

Стеновые облицовки из пенополимербетона, стальных или асбестоцементных листов не обладают прочностью, достаточной для восприятия возможных ударов стальных форм при загрузке изделий в камеру и их выгрузке. Поэтому необходимо предусматривать оборудование таких пропарочных камер защитными бетонными или металлическими упорными стойками, или стойками типа СМЖ-293 с поворотными кронштейнами для укладки изделий.

Вновь строящиеся пропарочные камеры могут изготавливаться как в монолитном, так и сборном вариантах. Монтаж камеры из сборных теплоизолированных стеновых панелей позволяет значительно сократить сроки строительства, повысить качество работ с одновременным снижением расходов материалов.

УДК 691

## ВАКУУМНЫЕ ЗВУКОИЗОЛИРУЮЩИЕ КОНСТРУКЦИИ

*И.А. ЦЫГАН*

*ОАО «Институт Гомельстройпроект», Республика Беларусь*

*В. М. ПРАСОЛ*

*Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель*

Физическое явление, состоящее в том, что звук не может распространяться в пустоте, известно давно и считается общепризнанным научным фактом. Предложения об использовании вакуума для звукоизоляции делались неоднократно. Однако, насколько можно судить по опубликованным данным, вакуумные конструкции в качестве звукоизолятора никогда до сих пор не использовались.

Теоретически вакуумные звукоизоляционные конструкции обладают идеальной звукоизоляцией. Однако, практически полной звукоизоляции достичь нельзя, так как между стенками вакуумной конструкции, кроме разреженной среды, всегда находятся также соединительные элементы и стенки, ограждающие разреженную среду с боков. Именно недостаточная ясность вопроса влияния этих двух факторов на звукоизоляцию многие годы ставила под сомнение рациональность применения этого способа.

Первое серьезное исследование этого вопроса было проведено известным немецким акустиком Эрвином Майером [1] еще в 1937 г. Уже при пробном разрежении им межстеночного пространства двустенной металлической конструкции (с помощью воздухомасляного насоса) простое прослушивание показало, что звукоизоляция стала даже хуже. Измерения подтвердили эти результаты (сначала для почти половины атмосферы внутри стены, а затем для понижения давления на атмосферу). Объяснение этой неожиданной для всех неудачи Майер пытался найти по количественным результатам. В указанной статье он писал: «Вследствие большой нагрузки (наибольшее значение 26 тонн) обе металлические стены так сильно натянуты и одновременно с такой большой силой прижимаются друг к другу, что вся конструкция в целом ведет себя как согласованная одиночная стена». Выдающийся немецкий акустик, проведя пионерский эксперимент, пришел к выводу о том, что три проблемы делают вакуумную звукоизоляцию бесперспективной. Во-первых, ограничительные элементы и опоры между пластинами являются звуковыми мостиками, через которые звук идет от одной стенки к другой, обходя вакуум. Во-вторых, огромное наружное давление на стенки, создаваемое из-за вакуума между ними, может разрушить конструкцию. В-третьих, трудно обеспечить достаточную герметичность вакуумной конструкции. Авторитет Майера был настолько велик, что к вопросу вакуумной звукоизоляции ученые и инженеры долго не возвращались.

Но эти исследования Майера дали и другой важный результат. Ученый впервые обратил пристальное внимание на прохождение звука через «звуковые мостики» в двустенных конструкциях и сформулировал основную идею уменьшения проходимости звуковой энергии через такие мостики. Статья Майера послужила началом многих научных изысканий, в частности работ другого выдающегося немецкого акустика Л. Кремера и его ученика М. Хекля [2–4], а также исследований у нас в стране, например, [5]. Позднее эта идея была распространена на все виды звукоизоляции и получила название «принципа рассогласования импедансов» [6].

Спустя десятилетия после указанного пионерского эксперимента была предпринята попытка промышленная установка, на которой было измерено с высокой степенью точности и надежности звукоизоляция вакуумных двустенных конструкций двух типов: легких и массивных. В результате этих исследований удалось выяснить, что вакуумная звукоизоляция может применяться для борьбы с шумом на низких и средних частотах, на высоких частотах улучшение звукоизоляции не наблюдалась вследствие несовершенства конструкции вакуумных панелей, а именно наличие жестких связей между стенками панелей.

Таким образом, исследованные вакуумные конструкции, теоретически обладающие идеальной звукоизоляцией, а на практике хорошей звукоизоляцией на низких и средних частотах, могли бы найти свое применение в промышленных зданиях: в механизмах помещенных в вакуумные оболочки значительно снизится уровень шума. Прозрачные вакуумные конструкции в медицине обеспечат хорошую тишину, высокую стерильность и визуальный контроль.

На сегодняшний день основная задача состоит в создании такой конструкции, которая позволила бы массово использовать ее в гражданском строительстве для дополнительной изоляции существующих и вновь возводимых строительных конструкций с минимальными затратами на монтаж и эксплуатацию, а также легкости и индустриальности ее изготовления, минимальным расходом материалов на ее производство. Пример такой изоляции можно увидеть в широко применяющейся за рубежом вакуумной теплоизоляции, которая обладает всеми перечисленными выше свойствами. Если предположение, что такая теплоизоляция сможет оказаться еще и эффективной звукоизоляцией, по крайней мере в зоне низких и средних частот, то мы сможем говорить о новом типе эффективного и недорогого звукоизоляционного материала. А так как такая вакуумная панель заполнена недорогим порошковым материалом и, следовательно, не имеет жестких связей между стенками, то можно предположить, что она сможет бороться с высокими частотами так же хорошо, как и с холодом. Что хорошо согласовывается с директива Президента Республики Беларусь № 3 «Экономия и бережливость главные факторы экономической безопасности государства».

Вывод: главная инновация в области звукоизоляции XXI века – вакуумная система звукоизоляции. Но пока в области исследований, в практике проектирования и строительства эта система не нашла применения и требует дальнейших исследований и разработок.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Meyer, E. Veouche uber Körperschalleitung (Schatorucken) / E. Meyer. // Akusnsne ZenSchnft. – 1937. – № 2.
- 2 Cremer, L. Calculation of Sound Propagation In Structures / L. Cremer. // Acusoca. – 1953. – Vol. 3.
- 3 Cremer, L. Berechnung der Wirkund von Schallbrucken / L. Cremer. // Acusoca. – 1954. – Vol.4.
- 4 Heck, M. Untersuchung uber die Lunschnalldammung von Doppelwanden mit Schalbruchen / M. Heck. – ICA, Stuttgart, 1956.
- 5 Заборов, В. И. О звукоизоляции двойных ограждений со связью по контуру / В. И. Заборов. – Акустический журнал АН СССР. – 1965. – Т. XI, Вып. 2.
- 6 Боголепов, И.И. О влиянии звуковых мостиков на звукоизолирующую способность судовых двустенных переборок: сб. «Борьба с шумом на судах» / И. И. Боголепов. Л.: – Судостроение, 1965.

УДК 691

## СОВРЕМЕННАЯ ВАКУУМНАЯ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИЯ

*И. А. ЦЫГАН*

*ОАО «Институт Гомельстройпроект», Республика Беларусь*

*В. М. ПРАСОЛ*

*Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель*

Современные перспективы улучшения качества теплоизоляции связывают с использованием вакуумированных материалов. Как известно, теплопроводность и звукопроводность различных материалов может быть значительно снижена при помещении их в вакуум. Во многих работах для обеспечения высокого термического сопротивления ограждающих конструкций, а также звукоизоляции предлагается использовать полые вакуумированные изоляционные панели. В пространстве между