

УДК 691

Н.С.Кобелев, д-р техн. наук, профессор, ФГБОУ ВО «Юго-Западный государственный университет» (Курск) (e-mail:kobelevns@mail.ru)

Е.Г. Пахомова, канд. техн. наук, доцент, ФГБОУ ВО «Юго-Западный государственный университет» (Курск) (e-mail: rio_kursk@mail.ru)

В.М. Толмачева, канд. биол. наук, доцент, ФГБОУ ВО «Юго-Западный государственный университет» (Курск) (e-mail: 325573@mail.ru)

А.М. Синяков, студент, ФГБОУ ВО «Юго-Западный государственный университет» (Курск) (e-mail: rio_kursk@mail.ru)

В.Ю. Амелин, студент, ФГБОУ ВО «Юго-Западный государственный университет» (Курск) (e-mail: rio_kursk@mail.ru)

ТРЕХСЛОЙНАЯ СЕЙСМОСТОЙКАЯ РЕСУРСОБЕРЕГАЮЩАЯ ПАНЕЛЬ

Рассмотрена основная причина разрушающего влияния сейсмического воздействия на трехслойную ресурсосберегающую железобетонную панель. Предложен вариант изменения конструкции теплоизоляционного слоя в трехслойной ресурсосберегающей панели, способствующий гашению горизонтально распространяющихся сейсмических волн и увеличению срока службы изделия в сейсмически опасном регионе.

Ключевые слова: сейсмические волны, витые пучки, железобетонный слой, стоячие волны, резонансные всплески, микровзрывы.

Большая часть территории России находится в зоне, подверженной сейсмическому воздействию, а некоторые регионы полностью расположены в сейсмически опасном районе, например Осетия. На данный момент в результате землетрясений погибают тысячи людей, а последствия таких стихийных ситуаций наносят огромный экономический ущерб регионам и стране в целом. Так как степень урбанизации неумолимо возрастает, все большее значение обретает вопрос о стойкости зданий и сооружений при воздействии на них сейсмической энергии, и особое внимание уделяется не только сейсмостойкости здания или сооружения в целом, но и к конструкциям, из которых возведен данный объект.

Огромное значение сейчас отводится разработкам прочных и экономичных ограждающих конструкций. Наличие таких конструкций позволяет не только использовать их по своему прямому назначению, но и обеспечивать достаточно высокую экономичность эксплуатации зданий и сооружений ввиду повышенной энергетической эффективности. Одним из таких примеров является трехслойная ресурсосбере-

гающая панель (RU 2558874), но ее огромным недостатком является снижение прочностных параметров при эксплуатации в сейсмически опасных условиях, когда вследствие вибрационных колебаний грунта, например землетрясение, сейсмические волны беспрепятственно перемещаются по горизонтально размещенному теплоизоляционному слою, обладающему более низкой плотностью по сравнению с наружным и внутренним железобетонными слоями [1]. Это провоцирует резонансные всплески вибрационных колебаний с последующим интенсивным разрушением ограждающей конструкции в целом и в итоге всего сооружения.

Данная панель состоит из теплоизоляционного слоя, внутреннего и наружного железобетонных слоев, связанных между собой жесткими связями, которые выполнены в виде армированных бетонных шпонок, проходящих через теплоизоляционный слой. Теплоизоляционный слой выполнен из тонковолокнистого базальтового материала, что обеспечивает данной конструкции высокий коэффициент сопротивления теплопередачи, а вследствие этого обеспечивает огромное

преимущество над обычной железобетонной панелью. Возможность её использования в сейсмически опасных регионах нашей страны значительно уменьшит

энергетические затраты на обслуживание зданий и сооружений, увеличит срок их службы.

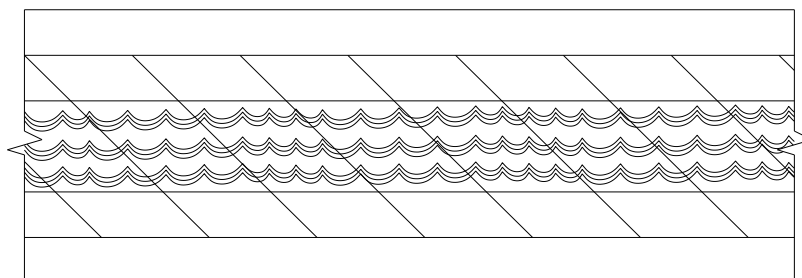


Рис. 1. Общий вид трехслойной железобетонной панели с частичными разрезами

При наличии механического воздействия со стороны грунта, например землетрясение, сейсмическая волна перемещается также и по длине панели, как по наружному и внутреннему железобетонному слоям, так и по теплоизоляционному слою, выполненному из тонковолокнистого материала. Чтобы предотвратить разрушение конструкции нужно изменить конструкцию теплоизоляционного слоя для поддержания надежных параметров трехслойной ресурсосберегающей железобетонной панели при эксплуатации в условиях сейсмического воздействия.

Технической задачей данного решения является поддержание надежной эксплуатации трехслойной ресурсосберегающей железобетонной панели при землетрясениях за счет резонансных всплесков

сейсмических волн в теплоизоляционном слое, путем выполнения тонковолокнистого материала из витых пучков в виде продольно вытянутых синусоид, количеством не менее четырех, причем касательная винтовой линии первого витого пучка каждой пары имеет направление по ходу движения часовой стрелки, а касательная винтовой линии второго витого пучка этой же пары имеет направление против хода движения часовой стрелки. Это способствует на участках наибольшего сближения попарно расположенных витых пучков образовывать узлы со стоячими волнами, которые нейтрализуют резонансные всплески горизонтально по длине панели, перемещающиеся сейсмические волны.

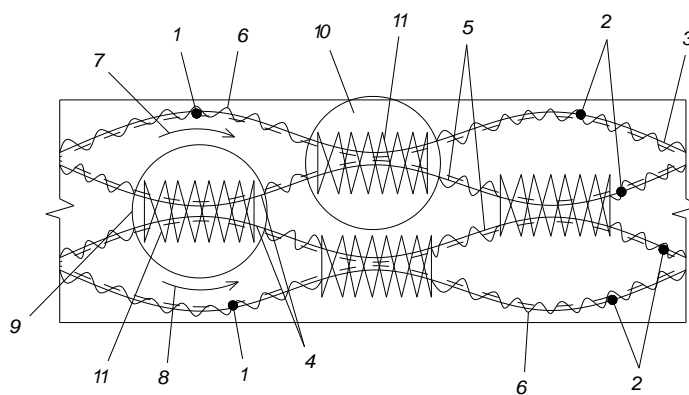


Рис. 2. Элемент теплоизоляционного слоя из тонковолокнистого материала в виде витых пучков синусоидально продольно вытянутых по длине панели

В отличие от обычной конструкции ресурсосберегающей панели в данном случае пучки 1 тонковолокнистого материала попарно 2 количеством не менее четырех расположены в виде синусоид 3, продольно вытянутых по длине панели, при этом образуются выступы 4 и впадины 5, которые при парном совмещении являются концентратами перемещающихся сейсмических волн 6. Кроме того касательная 7 винтовой линии первого витого пучка 1 каждой пары 2 имеет направление по ходу движения часовой стрелки, а касательная 8 винтовой линии второго пучка 1 этой пары 2 имеет направление против хода движения часовой стрелки, при этом участки 9 и 10 наибольшего сближения попарно 2 расположенных витых пучков 1 составляют узлы, способствующие образованию стоячих волн 11.

В связи с тем, что плотность теплоизоляционного слоя из тонковолокнистого материала значительно меньше плотности железобетонных слоев сейсмическая волна имеет более высокую амплитуду и скорость распространения по длине панели с образованием резонансных всплесков на её торцах. Вследствие закручивания первого витого пучка 1 каждой пары 2 из тонковолокнистого материала по винтовой линии, касательная 7, которая имеет направление по ходу движения часовой стрелки, и закручивания витого второго пучка 1 той же пары 2, касательная 8, которая имеет направление против хода движения часовой стрелки, наблюдается, что и слои воздуха, контактирующие при вибрационном сейсмическом воздействии, как с первым, так и со вторым витыми пучками 1 каждой пары 2 вращаются во встречном направлении [2].

В результате, при соприкосновении встречно вращающихся слоев воздуха в теплозащитном слое образуются микровзрывы, которые разрушают горизонтально перемещающиеся в воздушной

среде теплоизоляционного слоя сейсмические волны по всей длине панели [3].

Кроме того, пучки 1 из тонковолокнистого материала, расположенные в виде синусоид 3 и продольно вытянутые по длине панели, также наряду с воздушной средой являются направляющими для перемещающихся сейсмических волн, которые концентрируются в выступах 4, а так же во впадинах 5. При этом выделяются участки 9 и 10 наибольшего сближения попарно 2 расположенных витых пучков 1, которые способствуют появлению узлов, вызывающих образование стоячих волн, которые гасят сейсмические волны и нейтрализуют резонансные всплески, как на торцах панели, так и в основных наружном и внутреннем железобетонных слоях [4].

Оригинальность предлагаемого технического решения заключается в том, что надежность эксплуатации трехслойной ресурсосберегающей железобетонной панели при землетрясениях обеспечивается за счет снижения его разрушающего воздействия, путем гашения горизонтально распространяющихся сейсмических волн, образующимися стоящими волнами при выполнении теплоизоляционного слоя из витых пучков, расположенных в виде синусоид, продольно вытянутых по длине панели. Кроме того, закручивание витых пучков из тонковолокнистого материала в каждой паре продольно вытянутых по длине панели со встречным направлением касательной к винтовой линии способствует при контакте вращающихся воздушных потоков со встречным движением, образованию микровзрывов, дополнительно разрушающих резонансные всплески сейсмических волн. Все это способствует поддержанию надежной эксплуатации трехслойных ресурсосберегающих железобетонных панелей в сейсмически сложных условиях.

Список литературы

1. Пат. России № 2558874. Трёхслойная железобетонная панель // С.Г. Емельянов, Н.С. Кобелев, А.М. Крыгина, Е.Г. Храмцова, А.О. Алифанов 2009. Бюл. № 24

2. Выгодский М.Я. Высшая математика. – М., 1969. – 820 с.

3. Меркулов А.П. Вихревой эффект и его применение в технике. – Самара, 2002. – 369 с.

4. Ландау Л.О., Лившиц Е. М. Теоретическая физика. – М.: Наука, 1986. – 836 с.

5. Пат. России № 2274714. Трёхслойная ресурсосберегающая железобетонная панель // С.Г. Емельянов, Н.С. Кобелев, Н.В. Ключева, Д.А. Творогов. – 2009. – Бюл. № 5.

Получено 26.11.15

N.S. Kobelev, Doctor of Sciences, Professor, Southwest State University (Kursk) (e-mail:kobelevns@mail.ru)

E.G. Pakhomova, Candidate of Sciences, Associate Professor, Southwest State University (Kursk) (e-mail: rio_kursk@mail.ru)

V.M. Tolmacheva, Candidate of Sciences, Associate Professor, Southwest State University (Kursk) (e-mail: 325573@mail.ru)

A.M. Sinyakov, Student, Southwest State University (Kursk) (e-mail: rio_kursk@mail.ru)

V.Y. Amelin, Student, Southwest State University (Kursk) (e-mail: rio_kursk@mail.ru)

THREE-LAYER SEISMIC RESOURCE PANEL

Considered the main reason for the destructive influence of seismic impacts on resource-saving three-layer reinforced concrete panel. Offered the option of changing the design of the heat-insulation layer in three-layer panels are resource efficient, contributing to the damping of horizontal spreading of seismic waves and increase the life of the product in a seismically dangerous region.

Key words: seismic waves, twisted bundles, reinforced concrete layer, standing waves, resonance bursts, microexplosions.

УДК 697.97

Н.Е. Семичева, канд. техн. наук, доцент, ФГБОУ ВО «Юго-Западный государственный университет» (Курск) (e-mail: nsemicheva@yandex.ru)

В.С. Ежов, д-р техн. наук, профессор, ФГБОУ ВО «Юго-Западный государственный университет» (Курск) (e-mail: vl-ezhov@yandex.ru)

А.П. Бурцев, студент, ФГБОУ ВО «Юго-Западный государственный университет» (Курск) (e-mail: ap_burtsev@mail.ru)

ИННОВАЦИОННЫЕ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ В СИСТЕМАХ ВЕНТИЛЯЦИИ И КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА

Рассмотрены вопросы регулирования параметров приточного воздуха путем использования новых технических решений, направленных на сокращение потребления энергии.

Ключевые слова: энергосбережение, утилизация теплоты, приточный воздух, параметры микроклимата, система регулирования.

Одной из основных задач при проектировании систем обеспечения микроклимата зданий различного назначения является обеспечение комфортных условий пребывания людей при снижении расхода потребляемых энергоресурсов.

К традиционно применяемым способам энергосбережения относятся методы, связанные со снижением инфильтрации и эксфильтрации воздуха и с уменьшением тепловых потерь через ограждающие конструкции зданий и сооружений. Од-