

ВЫВОДЫ

1. Трикотажный льносодержащий образец показал лучшую звукопоглощающую способность.
2. Снижение уровня звукового давления на основных октавах соответствует расчетным значениям акустического импеданса и коэффициентов звукопоглощения.

Список использованных источников

1. Красильников, В. А. Введение в физическую акустику / В. А. Красильников, В. В. Крылов. – М. : Наука, 1984. – 403 с.
2. Delany, M. E., Bazley, E. N. Acoustical properties of fibrous absorbent materials. Applied Acoustics v.3, 1970, pp. 105 - 116.
3. Ржевкин, С. Н. Курс лекций по теории звука / С. Н. Ржевкин. – М. : Издательство московского университета, 1960. – 336 с.
4. Соловьянова, И. П. Теория волновых процессов: Акустические волны / И. П. Соловьянова, С. Н. Шабунин. – Екатеринбург: ГОУ ВПО УГТУ-УПИ, 2004. – 142 с.

УДК 677.075:625.877

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТРИКОТАЖНЫХ ГЕОПОЛОТЕН С УЧЕТОМ ДАВЛЕНИЯ ГРУНТА

**Башкова Г.В., проф., Башков А.П., проф., Алешина Д.А., доц., Соколова С.В. асп., Сарыбаева Э.Е., асп.,
Ивановский государственный политехнический университет,
г. Иваново, Российская Федерация**

Целью данного исследования стало определение параметров моделирования системы сетка-грунт, где авторами выделены следующие процессы:

- фиксация частиц грунта силами трения о нити при сползании за счет сил тяжести;
- фиксация при движении частиц грунта за счет аэродинамической силы при воздействии ветра, в обоих случаях, как в сухом, так и в переувлажненном состоянии;
- фиксация при кинетическом воздействии дождевой капли;
- фиксация при переносе частиц потоками воды.

Во всех перечисленных случаях необходимо учитывать дополнительную ситуацию, при которой заклинивание в ячейках сетки крупных частиц создает дополнительный эффект фиксации для мелких частиц, при этом создаются подпорные микростенки и микроплотины, распределяющие равномерно нагрузки на грунт и сетку и разделяющие потоки воды на микроструйки. Результатом такого моделирования должно стать обоснование структуры полотна, в частности, размеров и периодичности ячеек, необходимых фрикционных свойств полотна и нитей, механических и гигроскопических свойства полотна. Размер ячейки должен быть достаточным для прорастания травянистых стеблей при образовании дерна, для размещения в ней такого количества частиц грунта, при котором происходит фиксация нити и уменьшение ее зажимной длины при растяжении под нагрузкой, фиксация самих частиц при взаимном трении и трении о нить. В то же время, слишком большая ячейка не создаст условий для многочисленных контактов между нитями и частицами грунта, не защитит эти частицы от напора ветра и водяных потоков, от ударов дождевых капель, а разреженная (открытая) текстильная структура, хоть и дешевле, но меньше по прочности. Большое влияние на фиксацию грунта оказывает также линейная плотность и структура нити. Толстая, рыхлая и ворсистая нить создаст условия для проникновения в тело пряжи острых кромок частиц грунта и их заклинивания между геосеткой и грунтом, а также для лучшего дренажа и фильтрации влаги. Фильтрационные процессы, как известно [1], способствуют уплотнению грунта. Льняная пряжа с вложением отходов как раз соответствует этим требованиям.

Для этого необходимо выявить усилие, возникающее при взаимодействии частиц грунта с нитями. Можно представить эти частицы в виде простейших геометрических фигур, кубов или шаров, что соответствует действительности для большинства мелкообломочных грунтов (песков, супесей), характерных для европейской территории России. При этом размер частицы колеблется в пределах от 0,25 до 2 мм в поперечнике. Активное давление сыпучего тела (грунта) на элемент трикотажного полотна можно определить, используя метод В.В. Соколовского. Пусть в пределах одного элемента трикотажа (дуги петли) 1 радиусом R заключен элементарный объем грунта на склоне в виде цилиндра 2 (рис. 1). В предельном состоянии часть грунта начнет сползать по плоскости среза S , наклоненной к горизонту под углом θ , при этом на единицу длины элемента трикотажа со стороны грунта будет действовать сила Q под углом φ к нормали поверхности контакта (для упрощения рассуждений можно считать угол φ равным углу склона насыпи). В этом случае можно записать следующее выражение [2, 3]

$$Q = G \tan(\theta - \varphi) = \frac{\gamma h^2}{2} \left(1 - \frac{h}{3R} \cot \theta \right) \cot \theta \cdot \tan(\theta - \varphi), \quad (1)$$

где G – масса сыпучего тела, h – высота подпорной стенки, образованной заглубленным в грунт элементом трикотажа, равная примерно толщине трикотажа со слоем присыпки.

После дифференцирования выражения (1) и приравнивания производной нулю можно получить угол θ , соответствующий максимальной силе Q , т.е.

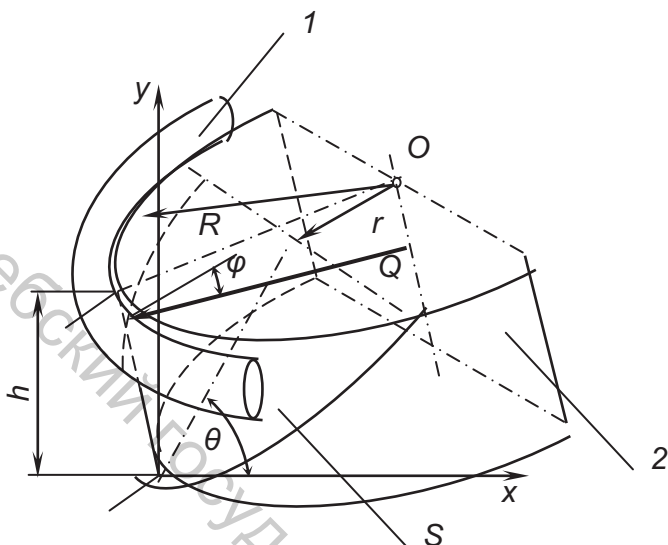


Рисунок 1 – Схема для определения сил давления со стороны грунта на элемент трикотажа



Рисунок 2 – Структура экспериментального филейного полотна

$$\frac{h}{R} = 3 \frac{\sin 2\theta - \sin 2(\theta - \varphi)}{\sin 2\theta - 2 \sin 2(\theta - \varphi)} \tan \theta \quad (2)$$

Дифференцирование выражения (1) по $y = h$ позволяет найти давление на элемент трикотажа на глубине y :

$$q_y = \frac{\gamma \tan(\theta - \varphi)}{2 \tan \theta} \left(2 - \frac{y}{R \tan \theta} \right) \quad (3)$$

В большинстве структур трикотажа внутренняя плоскость сползания заполняющего ячейку сыпучего тела не пересекает центральной оси, поскольку там находится дуговой элемент следующего ряда, т.е. соблюдается условие $h/R \leq \tan \theta$. Предельные значения h/R можно получить из формулы (2), приравняв $(h/R)_{np} = \tan \theta_{np}$. Для $\varphi = 25 \dots 45^\circ$ они будут в пределах от 3,73 до 3,8.

Давление на дуговой элемент вызывает растягивающее усилие в нити на участке от точки фиксации с соседним элементом до наиболее выступающей точки, т.е. на полдуге петли. Будем считать это усилие равным $P_i = Ql_i$, где l – длина петельной дуги. Для определения необходимой прочности нити необходимо соблюдать условие $P_p \geq P_i \cdot k$, где k – коэффициент запаса, определяющий растяжение нити в условиях упругой деформации и учитывающий влияние зажимной длины, которая не превышает l .

Например, для экспериментального филейного льняного основовязаного полотна (рис. 2) с размерами ячейки $5,0 \times 10,5$ мм (т.е. $R = 5,0$ мм), $h = 15$ мм, $\varphi = 40^\circ$, угол θ , рассчитанный по формуле (2), будет равен 65° . В свою очередь, давление Q при плотности супесчаного грунта 17 кН/м³ согласно (1) будет $0,00022$ Н/м. Растягивающее усилие на участок нити в петельной дуге длиной $8,5$ мм составит не более $1,9$ Н. Разрывная нагрузка льняной пряжи $63,7$ текс, используемой для производства анализируемого полотна составляет $6,4$ Н, что значительно превышает максимальные нагрузки от давления грунта. Общее растягивающее усилие на полотно можно определить, суммируя усилия в каждой ячейке. Будем считать их одинаковыми. При числе ячеек 20 на погонный метр полотна общее усилие составит $1,9 \times 20 = 38$ Н. При испытаниях относительная разрывная нагрузка для полоски образца шириной 5 см составила $116,2$ Н/м. Рабочая нагрузка от давления грунта находится в области упругих деформаций [4].

Кроме этого, перемещение подпорной стенки (в виде полупетли трикотажа), вызванное растяжением пряжи и трикотажной структуры, согласно положениям механики сыпучих сред, несколько снизит общее давление сползающего грунта.

ВЫВОДЫ

1. Предложена методика расчета давления грунта на элементы трикотажного геополотна, которая позволяет проектировать его механические свойства в зависимости от плотности грунта и крутизны склона.

2. Экспериментальный основовязанный трикотаж из льняной пряжи с размером ячейки 5×10,5 мм пригоден для использования в качестве геосетки, предотвращающей поверхностную эрозию почвы на склоне с углом до 40°.

Список использованных источников

1. Цытович, Н. А. Механика грунтов / Н. А. Цытович – М : Госстройиздат, 1963. – 636 с.
2. Соколовский, В. В. Статика сыпучей среды / В. В. Соколовский – М: Гос. изд-во физико-матем. литературы, 1960. – 240 с.
3. Киселев, А. М. Прогнозирование разрывной нагрузки нетканых материалов на основе математического моделирования их геометрической структуры [Текст] / А. М. Киселев, А. П. Соркин, М. В. Киселев // Изв. вузов. Технол. текст. пром-сти. – 2011, № 5. – С. 14-17.
4. Башкова, Г. В. Анизотропия структуры и свойств ниточных наполнителей композитов [Текст] / Г. В. Башкова, Г. И. Чистобородов, А. П. Башков, Д. А. Алешина, И. Ю. Натертышев // Изв. вузов. Технол. текст. пром-сти. – 2010, № 7. – С. 80 - 84.

УДК 677.05

**УСТАНОВКА ДЛЯ ЭКСПРЕСС-ИСПЫТАНИЙ ТЕКСТИЛЬНЫХ
ПОЛОТЕН НА МНОГОКРАТНЫЙ ИЗГИБ**

Кукушкин М.Л., доц.,

*УО «Витебский государственный технологический университет»,
г. Витебск, Республика Беларусь*

В практике текстильного производства важным является прогнозирование качества текстильных материалов. Необходимо знать не только свойства материала при изготовлении, но и изменение свойств материала при эксплуатации. Особенностью эксплуатации текстиля для одежды является воздействие периодических нагрузок, вызывающих постепенное ухудшение свойств материала. Большинство текстильных изделий приходят в непригодность не из-за разрушения материала, а из-за потери товарного вида.

При оценке качества полотен распространены имитационные испытания материалов на многоцикловое нагружение. Образец материала или изделия подвергается воздействию нагрузок, воспроизводящих условия эксплуатации [1]. Например, многократное изгибание трубчатой пробы полотна с одновременным ее растяжением воспроизводит состояние материала в области коленного или локтевого суставов. Такие испытания позволяют максимально приблизить условия работы материала к реальным, но имеют и недостатки. Конструкция испытательных устройств может быть достаточно сложной, с множеством узлов и деталей. К тому же воспроизведение условий эксплуатации требует длительного времени проведения испытаний.

В этом отношении перспективными являются экспресс-методы испытания материалов. Вместо условий эксплуатации материала воспроизводятся виды деформаций, возникающих в текстиле [2]. Это позволяет снизить многообразие приборной базы и упростить конструкцию испытательного оборудования. Кроме этого, испытания проводятся с повышенной скоростью, что позволяет значительно сократить время испытаний.

В УО «ВГТУ» создано устройство для экспресс-испытаний текстильных и обувных материалов [3]. Для испытания полотна проба материала сшивается в трубку. Трубка одевается на цилиндрическую оправку. Оправка с полотном одним концом закрепляется в кулачковом патроне, установленном на валу электродвигателя. Второй конец оправки закрепляется в таком же патроне, установленном соосно с первым и свободно вращающемся в подшипниковом узле. При включении электродвигателя оправка приводится во вращение. Для деформации пробы полотна имеется возможность поворота подшипникового узла с ведомым патроном относительно оси вращения пробы. Поворот производится в одной плоскости относительно середины пробы. Предусмотрено изменение угла изгиба пробы до 90°. Таким образом, при работе электродвигателя и расположении патронов под углом проба полотна подвергается многократному сжатию-растяжению небольшой амплитуды с частотой 25 Гц.

Одной из важных деталей устройства является оправка, на которую одевается проба полотна. К ней предъявляется ряд требований, обеспечивающих стабильную работу устройства. Прежде всего, оправка должна быть долговечной. Срок службы ее должен обеспечивать как минимум испытания до разрушения или до образования явных дефектов одной пробы полотна. Материал не должен сильно изменять своих свойств с течением времени и быть устойчивым к симметричным многократным нагружениям имеющейся частоты (20 - 25 Гц). Оправка должна обладать достаточной жесткостью на кручение, чтобы при вращении сохранялась стабильная форма баллона. В этом отношении заслуживают внимания гибкие валы, которые используются в некоторых приборах для передачи крутящего момента. Вторым приемлемым вариантом является шнур из текстильного материала.

Несмотря на перспективность использования гибкого вала, имеется существенный недостаток при его использовании. При его работе витки пружины периодически расходятся, поверхность изменяет свою структуру. Это может привести к нежелательному дополнительному воздействию на пробу полотна – ее истиранию с внутренней стороны, или даже к защемлению ее между витками пружины. Поэтому в качестве основного материала оправки нами выбран текстильный шнур отечественного изготовителя. Несмотря на