УДК 677.026.424:625.877(043.3)

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА КАПИЛЛЯРНОГО ПОДЪЕМА ЖИДКОСТИ В НЕТКАНЫХ МАТЕРИАЛАХ

В.С. МАНДРОН, М.Ю. ТРЕЩАЛИН, Г.К. МУХАМЕДЖАНОВ

(Костромской государственный технологический университет)

Одной из актуальных проблем современности является разработка способов и устройств, обеспечивающих экологическую безопасность городов и сельскохозяйственных регионов. В частности, одним из наиболее серьезных факторов, влияющих на изменение экологической среды, является изменение режима подземных вод.

Для удаления избыточной влаги из грунта представляется целесообразным создание испарительных колонн, рабочим элементом которых является нетканый иглопробивной материал.

Испарительная колонна представляет собой вертикально установленный жесткий каркас, на котором закреплен водоотводящий материал. Дренажная и испарительная части материала соединены между собой под землей, на уровне укладки дренажного участка. При таком способе процесс водоотвода складывается из двух частей: фильтрации жидкости в материале, расположенном горизонтально в грунте на глубине не более 0,5 м, и капиллярного подъема ее в испарительной колонне. Эффективность водоотвода из грунта будет определяться скоростью движения жидкости по капиллярам. Непрерывность отвода воды из грунта обеспечивается ее испарением с поверхности материала в атмосферу. Интенсивность испарения зависит от скорости капиллярного течения жидкости в вертикальной части материала и режима теплообмена с окружающей средой (воздухом) [1], [2].

С целью определения высоты капиллярного подъема жидкости в испарительной колонне были проведены экспериментальные исследования иглопробивных нетканых материалов, различных типов и структур, выработанных из штапельных волокон и из непрерывных нитей фильерным способом ("спанбонд"). Измерения проводились в соответствии с ГОСТу 3816–81. Ткани текстильные. Методы определения гигиенических и водоотталкивающих свойств по следующей методике. Из каждого образца материала вырезались три пробы (полоски) длиной 300 мм, шириной 50 мм. Верхний конец полоски размещался на иглах закрепляющей планки, а нижний, с прикрепленными грузиками, опускался в емкость с раствором двухкромово-кислого калия или эозина в таком количестве, чтобы он покрыл грузики, а нулевое деление линейки, прикрепленной параллельно испытываемому образцу, совпало с уровнем раствора. После чего за фиксированное время определялась высота капиллярного подъема, количество поглощенной жидкости по массе и объему, заполнение жидкостью капилляров на различных уровнях капиллярного подъема в исследуемом образце материала.

Таблица 1

Наименование полотна	Поверхностная плотность, г/м^2	Толщина при давлении 2,0 кПа, мм	Объемная плотность, г/см^3	Капиллярность при t=60 мин по высоте подъема жидкости, мм	
				по длине	по ширине
Геотекс-150	153	1,73	0,09	70	72
Геотекс-200	207	2,03	0,10	101	102
Геотекс-250	255	2,39	0,11	100	90
Геотекс-300	304	2,62	0,12	80	47
Геотекс-350	343	2,93	0,12	72	50
Геотекс-400	401	3,05	0,13	82	77
Геотекс-500	495	3,14	0,15	122	143
Геотекс-600	598	3,72	0,16	121	117
Геотекс-650	611	3,84	0,16	95	85

В табл. 1 и 2 представлены результаты оценки капиллярности нетканых материалов различных структур по величине высоты подъема жидкости за время t = 60 мин : в табл. 1 – иглопробивных полотен из непрерывных полипропиленовых (ПП) нитей, полученных фильерным способом "спанбонд"(изготовитель ООО "Сургут-Геотекстиль"), в табл. 2 – иглопробивных полотен из штапельных полиэфирных (ПЭ – 20%) и полипропиленовых (ПП – 80%) волокон (изготовитель – ОАО "Комитекс").

Из табл. 1 видно, что существенной разницы капиллярности образцов "Геотекс" в обоих направлениях не наблюдается. Испытуемые образцы имеют хаотическое расположение непрерывных нитей, формируемых из фильер. Очевидно, что такое расположение нитей в структуре полотна (изотропность структуры) не отражается на капиллярности по длине и ширине. Наибольшее значение капиллярности зафиксировано на образцах "Геотекс-500" и "Геотекс-600".

Таблица 2

Наименование полотна	Поверхностная плотность, г/м^2	Толщина при давлении 2,0 кПа, мм	Объемная плотность, г/м^3	Капиллярность при t=60 мин по высоте подъема жидкости , мм	
				по длине	по ширине
Геоком Д-100	106	1,75	0,06	20	21
Геоком Д-130	126	1,83	0,07	26	35
Геоком Д-200	220	2,43	0,09	70	50
Геоком Д-300	304	2,83	0,11	35	35
Геоком Д-330	338	3,36	0,10	34	36
Геоком Д-350	367	3,38	0,11	65	67
Геоком Д- 360	384	3,51	0,11	30	40
Геоком Д-400	392	3,60	0,11	70	75
Геоком Д-450	445	4,38	0,11	45	50
Геоком Д-500	481	4,22	0,11	70	55
Геоком Д-600	585	4,46	0,13	70	80
Геоком Д-700	689	6,12	0,11	20	30
Геоком Д-900	914	6,37	0,14	42	33

Из табл. 2 видно, что полотна "Геоком" обеспечивают относительно меньшие значения капиллярности по сравнению с полотнами "Геотекс" . При этом наибольшее значение капиллярности полотна из штапельных волокон наблюдается на образцах "Геоком Д- 400", "Геоком Д-500" и "Геоком Д- 600".

Далее были проведены испытания образцов иглопробивного фильерного полотна, скрученных в виде жгута (размер полоски 50×300 мм). Результаты определения капиллярности жгутов из полотна "Геотекс" представлены в табл. 3.

Таблица 3

Наименование полотна	Капиллярность по высоте подъема жидкости за 60 мин, мм
Жгут из Геотекс-400	128
Жгут из Геотекс-500	149

Из табл. 3 видно, что капиллярность жгута при поверхностной плотности 400 и 500 г/м^2 составляет соответственно 128 и 149 мм , что превышает показатели табл.1. То есть образцы, скрученные в виде жгута, при одинаковой поверхностной плотности обеспечили более высокую капиллярность по сравнению с результатами испытаний тех же образцов в виде полосок. Это объясняется фитильным переносом жидкости в одном ориентированном направлении одномерного продукта.

ВЫВОДЫ

1. Капиллярность, характеризующаяся высотой подъема жидкости в вертикальном направлении, значительно выше у полосок из непрерывных нитей (ПП=100%), полученных способом "спанбонд", чем у полосок из штапельных волокон.

2. Для отвода излишков влаги целесообразно использовать иглопробивные полотна из непрерывных полипропиленовых нитей, полученных фильерным способом "спанбонд" с поверхностной плотностью порядка 500 г/м^2 .

3. Сравнительная оценка капиллярности материала в виде полосок и жгута показала, что значение капиллярности выше при скручивании в виде жгута, что объясняется ориентированностью капилляров и пор в продольном направлении.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Трещалин М.Ю., Мухамеджанов Г.К., Левакова Н.М., Мандрон В.С., Трещалина А.В., Тюменев Ю.Я.* Нетканые материалы технического назначения (теория и практика). – Ярославль: Изд-во ООО НТЦ "Рубеж", 2007.

2. *Трещалин М.Ю., Мухамеджанов Г.К., Телицын А.А., Мандрон В.С., Трещалина А.В.* Производство и методы испытаний нетканых материалов. – М.: МАТГР: Телер, 2008.

Рекомендована кафедрой деталей машин и подъемно-транспортных устройств. Поступила 05.06.09.