

Исследование создания морозных узоров на стекле.

Лопатин-Ланской П.

физика

5 класс, Забайкальский краевой лицей-интернат, г. Чита, Забайкальский край

Научный руководитель: Есина Т.А., центр дополнительного образования

«Перспектива», город Чита, Забайкальский край

Морозные узоры на оконных стеклах - это, по сути, то же самое, что и иней, который образуется на земле и на ветвях деревьев. Механизм образования инея и этих узоров одинаков. Если воздух охлаждается, то в нем снижается содержание влаги. Морозные узоры на стекле и иголки инея образуются в том случае, если влажный воздух охлаждается до точки замерзания воды, то есть до 0°C. При этой температуре происходит конденсация избытка влаги, содержащегося во влажном воздухе, на холодных поверхностях. При этом вода кристаллизуется, то есть превращается в мельчайшие кристаллики льда. Таким образом, вода, содержащаяся во влажном воздухе, при 0°C переходит из газообразного состояния в твердое (кристаллическое), минуя жидкую фазу [1].

Почему же кристаллики льда образуют такие причудливые формы? Некоторые считают, что виной тому неровности и царапинки на поверхности стекла, и на них ледяные кристаллики образуются в первую очередь. Кристаллики осаждаются один за другим, друг на друга - и получаются удивительные неповторимые узоры. По мнению других, помимо неровностей стекла, в «рисовании» узоров участвуют частички пыли на поверхности стекла и воздушные потоки. Меня заинтересовало, почему морозные узоры все-таки разные, и что на них действительно влияет? Какие узоры получатся, если нанести на замораживаемое стекло разные средства?

Тема, взятая нами для исследовательской работы, крайне интересна и актуальна, потому что позволяет изучить явления, которые не входят в содержание школьной программы, а также помогает реализовать технические и

творческие способности. Цель нашего исследования: изучить особенности появления морозного узора на стекле. Из цели вытекают задачи:

1. Разобраться в понятии «агрегатное состояние воды», изучить теорию образования кристаллов льда на окнах;
2. Провести эксперимент с замерзанием стекол, покрытых различными особенностями (царапины, пыль, средство для мытья посуды) в морозильной камере холодильника;
3. Проанализировать и обобщить полученные результаты, сформулировать выводы;
4. Рассмотреть другие способы получения «морозных узоров» на стекле.

Гипотеза: мы предполагаем с моим научным руководителем, что в результате исследования и эксперимента получатся разные узоры в зависимости от особенностей стекла и составов для нанесения.

В ходе работы над проектом были использованы следующие методы:

- Теоретические (обзор литературы по теме, изучение агрегатных состояний воды, анализ и обобщение результатов),
- Практические (эксперимент).

Из теоретического материала по теме, мы выяснили, что иней – это тонкий, неравномерный слой кристаллического льда, образующийся путём сублимации водяного пара из воздуха на почве, траве и наземных предметах при их охлаждении до отрицательных температур, более низких, чем температура воздуха [2].

Иней образуется посредством перехода водяного пара из газообразного состояния в твердое. Кристаллы инея при слабых морозах имеют форму шестиугольных призм, при умеренных — пластинок, а при сильных — тупоконечных игл.

Виды ледяных узоров на стеклах бывают разные. Те необыкновенные узоры, которые появляются на окнах зимой, имеют вполне конкретные названия: дендриты (древовидные образования) и трихиты (волоконистые

формы). Если охлаждение стекла начинается при положительной температуре и высокой влажности, то, образуемая плёнка воды при понижении температуры окружающей среды начинает закристаллизовываться в виде дендритов. При дальнейшем же похолодании дендриты «опушаются» кристаллами льда. Трихиты образуются по краям царапин от какого-либо твердого тела, создавая слегка изогнутые, расположенные параллельно, полоски инея. При понижении температуры воздуха они преобразуются в плотные ледяные волокна [1].

Цель эксперимента – создание на заранее заготовленных стеклах морозных узоров естественным путем или искусственно-созданными смесями.

Необходимые ресурсы:

1. Стекла размером 15 на 11 см в количестве 4 штук;
2. Морозильная камера;
3. Средства для придания стеклам особенных отличий: песок, пыль, средство для мытья посуды, гвоздь для царапин для эксперимента по созданию естественных узоров;
4. Средства для использования других способов создания искусственных «морозных» узоров.

Для создания естественных морозных узоров стекла, с нанесенными на них отличительными особенностями и присвоенными соответственно номерами, были помещены в морозильную камеру. В эту же камеру поместили воду в открытой емкости в жидком агрегатном состоянии, температура воды должна быть выше 50 С, чтобы в условиях морозильной камеры она перешла в агрегатное состояние пар. В итоге мы получили 4 морозных узора. Морозный узор на стекле, покрытом песком и пылью образовался по типу дендритов, стекло с пылью имело более опушенные дендриты, на стекле с царапинами образовались трихиты, которые следовали по краям царапин. Стекло, покрытое средством для мытья посуды просто покрылось местами льдом, не образуя морозный узор.

Также мы проверили несколько способов создать морозные узоры

искусственно, без мороза и влаги: с помощью сульфата магния, столярного клея и сахарной пудры [4].

Состав с сульфатом магния дал белый, плотный, непрозрачный узор, напоминающий снег. Нужно стараться изобразить морозные разводы, «перья», завитки, импровизированные снежинки, чтобы получилось красиво. Раствор после неудачной попытки можно легко удалить влажной тряпкой и повторить процесс заново.

Чтобы сделать узор из столярного клея сначала с поверхности нужно убрать глянец, обработать ее до матовости наждачной бумагой. Приклеившийся к поверхности состав столярного клея, суживаясь в процессе твердения, образует сеть узоров. Такой морозный узор ничем потом не удаляется.

Сахарная пудра наносится на стекло на клеящую основу из разведенного водой меда или любого другого сиропа. К стеклу нужно приложить трафарет, намазать сиропом и посыпать пудрой. Потом узор можно съесть.

В итоге, по завершении нашего исследования:

- мы разобрались что такое агрегатное состояние и изучили теорию образования кристаллов льда (инея);

- провели эксперимент с замерзанием стекол, покрытых различными особенностями (царапины, пыль, средство для мытья посуды) в морозильной камере холодильника;

- попробовали три способа искусственного получения «морозных узоров» на стекле.

Результаты нашего исследования будут полезны школьникам, которые интересуются этой темой, любят творческие дела и интересные физические эксперименты, учителям физики и любителям этой науки.

Список источников информации:

1. Откуда и почему на оконных стеклах зимой появляются узоры? [электронный ресурс]. – режим доступа: <https://www.mooya->

planeta.ru/travel/view/pochemu_na_oknah_poyavlyajutsya_moroznye_uzory_27867

2. Большой энциклопедический словарь [электронный ресурс]. – режим доступа: https://www.moya-planeta.ru/travel/view/pochemu_na_oknah_poyavlyajutsya_moroznye_uzory_27867
3. Почему на окнах появляются морозные узоры? Чернокульский А. [электронный ресурс]. – режим доступа: https://www.moya-planeta.ru/travel/view/pochemu_na_oknah_poyavlyajutsya_moroznye_uzory_27867 (дата обращения: 20.02.2020)
4. Как нарисовать снежные узоры. Морозный узор на окне своими руками. [электронный ресурс]. – режим доступа: https://www.moya-planeta.ru/travel/view/pochemu_na_oknah_poyavlyajutsya_moroznye_uzory_27867 (дата обращения: 21.02.2020)

