

МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ МНОГОЦИКЛОВЫХ ИСПЫТАНИЙ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Рудаков С.А., маг., Ольшанский В.И., к.т.н., проф.
Витебский государственный технологический университет,
г. Витебск, Республика Беларусь

Реферат. В статье рассматриваются методики проведения испытаний композиционных материалов на многоцикловые упругие деформации. Подобные методы позволяют произвести экспериментальные испытания на композиционных материалах для выявления ухудшения внутренней структуры материала и необходимы при производстве геленок или супинаторов из композиционных материалов.

Ключевые слова: композиционные материалы, многоцикловые испытания, усталостная нагрузка, геленок.

Задачей проведения многоцикловых испытаний композиционных материалов является определение динамических характеристик материала, его структуры, а также определение количества циклов нагружения до разрушения или ухудшения его внутренней и наружной структуры.

Для проведения испытаний подобных материалов необходимо составить план эксперимента.

При создании геленок требуется испытание материала на многоцикловые нагрузки. Для этого в [1] регламентируется минимальное количество циклов нагружения при определенных высотах каблук (табл. 1).

Таблица 1 – Метод испытания и характеристики усталостной прочности геленок при разных высотах каблук

ГОСТ Р ИСО 18895-2016	Усталостная прочность	Высота каблука, измеренная по вертикали с задней стороны: менее 50 мм – не менее 3000 циклов, от 50 до 74 мм – не менее 8000 циклов, от 75 до 99 мм – не менее 20000 циклов, от 100 мм и выше – не менее 60000 циклов.
--------------------------	--------------------------	--

Типовыми схемами нагружения является схемы, представленные в таблице 2. Данные схемы являются схемами статического нагружения, которые могут быть использованы в опытах при динамических нагружениях.

Таблица 2 – Статические схемы нагружения материала [3]

Нагружение по трёхточечной схеме	
Нагружение по четырёхточечной схеме	

По подобным схемам статистического нагружения возможно составить динамические испытания на материалы, такие как стандартизированные геленки и стелечные узлы, и модели геленков из композиционных материалов.

Для исследования жёсткости композиционных материалов по размерам стандартного геленка в динамических условиях использовался прибор [4], который обеспечивает нагрузку на материал с приближенными к реальности параметрами. Характеристики схемы испытания представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Характеристика методов испытания геленков, стелечных узлов и геленочной части обуви [2]

Объект испытания	Схема испытания	Режим испытания	Задаваемые параметры испытания	Определяемые параметры испытания
Стелечные узлы		Динамические	Усилие $P = const$	Прогиб Усталостная прочность геленочной части

Закрепленный с одной и расположенный на опоре с другой стороны в зажимах материал перемещается возвратно-поступательно, груз остается на месте. Скорость воздействия на материал составляет 90 циклов в минуту.

Для обеспечения необходимого усилия было необходимо установить груз массой 15 кг для обеспечения прогиба установленного материала на величину 1/3 от расстояния между опорной поверхностью и заготовки.

Подобный способ позволяет определить жёсткость, упругость и усталостную прочность материала. При данном способе прикладывается постоянная нагрузка до необходимого количества воздействий или до разрушения.

Усталостную прочность композиционных материалов также возможно проверять по методу испытания геленков [5]. Данный метод позволяет оценить усталостную прочность стальных геленков, используемых для упрочнения геленочной части. Данный метод также может быть использован для композиционных материалов. Схема закрепления материала представлена на рисунке 1.

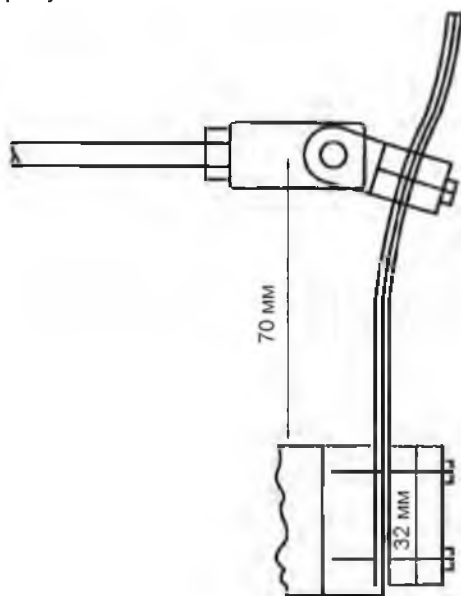


Рисунок 1 – Конфигурация верхнего и нижнего зажимов

Последовательность проведения испытаний:

- геленок закрепляют со стороны пятки соответственно тому, какой расположен в обуви, и сгибают как консольную балку с помощью приложенной к нему переменной нагрузки. Число циклов нагрузки, требуемое для разрушения геленка, является показателем усталостной прочности;
- вставляют тенок со стороны пятки в нижний зажим таким образом, чтобы 32 мм геленка от его конца в направлении верхнего края нижнего зажима были зажаты, и образец был расположен перпендикулярно к направлению приложения сжимающего усилия нижнего зажима;
- закрывают и затягивают нижний зажим, обеспечивая, чтобы крутящий момент на верхнем краю зажима был 4900 Н · мм при использовании устройства. Такой высокий крутящий момент не прикладывают к нижнему краю зажима, а используют крутящий момент, достаточный для надежной фиксации нижнего края, и чтобы плоскости зажимающих пластин при этом оставались параллельными;
- устанавливают верхний зажим на образце

таким образом, чтобы расстояние между верхним краем нижнего зажима и центром верхнего зажима составляло $(70 + 2)$ мм. Равномерно закрывают и затягивают верхний зажим, обеспечивая, чтобы приложенный полный крутящий момент был равен $4900 \text{ Н} \cdot \text{мм}$.

Список использованных источников

1. Обувь. Требования к характеристикам деталей обуви. Геленки : ГОСТ Р 56966-2016. – Введен впервые. ; введ. 01.01.2017. – Москва : Стандартиформ, 2016 – 7 с.
2. Борисова, Т. М. Устройство для испытания геленков, стелечных узлов и готовой обуви на жесткость и упругость / Т. М. Борисова, В. Е. Горбачик. – Вестник ВГТУ. – Витебск, 2011. – 34–36 с.
3. Композиты полимерные. Метод определения характеристик усталости в условиях циклического нагружения : ГОСТ 33845-2016. – введ. 01.01.2017. – Москва : Стандартиформ, 2016 – 45 с.
4. Горбачик, В. Е. Прибор для исследования динамических характеристик геленочной части стелек обуви / В. Е. Горбачик, А. Л. Ковалёв // Метрологическое обеспечение, стандартизация и сертификация в сфере услуг: международный сборник научных трудов / ЮРГУЭС. – Шахты, 2006. – С. 108–109.
5. Обувь. Методы испытаний геленков. Усталостная прочность : ГОСТ Р ИСО 18895-2016. – Введен впервые. ; введ. 01.01.2017. – Москва : Стандартиформ, 2016 – 7 с.

УДК 621.1

ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ ПРОПАРОЧНЫХ ЯМНЫХ КАМЕР

**Митронов В.А., студ., Лемешев А.С., студ., Семенник В.Э., студ.,
Жерносек С.В., к.т.н., доц., Марущак А.С., асс.**

*Витебский государственный технологический университет,
г. Витебск, Республика Беларусь*

Реферат. Работа направлена на создание и усовершенствование прогрессивных технологий производства строительных материалов и изделий путем оптимизации материальных и энергетических затрат на этапах тепло-влажностной обработки. Выполнен расчет теплового баланса для установок периодического действия в периодах нагрева и изотермической выдержки с подробным расчетом составляющих статей энергобаланса пропарочных ямных камер (расход теплоты на нагрев изделий, металлической формы, ограждений, восполнение потерь теплоты в окружающую среду).

Ключевые слова: тепло-влажностная обработка, пропарочные камеры, тепловой баланс, режимы обработки.

При производстве строительных изделий, деталей и материалов традиционно применяют тепло-влажностную обработку (ТВО). В результате обоснованно выбранных параметров ТВО сырье приобретает высокие показатели качественных свойств, определяемых требованиям к строительным изделиям. Это происходит за счет физических и физико-химических превращений в обрабатываемом материале, течение которых зависит от воздействия тепла [1–4]. Известно, что около трети от стоимости строительных изделий составляют затраты на их ТВО, что составляет до 80 % всех топливно-энергетических ресурсов, расходуемых на технологический процесс.

При производстве бетонных и железобетонных изделий важную роль играет тепло-влажностная обработка, которая непосредственно влияет на все технологические этапы структурообразования, что сказывается на качестве готового изделия.

В целях снижения расхода тепловой (электрической) энергии следует максимально использовать возможности: тепловой инерционности установок и осуществления за счет этого термосного выдерживания разогретых изделий; учета набора прочности в период межсменных перерывов, включая выходные и праздничные дни, и снижения за счет этого максимальной температуры разогрева изделий; учета набора прочности бетона, в том числе после распалубки изделий, при выдерживании в цехе на специальных площадках или в камерах «дозревания»,