

*А. А. Мамонтов, К. Н. Крутько**

СТОЙКОСТЬ ЭКСТРУЗИОННОГО ПЕНОПОЛИСТИРОЛА К ПЕРЕМЕННОМУ ЗАМАЧИВАНИЮ И ВЫСУШИВАНИЮ

Ценным свойством теплоизоляционных материалов, широко применяемых в строительстве зданий и сооружений, является их стойкость к действию влаги, особенно при переменном замачивании и высушивании [1].

В связи с этим исследовалась стойкость плит экструзионного пенополистирола ПЕНОПЛЭКС 35 к указанному воздействию, которая оценивалась по изменению физико-механических свойств образцов материала, подверженных 5, 10, 15, 20, 25 циклам переменного замачивания и высушивания в лабораторных условиях [2].

При изучении влияния циклического замачивания-высушивания на физические свойства отслеживалось изменение массы и линейных размеров образцов, их водопоглощения, термического расширения и теплопроводности.

Взвешивание образцов ПЕНОПЛЭКС 35 на электронных весах с точностью 0,01 гр. и замер их линейных размеров после установленного числа циклов выявили постоянство массы и формостабильность исследуемого материала.

При определении водопоглощения было установлено, что с увеличением количества циклов величина его растёт и после 25 цикла достигает наибольшего значения в 2,5%. Вероятно, это связано с ослаблением стенок ячеек и нарушением их замкнутости.

Исследование линейного термического расширения образцов исходного пенополистирола и подверженного периодическому увлажнению производилось на оптическом dilatометре. В результате были получены dilatометрические кривые, представленные на рис. 1.

Dilatометрия является одним из прямых физических методов исследования структуры материала и позволяет делать некоторые заключения об ее изменении. Как видно из рис. 1, периодическое увлажнение повышает жесткость материала – кривые для пенополистирола, подверженного воздействиям, лежат ниже кривой для исходного материала. Это подтверждается значениями коэффициентов линейного термического расширения (α , $1/^\circ\text{C}$), представленными в табл. 1.

* Работа выполнена под руководством д-ра техн. наук, профессора ФГБОУ ВПО «ГГТУ» В. П. Ярцева.

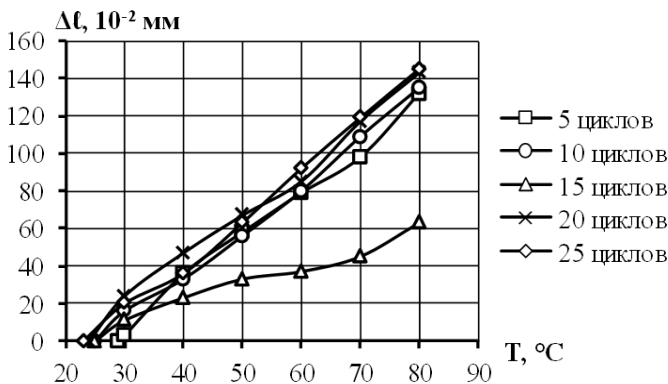


Рис. 1. Дилатометрические кривые образцов экструзионного пенополистирола ПЕНОПЛЭКС 35 с разной кратностью замачивания-высушивания

1. Влияние периодического увлажнения на коэффициент линейного термического расширения экструзионного пенополистирола ПЕНОПЛЭКС 35

Циклы	0	5	10	15	20	25
$\alpha, \times 10^{-4} 1/^\circ\text{C}$	5,07	5,12	4,86	2,28	5,05	5,03

Из таблицы 1 видно, что изменение коэффициента термического расширения носит экстремальный характер. При этом его минимальное значение наблюдается у образцов, подверженных 15 циклам замачивания-высушивания. Возможно, такая реакция материала вызвана миграцией компонентов полистирольной матрицы, в частности, пластификаторов, а также остаточного мономера в водный раствор.

Изменение теплотехнических свойств пенополистирола ПЕНОПЛЭКС 35, подверженного переменному замачиванию-высушиванию, оценивалось по коэффициенту теплопроводности (λ , Вт/м·К), определяемому на приборе ИТП МГ-4 «100».

Результаты, приведенные в табл. 2, показывают стабильность теплофизических свойств рассматриваемого пенополистирола.

С целью исследования влияния периодического увлажнения на механические свойства экструзионного пенополистирола ПЕНОПЛЭКС 35, образцы после заданного количества циклов замачивания-высушивания

2. Влияние периодического увлажнения на коэффициент теплопроводности экструзионного пенополистирола ПЕНОПЛЭКС 35

Циклы	0	5	10	15	20	25
λ , Вт/м·К	0,035	0,035	0,035	0,036	0,035	0,035

испытывались поперечным изгибом, сжатием и пенетрацией. При этом прочность материала на изгиб оценивалась по значению предела прочности (σ , МПа); на сжатие – по величине относительных деформаций (ϵ , %) при постоянном напряжении, действующем в течение заданного времени; при пенетрации – по относительной глубине погружения (h , %) индентора-шарика от постоянной нагрузки в течение заданного времени. Графическая интерпретация результатов представлена на рис. 2.

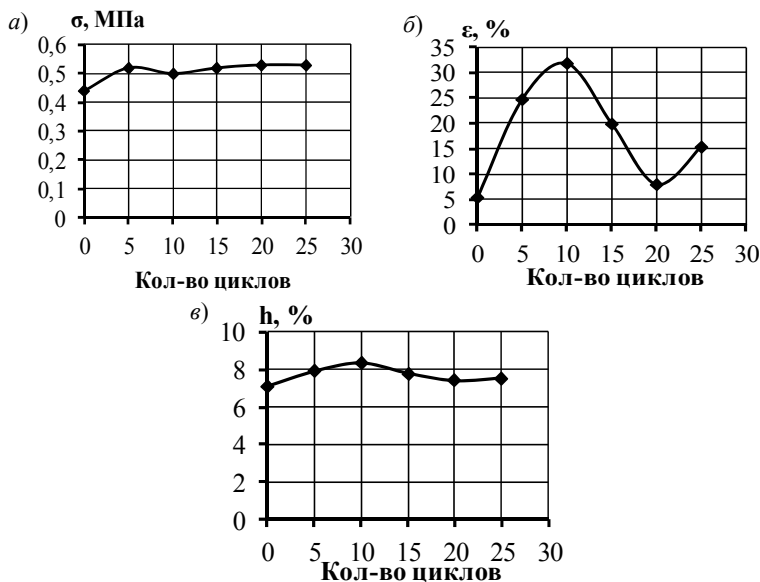


Рис. 2. Влияние циклического замачивания и высушивания на прочность экструзионного пенополистирола ПЕНОПЛЭКС 35 при поперечном изгибе (а), величину относительных деформаций сжатия (б) и относительную глубину погружения индентора при пенетрации (в)

Из рисунка 2, а видно, что периодическое увлажнение пенополистирола ПЕНОПЛЭКС 35 приводит к незначительному увеличению прочности при изгибе уже после 5 циклов, что, по-видимому, связано с химическими превращениями, происходящими в материале.

Исследование влияния переменного замачивания-высушивания на деформационные свойства ПЕНОПЛЭКС 35 выявило рост относительных деформаций при сжатии на 26% после десятикратного замачивания (рис. 2, б).

Подобное поведение материала можно объяснить ослаблением стенок и нарушением замкнутости ячеек. В процессе циклических испытаний в макромолекулах полистирола растет количество кислородсодержащих группировок, что вызывает его окисление. Увеличение кратности замачивания-высушивания, вероятно, приводит к накоплению влаги в порах, снижая тем самым величину относительных деформаций ввиду плохой сжимаемости воды [2].

Аналогичная ситуация наблюдается при испытании исследуемого пенополистирола пенетрацией (рис. 2, в).

В целом, на основании проведенных исследований, можно сделать вывод о достаточной стойкости экструзионного пенополистирола ПЕНОПЛЭКС 35 к циклическому замачиванию и высушиванию. Вместе с тем, при проектировании конструкций с применением данного материала необходимо предусматривать меры по защите его от подобных воздействий [3].

Список литературы

1. *Ярцев, В. П.* Влияние внешних воздействий на теплофизические и длительные механические свойства минераловатных плит / В. П. Ярцев, А. А. Мамонтов, С. А. Мамонтов // Вопросы современной науки и практики. Университет им. В. И. Вернадского. – 2014. – № 1(50). – С. 125 – 134.
2. *Ярцев, В. П.* Прогнозирование работоспособности утеплителя (на примере экструзионного пенополистирола ПЕНОПЛЭКС) в дорожных одеждах / В. П. Ярцев, Д. В. Иванов // Вестник Тамбовского государственного технического университета. – 2013. – Т. 19, № 2. – С. 426 – 435.
3. *Иванов, Д. В.* Повышение физико-механических характеристик и долговечности пенополистирола / Д. В. Иванов, В. П. Ярцев // Вестник Тамбовского государственного технического университета. – 2011. – Т. 17, № 2. – С. 529 – 534.

*Кафедра «Конструкции зданий и сооружений»
ФГБОУ ВПО «ТГТУ»*