

Конкурс «Шаги в науку»

Секция: физика

Название работы:

«Физические свойства нетканого материала»

Автор работы Нагаев Степан Сергеевич, г. о. Тольятти, МОУ СОШ №25, 8Б класс

Научный руководитель Некрасова Тамара Васильевна

Учитель истории МОУ СОШ № 25

Обнинск, 2015

Введение

Нетканые материалы — материалы из волокон или нитей, соединённых между собой без применения методов ткачества. (1) Такая технология называется ещё спанбонд (англ. *spunbond*). Такие материалы получают из расплава полимера фильерным способом. Сущность фильерного способа заключается в том, что расплав полимера выделяется через фильеры в виде тонких непрерывных нитей, которые затем вытягиваются в воздушном потоке и, укладываясь на движущийся транспортер, образуют текстильное полотно. Нити на сформированном полотне впоследствии скрепляются. Скрепление нитей в холсте может осуществляться несколькими способами:

- ✓ иглопрокалывание,
- ✓ химическая пропитка нитей связующими элементами,
- ✓ термоскрепление,
- ✓ водоструйное скрепление
- ✓ термоскрепление горячим воздухом

Часто в профессиональной среде термином нетканые материалы называют «спанбонд», говорит только о технологии производства «спанбонд». Способ скрепления нитей на холсте определяет характеристики получаемого материала, а, следовательно, и сферы применения. Из нетканых материалов шьют пальто, платья-костюмы, платья, халаты, спортивные изделия, детские изделия, лечебное белье. Кроме того, их используют в качестве утепляющих прокладок, в строительстве как изоляционные материалы, в сельском хозяйстве в качестве укрывного материала. Нетканые материалы получили широкое распространение как заменители ткани благодаря ряду ценных свойств: мягкости, высокой пористости, хорошей воздухопроницаемости, гигроскопичности, достаточной прочности. Вместе с тем нетканые полотна характеризуются сильной сминаемостью и растяжимостью, значительным изменением линейных размеров при стирке. Для изготовления нетканых материалов применяются натуральные и искусственные волокна (хлопок, шерсть, лен, вискозный штапель, нитрон, хлорин) и их отходы.

В работе исследованию подвергаются нетканые укрывные материалы (НУМ), которые широко рекламируются производителями, имеют большой ассортимент в специализированных магазинах нашего города. Для работы выбраны образцы НУМ, которые, по словам продавцов, пользуются наибольшим спросом.

Цель работы: исследование свойств нетканого материала, используемого в приусадебных хозяйствах для защиты растений.

Предмет исследования: физические свойства нетканого укрывного материала:

1. структура материала;
2. теплоизоляционные свойства;
3. водопроницаемость;
4. механические свойства – прочность, сопротивляемость деформации.

Объект исследования: три образца нетканого укрывного материала.

Методы исследования:

1. Экспериментальный
2. Наблюдательный
3. Измерительный
4. Органолептический

Задачи исследования:

- ✓ проанализировать ассортимент нетканых материалов;
- ✓ сравнить структуру;
- ✓ разработать методику для определения теплоизоляционных свойств материалов;
- ✓ сравнить теплоизоляционные свойства материалов;
- ✓ установить количественную и качественную зависимость теплоизоляционных свойств;
- ✓ Сравнить водопроницаемость материала

Приборы и материалы: электронный микроскоп; спиртовой лабораторный термометры; calorиметры; электронные весы; укрывной нетканый материал 3-х видов; цифровой фотоаппарат.

Основная часть

1. Анализ ассортимента нетканых тканей.

Первоначально была изучена реклама нетканых материалов в источниках: интернет, рекламных буклетах (2).

Ассортимент тканей изучался в магазинах нашего города – в специализированном «Пласт» и строительных супермаркетах «МегаСтрой», «Касторама».

2. Исследование структуры материала.

Метод исследования - наблюдение

Все НУМ делятся на четыре группы: легкий, средний, плотный белый. В работе использоваться будут обозначения образцов: лёгкий - № 1, средний - № 2, плотный - № 3. Структура исследуемого материала изучалась с использованием электронного микроскопа при увеличении в 10, 60 и 200 раз. (Приложение I).

При изучении структуры НУМ под электронным микроскопом видно, что материал образован из отдельных волокон или нитей, уложенных друг на друга, но не в каком-либо регулярном, повторяемом порядке. С возрастанием плотности материала увеличивается количество волокон и объем межволоконных пространств в толще материала. У полотен нетканого материала одна из сторон ламинирована, а другая «пушистая». Детальное рассмотрение образцов позволяет сделать вывод, что ткань этих образцов изготавливалась разными способами. Так, в образце №1 тонкие нити просто уложены в разных направлениях в пространстве. В образце № 2 и № 3 на поверхности ткани отчетливо видны проколы: в образце №2 в форме эллипса, а в образце №3 - в форме ромба. Размер проколов так же отличается. При этом укладка волокон в пространстве в разных направлениях сохраняется. (Приложение I)

3. Определение сминаемости нетканого материала.

Метод исследования органолептический.

Для определения этого качества взяты три образца исследуемого материала размером 30*30 см. Образцы сминаются вручную в течении одной секунды и аккуратно расправленными оставляются лежать на столе. Оценивалась на глаз по принципу: сильно сминаемый, сминаемый, сминаемый, несминаемый. (3) , (Приложение II, фото № 2). За период подготовки работы, смятые образцы немного распрямились. Остаточная деформация больше всего сохранилась в образце № 3. Таблица №1

№ образца	Плотность, * $10^{-3} \frac{\text{кг}}{\text{м}^2}$	Сминаемость
1.	17	сминаемый
2.	30	сминаемый
3.	60	сильно сминаемый

Таблица №1

4. Определение водопроницаемости.

Для определения водопроницаемости использовали три лабораторные стаканы, на которые укреплялись образцы исследуемые образцы. На поверхность материала аккуратно наливалась вода массой 0,05 кг. Наблюдение продолжалось в течение

одних суток. (Приложение II, фото №2). Так как поверхности материала разные: одна гладкая (ламинированная), а другая ворсистая, то эксперимент проводился с двумя поверхностями. Количество просочившейся воды занесено в таблицу №2

№ образцов	№1	№2	№3
Количество просочившейся воды, г	50	14	30

Таблица № 2

При эксперименте с ворсистой поверхностью оказалось, что все три образца водонепроницаемыми (Приложение II, фото №3)

5. Исследование теплоизоляционных свойств образцов нетканого материала.

Метод исследования - экспериментальный.

Для проведения опыта использовались приборы и материалы:

1. четыре калориметра;
2. лабораторные жидкостные термометры;
3. электронные весы;
4. вода водопроводная;
5. секундомер;
6. образцы исследуемого материала.

Ход исследования.

1). В три калориметра наливается вода массой 92,9 грамм при температуре 85 °С и быстро закрывается плотно образцами исследуемого материала. Один калориметр остаётся открытым ка образец.

2). Вовнутрь четырёх калориметров помещаются термометры.

3). Время наблюдения для всех образцов одинаковое.

Все параметры заносятся в таблицу № 3.

№ образца	Масса воды m, кг, * 10^{-3}	Начальная температура воды $t_0, ^\circ C$	Конечная температура воды $t_1, ^\circ C$	Изменение температуры воды $\Delta t, ^\circ C$	Потери количества теплоты Q, Дж
Открытый калориметр	92,9	85	32	53	20679,5
1	92,9	85	38	47	18338,5
2	92,9	85	39	46	17948,3
3	92,9	85	40	45	17558,1

Таблица № 3

Вычисления проводились по формуле для определения количества теплоты

$Q = c \cdot m \cdot \Delta t$, где c – удельная теплоёмкость воды.

Образец вычислений:

Дано:	Формула	Решение
$C = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$ $m = 92.9 \cdot 10^{-3} \text{ кг}$ $t_0 = 85 ^\circ\text{C}$ $t_1 = 60 ^\circ\text{C}$ Найти: $Q = ? \text{ Дж}$	$Q = c \cdot m \cdot \Delta t$	$Q = 4200 \cdot 92.9 \cdot 10^{-3} \cdot 47 = 18338,5 \text{ (Дж)}$

6. Исследование механических свойств нетканого материала.

а) Проверка на деформацию растяжения.

Экспериментальный метод изучения.

Под растяжением в работе понимается, что нетканый материал, к которому приложили растягивающее усилие, может поддаваться удлинению.

Три образца НУМ размером 30*30 см подвергались растяжению руками во всех направлениях. Деформация всех образцов оказалась незначительной и приблизительно равной во всех направлениях.

б) Определение разрывной нагрузки.

Под разрывной нагрузкой будем понимать - наибольшее усилие, испытываемое материалом к моменту разрыва и выражающая его способность воспринимать нагрузку, т.е. это значение силы, действующей на материал, в момент разрыва. Все вычисления производились по формуле: $F = mg$,

где m – разрывное напряжение, кг;

g – ускорение свободного падения, м/с^2 .

Полученные значения были занесены в таблицу № 4

№ образца	Начальная длина, см	Конечная длина, см	Разрывная нагрузка, Н
1	17	27,4	9, 95
2	17	25,1	14, 21
3	17	20,5	22,08

Таблица № 4

Образец вычислений:

Дано: $m = 1,015 \text{ кг}$ $g = 9,8 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$	Формула: $F = mg$	Решение: $F = 1,0159,8 = 9,95(\text{Н})$
Найти: $F = ?\text{Н}$	Ответ: $F = 9,95 \text{ Н}$	

Выводы:

1. Ассортимент нетканых укрывных материалов производители предлагают очень большой под разными торговыми марками. В магазинах в основном материалы, которые пользуются повышенным спросом, который был приобретён для исследования.
2. С возрастанием плотности увеличивается количество волокон и объем межволоконных пространств в толще материала, улучшаются его теплоизоляционные свойства. Проколы способствуют воздухопроницаемости и водопроницаемости.
3. Сминаемость материала зависит от его толщины, плотности и структуры, но все образцы сминаемые. В большей степени сминаемый оказался образец № 3.
4. Эксперимент по определению водопроницаемости показал, что водопроницаемость зависит не от плотности НУМ, а от расположения образующих волокон и от характера поверхности:
 - а) ламинированная поверхность обладает водопроницаемостью в малой степени. Если использовать ее как внешнюю, то в дождливый период растения будут защищены от избытка воды. Наилучшей водопроницаемостью обладает образец № 2, т. е, средней плотности;
 - б) ворсистая сторона всех образцов обладает свойством гидрофобности. Значит, не ламинированная «пушистая» сторона удерживает влагу, испаряющуюся с поверхности почвы, и будет не допускать пересыхания растений.
5. Анализ потерь тепла в эксперименте показал, что нетканый материал является теплоизолятором. Значение потерь мало зависят от плотности материала.

Выбирать плотность нужно исходя из назначения укрывного материала: защита от насекомых - №1, №2 можно использовать для защиты от грядков от лёгких заморозков, а №3 для обёртывания молодых кустарников, саженцев от сильных морозов и грызунов.

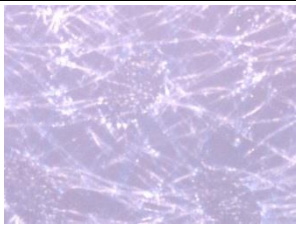
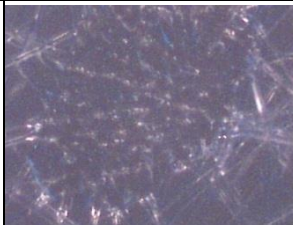
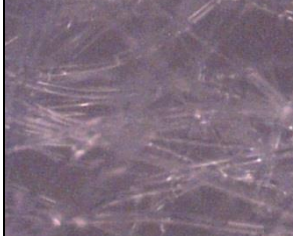
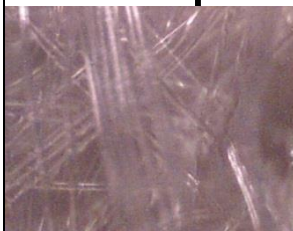
5. Наибольшей прочностью обладает образец № 3, наименьшей - №1. Наилучшей растяжимостью обладает образец №1. Все образцы обладают плохо выраженной сопротивляемостью деформации. Наибольшей сопротивляемостью обладает образец № 3.

Источники информации:

1. <https://ru.wikipedia.org/wiki/>
2. <http://kaz24.ru/cnews403>.
3. <http://www.trikotazha.net/tehnologiya-tkanevyaznogo-proizvodstva/sminaemost.html>
4. Физика, 7 класс, А. В. Пёрышкин, стр. 59, 69

Приложение

Таблица №1

№ образца	Увеличение		
	10	60	200
1			
2			
3			

Структура НУМ под электронным микроскопом

