

<http://www.bulletennauki.com>

УДК 621.926

ВИБРАЦИОННАЯ СТОЙКОСТЬ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ ИЗДЕЛИЙ

VIBRATION RESISTANCE THERMAL INSULATION PRODUCTS

©*Пятаев Е. Р.*

*Национальный исследовательский
Московский государственный строительный университет
г. Москва, Россия
pyatay92@mail.ru*

©*Pyataev Ye.*

*National Research
University Moscow state university of civil engineering
Moscow, Russia
pyatay92@mail.ru*

Аннотация. В статье рассматриваются особенности воздействия вибраций на строительные конструкции в целом и на теплоизоляционные слои строительных систем, в частности; приводятся результаты исследования изменения прочностных характеристик минераловатных плит в зависимости от условий и продолжительности вибрационного воздействия.

Abstract. The article considers the peculiarities of vibration effects on structures in general and on the insulating layer of building systems, in particular; the results of studies of changes in the strength characteristics of mineral wool according to the conditions and duration of vibration exposure.

Ключевые слова: вибрация, минеральная вата, долговечность, теплопроводность, прочность, шум.

Keywords: vibration, mineral wool, durability, thermal conductivity, strength, noise.

Вибрация — это механические колебания, возникающие в жестких или упругих средах. Характер колебаний таков, что их допустимо, а для физического изучения процессов — необходимо, приводить к гармоническому виду. Колебания упругих тел с частотой менее 20 Гц воспринимаются как вибрация, более 20 Гц — как вибрация и звук. С точки зрения физической природы, разницы между шумом и вибрацией нет [1, 2]. Принципиальное различие — сжимаемы среды: звук в них хорошо распространяется (воздушный шум, например) и характеризуется скоростью распространения и звуковым давлением, и вибрации — практически не распространяются.

С точки зрения воздействия на организм человека разница между шумом и вибрацией заключается в восприятии: вибрация воспринимается вестибулярным аппаратом и средствами осязания, а шум органами слуха [3, 4]. Исследования показали отрицательное воздействие вибраций на живые организмы. Длительное воздействие вибраций на организм человека может приводить к сердечно-сосудистым заболеваниям, нарушению в опорно-двигательном аппарате, психическим расстройствам.

<http://www.bulletennauki.com>

Острота проблемы — необходимость защиты от вибрации — подчеркивается и тем вниманием, которое оказывает мировое сообщество к мониторингу этого явления [5, 6]. В России действуют санитарные нормы производственной общей и локальной вибрации (ДСН 3.3.6.039-99), различные аспекты этого явления регламентированы стандартами: ГОСТ Р 52892-2007 и ГОСТ 12.1.012-90; в Норвегии действуют нормы NS 8141:2001; в Германии — DIN 4150-3:1999 и т. д.

Здания в процессе эксплуатации подвергаются воздействиям природной и техногенной вибраций. К природным воздействиям относят периодические ветровые нагрузки, колебания земной коры. Техногенные нагрузки связаны с деятельностью человека: строительными работами, движением транспортных средств [7, 8]. Характерной особенностью нового времени являются вибрационные нагрузки от действия ветрогенераторов и других альтернативных источников энергии, вызывающих периодические колебания.

При длительном воздействии или в условиях приближения частот колебаний к резонансным, вибрация становится причиной повреждения конструкции здания: снижения ее эксплуатационной надежности и устойчивости конструкций, ухудшения несущей способности перекрытий. Признаками повреждения конструкции является появление и раскрытие трещин, локальные разрушения и т. п.

С целью определения опасности действующих вибрационных нагрузок для конструкции вибрационные процессы в сооружениях контролируют периодически или постоянно. Для измерения вибрации используют: виброметры, измерители шума и вибраций (1–3000 Гц), измерители шума типа ВШВ-003 и др.

Вибрацию таких элементов зданий, как стены и междуэтажные перекрытия, можно оценить по создаваемым в них механическим напряжениям. Теплоизоляция в строительных системах (конструкциях кровли, стен, фундаментов, перекрытий) как правило, находится либо в одностороннем контакте с массивной конструкцией (источником вторичных вибраций) либо зажата между слоями конструкции. Очевидно, что вибрационные воздействия воспринимаются теплоизоляционным слоем от несущих конструкций и гасятся в теплоизоляционном слое (по аналогии со звукоизоляцией). При этом, сам теплоизоляционный слой может претерпевать определенные изменения в результате вибрационных воздействий, вплоть до полной деградации.

Целью исследований было изучение изменения свойств минераловатных изделий в зависимости от вибрационных воздействий.

При оценке риска повреждения конструкции здания вследствие воздействия на него вибрации (ГОСТ Р 52892-2007), учитывались параметры, характерные для нагрузок от движения транспортных средств: в диапазоне частот от 1 до 150 Гц, перемещений 1–100 мкм; скоростей 1–200 м/с, ускорений 0,2–50 м/с².

Свойства теплоизоляционных слоев конструкций, так же зависят от вибрационных воздействий, которые передаются через несущие элементы. С учетом особенностей работы теплоизоляции приняты следующие условия эксперимента: предельная длительность воздействия (τ) 24 часа, частота вибрационного воздействия 20 и 80 Гц при температуре (t) 25 °С и относительной влажности воздуха (ϕ) 60%. Каждые 6 ч регистрировались: изменение прочности при 10 % деформации, теплопроводности и средней плотности. В эксперименте изучались свойства минераловатных изделий без связующего, а так же с содержанием связующего от 1,5 до 4,5%. Результаты испытаний (Рисунок 1) показывают, что степень снижения прочности при увеличении частоты вибрационного воздействия и времени приложения нагрузки в большей степени характерно для изделий с введенным связующим.

<http://www.bulletennauki.com>

Факт снижения прочности проявляется в большей степени для изделий с относительно высоким содержанием связующего.

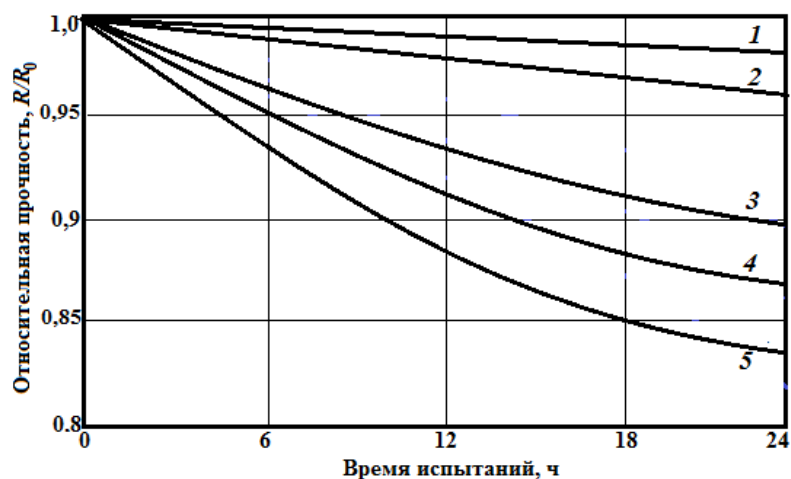


Рисунок. Влияние параметров вибрации на изменение прочностных характеристик минераловатных изделий: 1 — изделие без связующего (частота вибрационного воздействия 20 или 80 Гц); 2 — изделие с 4,5% связующего (частота вибрационного воздействия 20 Гц); 3, 4, 5 — изделия с 1,5; 3,0 и 4,5% связующего (частота вибрационного воздействия 80 Гц).

Снижение прочности может быть объяснено тем, что прочностные характеристики минеральных волокон (в том числе стойкость к вибрации) достаточно высоки, а изменение прочности происходит за счет снижения прочностных характеристик омоноличенного связующего и снижения прочности контакта между волокнами и связующим. Это вполне соответствует характеру полученных аналитических зависимостей.

Увеличение теплопроводности и плотности коррелированы между собой и обусловлены некоторым уплотнением минераловатных изделий в результате вибрационных испытаний. Причиной уплотнения может рассматриваться как смятие волокон, в рамках предложенной теории прочности, так и ослабление омоноличенных контактов между волокнами.

Список литературы:

1. Жуков А. Д., Орлова А. М., Наумова Т. А., Никушкина Т. П., Майорова А. А. Экологические аспекты формирования изоляционной оболочки зданий // Научное обозрение. 2015. №7. С. 209–212.
2. Румянцев Б. М., Жуков А. Д. Теплоизоляция и современные строительные системы // Кровельные и изоляционные материалы. 2013. №6. С. 11–13.
3. Жуков А. Д., Орлова А. М., Наумова Н. А., Талалина И. Ю., Майорова А. А. Системы изоляции строительных конструкций // Научное обозрение. 2015. №7. С. 218–221.
4. Соков В. Н., Бегляров А. Э., Солнцев А. А., Журавлева А. А., Журбин А. С. Комплексный парогидроизоляционный материал // Интернет-Вестник ВолГАСУ. 2014. №2 (33). С. 1.
5. Жуков А. Д., Наумова Н. В., Мустафаев Р. М., Майорова Н. А. Моделирование свойств высокопористых материалов комбинированной структуры // Промышленное и гражданское строительство. 2014. №7. С. 39–42.

<http://www.bulletennauki.com>

6. Орешкин Д. В., Семенов В. С. Современные материалы и системы в строительстве — перспективное направление обучения студентов строительных специальностей // Строительные материалы. 2014. №7. С. 92.

7. Жуков А. Д., Чугунков А. В. Локальная аналитическая оптимизация технологических процессов // Вестник МГСУ. 2011. №1–2. С. 273–278.

8. Трескова Н. В., Пушкин А. С. Современные стеновые материалы и изделия // Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века. 2013. №11 (178). С. 32–35.

References:

1. Zhukov A. D. Environmental aspects of the formation of the insulating sheath of buildings / A. D. Zhukov, A. M. Orlova, T. A. Naumova, T. P. Nikushkina, A. A. Mayorova. Scientific—about vision. 2015, no. 7, pp. 209–212.

2. Rumiancev B. M. Thermal insulation and modern building systems / B.M. Rumiancev, A.D. Zhukov. Krovel'nye I izoliacionnye materialy, 2013, no. 6, pp. 11–13.

3. Zhukov A. D. Systems of buildings structures insulation / A. D. Zhukov, A. M. Orlova, T. A. Naumova, I. Yu. Talalina, A. A. Mayorova. Scientific—about vision, 2015, no. 7, pp. 209–212.

4. Sokov V. N. Complex vapour–hydro–thermal insulation material / V. N. Sokov, A. E. Beglyarov, A. A. Solntsev, A. A. Zhuravleva, A. S. Zhurbin. Internet Journal of VolgGASU, 2014, no. 2 (33).

5. Zhukov A. D. Simulation of properties of highly porous materials with combined structure / A. D. Zhukov, N. V. Naumova, R. M. Mustafaev, N. A. Mayorova. Industrial and Civil Engineering, 2014, no. 7, pp. 39–42.

6. Oreshkin D. V. Modern Materials And Sitems In The Construction Are Perspective Direction Of Teaching Of Construction Specialties / D. V. Oreshkin, V. S. Semenov. Stroitel'nye materialy, 2014, no 7, pp. 92.

7. Zhukov A. D. Local analytical optimization of technological processes / A. D. Zhukov, A. V. Chugunkov. MGSU Herald, 2011, no. 1–2, pp. 273–278.

8. Treskova N. V. Contemporary wall materials and products / N. V. Treskova, A. S. Pushkin. Construction materials, equipment, technology XXI century, 2013, no. 11 (178), pp. 32–35.

Работа поступила в редакцию
06.03.2016 г.

Принята к публикации
11.03.2016 г.