

**Е.К. Титаева, О.В. Лебедева**

## **Рост кристаллов тартратов как выполнение учебно-исследовательского проекта в средней школе**

Учащимся средней школы в рамках лабораторного практикума предлагается вырастить кристаллы тартратов в геле в вертикальной трубке для понимания процессов кристаллизации в микросистемах.

*Ключевые слова:* учебно-исследовательский проект, макросистема, микросистема, кристаллы тартратов, метасиликатный гель, термостат.

**E.K. Titaeva, O.V. Lebedeva**

## **Tartrate crystal growing as a study-research activity execution in secondary school**

To improve the understanding of crystallization process in macrosystem in scope of laboratory workshop it's suggested to secondary school students to grows tartrate crystals in vertical tube in gel.

*Keywords:* study-research project, macrosystem, microsystem, tartrate crystals, metasilicate gel, thermostat.

Проектная деятельность учащихся сегодня занимает устойчивые позиции в учебном процессе средней школы. Для учителей предметов естественнонаучного цикла особый интерес представляют учебно-исследовательские проекты с экспериментальной частью, усиленной для школьников и учитывающей ограниченные возможности школьной лаборатории [1].

Ввиду особой популярности и интереса к сфере нанотехнологий, предлагаем учебно-исследовательскую работу по росту кристаллов тартратов в метасиликатном геле, благодаря выполнению которой учащиеся плавно перейдут от процессов, происходящих в макросистемах, к процессам, идущим в микросистемах.

Из геля выращивают кристаллы тех веществ, которые плавятся с разложением, имеют низкую упругость паров или малую растворимость. Кристаллы выращиваются из геля как при комнатных температурах, так и в термостатированных условиях, что позволяет постоянно визуально наблюдать за процессом возникновения и формирования кристаллов, за образованием в них неоднородностей. Следовательно, можно своевременно вмешаться в ход опыта, прекратить его или изменить условия и сделать ряд обоснованных выводов о влиянии тех или иных воздействий на процессы роста кристалла. Кроме того, кристаллизация в геле аппаратно наиболее проста по сравнению с другими методами, которые используются для получения кристаллов [2].

Для выращивания конкретного кристалла выбираются два хорошо растворимых вещества, которые имеются в школьной лаборатории, одно из которых (А) равномерно распределяется в геле на этапе его приготовления, а из другого (В) готовится питающий раствор, который находится в контакте с гелем и препятствует его высыханию. Гель и питающий раствор готовятся на

основе одного и того же растворителя. В процессе диффузии вещества *B* из питающего раствора в объем геля и последующим контактом с веществом *A* протекает химическая реакция с образованием малорастворимого соединения в виде кристаллов. Рост кристаллов осуществляется в пробирках. Размеры кристаллов могут составлять от долей миллиметра до 5-8 мм.

В пособии [3] говорится о том, что наилучшие результаты по росту (более крупные, бездефектные кристаллы) достигаются при температуре 34-36°C.

Для этих целей был собран термостат, включающий в себя корпус из оргстекла, блок управления термостатом, керамический нагреватель с блоком управления нагрузкой 220В и термодатчик (Рис.1). Блок управления термостатом реализован на основе микроконтроллера STM32 с ядром ARM Cortex M3 и включает в себя сам контроллер, кнопки выбора поддерживаемой температуры, 0.96 дюймовый OLED дисплей. Для поддержания выставленной температуры используется программная реализация ПИД (пропорционально-интегрально-дифференциального) регулятора, являющаяся частью прошивки микроконтроллера.

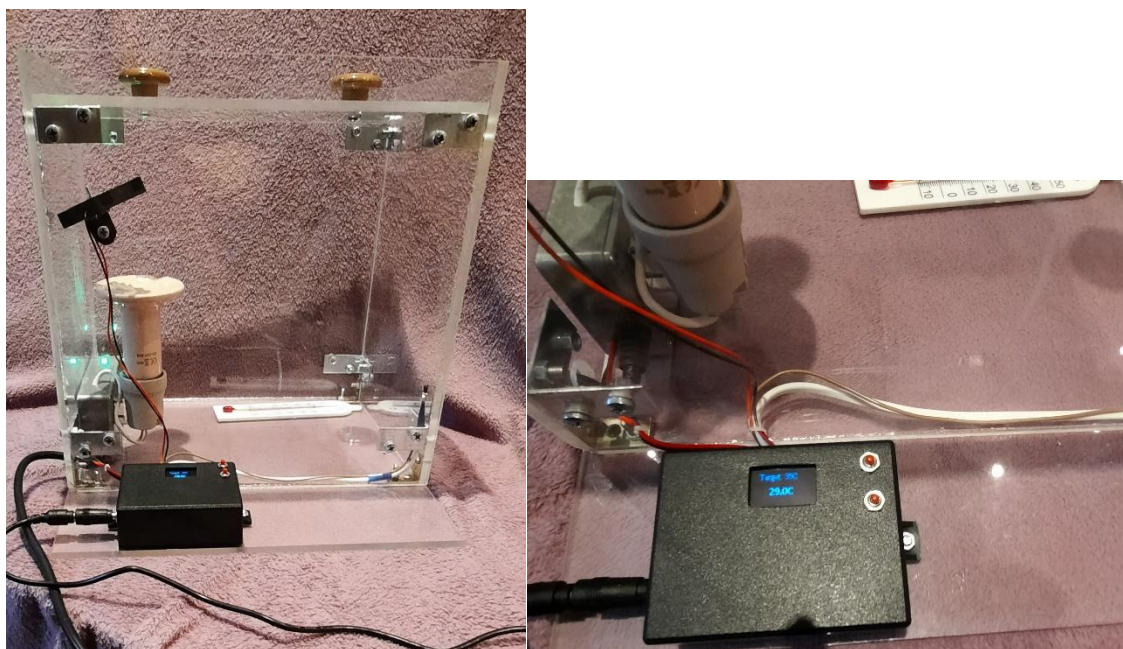


Рис.1. Собранный термостат

При выполнении данной работы сочетается учебно-исследовательская и проектная деятельность учащихся. В ходе учебного исследования по получению кристаллов тартратов в микросистемах возникла проблема (отсутствие термостата, как следствие нестабильные температурные условия приводят к порче геля), для решения которой в школьной лаборатории нет подходящего оборудования. Выполняется проект по разработке и созданию термостата. Собранный термостат может быть использован для роста любых объектов, нуждающихся в стабильных температурах выше комнатной.

## Литература

1. Титаева Е.К. Рост кристаллов: методика реализации исследовательского проекта для школьников в системе дополнительного образования // Современные проблемы естествознания и естественнонаучного образования: сборник статей участников Всероссийской научно-практической конференции 28-28 ноября 2020г. / науч.ред. И.В. Фролов, отв. ред. О.И. Недосеко; Арзамасский филиал ННГУ. – Арзамас: Арзамасский филиал ННГУ, 2020. – С.217-220.
2. Воронцов Д.А., Ким Е.Л., Титаева Е.К. Кристаллизация в геле: Практикум. – Нижний Новгород: Нижегородский госуниверситет, 2020. – 8 с.
3. Гениш Г. Выращивание кристаллов в гелях. – М.: Мир, 1973. – 112 с.