-07-96, e-mail: it@agtu.secna.ru; **Шереметьев Максим Валерьевич** – студент; **Пронин Сергей Петрович**, д.т.н. – профессор; **Зрюмова Анастасия Геннадьевна**, к.т.н., доцент.