



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

На основании пункта 1 статьи 1366 части четвертой Гражданского кодекса Российской Федерации патентообладатель обязуется заключить договор об отчуждении патента на условиях, соответствующих установившейся практике, с любым гражданином Российской Федерации или российским юридическим лицом, кто первым изъявил такое желание и уведомил об этом патентообладателя и федеральный орган исполнительной власти по интеллектуальной собственности.

(52) СПК

E04B 1/8209 (2018.08); G10K 11/16 (2018.08)

(21)(22) Заявка: 2017120711, 14.06.2017

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
14.06.2017

Дата регистрации:
30.10.2018

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 14.06.2017

(45) Опубликовано: 30.10.2018 Бюл. № 31

Адрес для переписки:

141191, Московская обл., г. Фрязино, ул.
Горького, 2, кв. 193, Кочетову Олегу
Савельевичу

(72) Автор(ы):

Кочетов Олег Савельевич (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Кочетов Олег Савельевич (RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: RU 2547524 C1, 10.04.2015. RU
2366785 C2, 10.09.2009. RU 108458 U1,
20.09.2011. US 3517468 A, 30.06.1970. CA
741049 A, 23.08.1966.

(54) КОМПЛЕКС ДЛЯ АКУСТИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЫ ОПЕРАТОРА

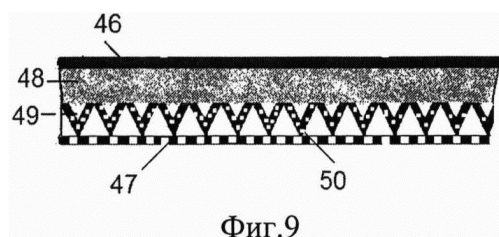
(57) Реферат:

Изобретение относится к средствам безопасности работы операторов в условиях чрезвычайных ситуаций, в частности при повышенных уровнях шума. Техническим результатом является повышение эффективности шумоглушения. Технический результат достигается тем, что комплекс для акустической защиты оператора содержит рабочее место оператора, оснащенное средствами снижения шума, рабочее место оператора расположено между акустическими экранами, а над рабочей зоной установлен акустический подвесной потолок, а для снижения звуковой вибрации рабочее место оператора оснащено полом на упругом основании, а также предусмотрен кулисный звукопоглотитель, который состоит из жесткого каркаса, подвешиваемого за крючья на тросах к потолку здания, с расположенным

внутри каркаса звукопоглощающим материалом, обернутым сетчатой капроновой тканью, а к каркасу прикреплен просечно-вытяжной стальной лист, при этом в конструкции стеновой шумопоглощающей панели применен звукопоглощающий элемент, содержащий гладкую и перфорированную поверхности, между которыми размещена многослойная звукопоглощающая конструкция, который выполнен в виде жестких и перфорированных стенок, между которыми расположены слои звукоотражающего, а также звукопоглощающего материалов разной плотности, расположенные в два слоя, причем слои звукоотражающего материала выполнены сложного профиля, состоящего из равномерно распределенных пустотелых тетраэдров, и расположены соответственно у жесткой и перфорированной

стенок, а слои звукоотражающего материала выполнены из теплоизоляционного материала, а в качестве звукопоглощающего материала используются плиты из минеральной ваты на базальтовой основе, или минеральной ваты, или базальтовой ваты, или стекловаты с облицовкой стекловолокном, причем звукопоглощающий элемент по всей своей поверхности облицован акустически прозрачным материалом, причем звукопоглощающий элемент содержит гладкую и перфорированную поверхности, между которыми расположен слой звукопоглощающего материала сложной формы, а ребра призматических поверхностей закреплены соответственно на гладкой и перфорированной стенках, причем полости пустотелых участков, образованные призматическими поверхностями, заполнены звукопоглотителем, а между гладкой поверхностью и сплошными участками слоя

звукопоглощающего материала сложной формы, а также между перфорированной поверхностью и сплошными участками расположены резонансные пластины с резонансными вставками, при этом звукопоглощающий элемент выполнен в виде жесткой и перфорированной стенок, между которыми расположен многослойный звукопоглощающий элемент, который выполнен в виде двух слоев: один из которых, прилегающий к жесткой стенке, является звукопоглощающим, а другой, прилегающий к перфорированной стенке, выполнен с перфорацией из звукоотражающего материала сложного профиля, при этом в качестве звукоотражающего материала применен материал на основе алюминийсодержащих сплавов с последующим наполнением их гидридом титана или воздухом. 9 ил., 2 табл.



Фиг.9



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

According to Art. 1366, par. 1 of the Part IV of the Civil Code of the Russian Federation, the patent holder shall be committed to conclude a contract on alienation of the patent under the terms, corresponding to common practice, with any citizen of the Russian Federation or Russian legal entity who first declared such a willingness and notified this to the patent holder and the Federal Executive Authority for Intellectual Property.

(52) CPC

E04B 1/8209 (2018.08); **G10K 11/16** (2018.08)(21)(22) Application: **2017120711, 14.06.2017**(24) Effective date for property rights:
14.06.2017Registration date:
30.10.2018

Priority:

(22) Date of filing: **14.06.2017**(45) Date of publication: **30.10.2018** Bull. № 31

Mail address:

**141191, Moskovskaya obl., g. Fryazino, ul.
Gorkogo, 2, kv. 193, Kochetovu Olegu Savelevichu**

(72) Inventor(s):

Kochetov Oleg Savelevich (RU)

(73) Proprietor(s):

Kochetov Oleg Savelevich (RU)(54) **COMPLEX FOR ACOUSTICAL PROTECTION OF THE OPERATOR**

(57) Abstract:

FIELD: security facilities.

SUBSTANCE: invention relates to means of safety of operation of operators in emergency situations, particularly at high levels of noise. Technical result is achieved by the fact that the complex for acoustic protection of the operator contains the operator's workplace, equipped with noise reduction means, the operator's workplace is located between acoustic screens, and an acoustic suspended ceiling is installed above the working area, and to reduce sound vibrations, the operator's workplace is equipped with a floor on an elastic base, and also provides a rocker absorber, which consists of a rigid frame suspended from hooks on cables to the building's ceiling, with a sound-absorbing material located inside the frame, wrapped with mesh nylon cloth, and an expanded steel sheet is attached to the frame, while the sound-absorbing element is used in the construction of the wall sound-absorbing panel, containing smooth and perforated surfaces, between which a multi-layer sound-absorbing structure is placed,

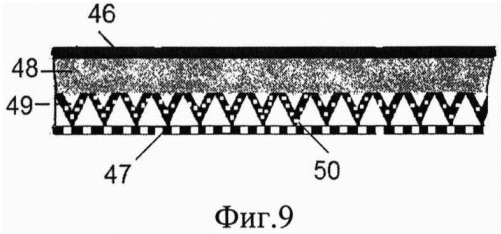
which is made in the form of rigid and perforated walls, between which there are layers of sound-reflecting and sound-absorbing materials of different density, arranged in two layers, with the layers of sound-reflecting material made of a complex profile consisting of uniformly distributed hollow tetrahedra, and located respectively at the rigid and perforated walls, and the layers of sound-reflecting material made of insulating material, and as a sound-absorbing material, slabs of mineral wool on a basalt basis, or mineral wool, or basalt wool are used, or glass wool with glass cladding, the sound-absorbing element is lined with an acoustically transparent material over its entire surface, the sound-absorbing element containing smooth and perforated surfaces, between which there is a layer of sound-absorbing material of complex shape, and the edges of the prismatic surfaces are fixed respectively on the smooth and perforated walls, the cavities of the hollow sections formed by the prismatic surfaces being filled with a sound absorber, and between the smooth

surface and the solid sections of the layer of sound-absorbing material of complex shape, as well as between the perforated surface and the solid sections there are resonant plates with resonant inserts, however, the sound-absorbing element is made in the form of a rigid and perforated walls, between which is a multi-layer sound-absorbing element, which is made in the form of two layers: one of which being adjacent to the rigid wall, is sound-absorbing, and the other being adjacent

to the perforated wall, is made with the perforation from the sound-reflecting material of complex profile, in this case, a material based on aluminum-containing alloys was applied as a sound reflecting material, followed by filling them with titanium hydride or air.

EFFECT: technical result is the improvement in the efficiency of acoustic suppression.

1 cl, 9 dwg, 2 tbl



RU 2 6 7 1 2 6 1 C 1

RU 2 6 7 1 2 6 1 C 1

Изобретение относится к средствам безопасности работы операторов в условиях чрезвычайных ситуаций, в частности при повышенных уровнях шума.

Наиболее близким техническим решением по технической сущности и достигаемому результату является акустическая защита по патенту РФ №2366785, 2007 г. [прототип], как способ акустической защиты оператора, заключающийся в том, что рабочее место оператора оснащают средствами снижения шума.

Недостатком технического решения, принятого в качестве прототипа, является сравнительно невысокая эффективность шумоглушения за счет сравнительно невысокого коэффициента звукопоглощения.

Технический результат - повышение эффективности шумоглушения.

Это достигается тем, что в комплексе для акустической защиты оператора, содержащем рабочее место оператора оснащенное средствами снижения шума, рабочее место оператора расположено между акустическими экранами, которые защищают оператора от прямого звука, распространяющегося от виброактивного оборудования, а над рабочей зоной установлен акустический подвесной потолок, размещенный в верхней зоне помещения, а для снижения звуковой вибрации рабочее место оператора оснащено полом на упругом основании, осуществляющем двухкаскадную виброзащиту оператора, а также предусмотрен кулисный звукопоглотитель, который состоит из жесткого каркаса, подвешиваемого за крючья на тросах к потолку здания с

расположенным внутри каркаса звукопоглощающим материалом, обернутым сетчатой капроновой тканью, а к каркасу прикреплен просечно-вытяжной стальной лист, а в качестве звукопоглощающего материала используют плиты ШУМАНЕТ-БМ в качестве эффективного среднего слоя в конструкциях звукоизолирующих каркасных перегородок или облицовок из листов ГКЛ/ГВЛ, ДСП, фанеры, а также в системах акустических перфорированных экранов или подвесных потолков, при монтаже сэндвич-панелей используют ленточную прокладку ВИБРОСТЕК-М, которую укладывают в два слоя в местах их опоры на пол, а также в местах соприкосновения панелей с боковыми стенами и потолком, при монтаже используют герметик типа Вибросил:

однокомпонентный виброизолирующий силиконовый герметик для герметизации стыков и соединений в специальных звукоизолирующих конструкциях, а в качестве виброизолирующих стеновых креплений - ВИБРОФЛЕКС-амортизирующее устройство для решения задач по снижению уровня шума и передачи вибраций в помещениях любого типа и назначения, а для монтажа к вертикальным ограждающим конструкциям используют стеновые варианты креплений типа ЕР - микропористый полиуретановый эластомер, специально для решения задач звуко- и виброизоляции, в конструкции стеновой шумопоглощающей панели применен звукопоглощающий элемент, содержащий гладкую и перфорированную поверхности, между которыми размещена многослойная звукопоглощающая конструкция, который выполнен в виде жестких и перфорированных стенок, между которыми расположены слои звукоотражающего, а также звукопоглощающего материалов разной плотности, расположенные в два слоя, причем слои звукоотражающего материала выполнены сложного профиля, состоящего из равномерно распределенных пустотелых тетраэдров, позволяющих отражать падающие во всех направлениях звуковые волны, и которые расположены соответственно у жесткой и перфорированной стенок, а слои звукоотражающего материала выполнены из теплоизоляционного материала, способного поддерживать заданный микроклимат в помещении, а в качестве звукопоглощающего материала используются плиты из минеральной ваты на базальтовой основе типа «Rockwool», или минеральной ваты типа «URSA», или базальтовой ваты типа П-75, или стекловаты с

облицовкой стеклоблоком, причем звукопоглощающий элемент по всей своей поверхности облицован акустически прозрачным материалом, например стеклотканью типа ЭЗ-100 или полимером типа «повиден», а перфорированная стенка имеет следующие параметры перфорации: диаметр отверстий - $3 \div 7$ мм, процент перфорации $10\% \div 15\%$,
 5 причем по форме отверстия могут быть выполнены в виде отверстий круглого, треугольного, квадратного, прямоугольного или ромбовидного профиля, при этом в случае некруглых отверстий в качестве условного диаметра следует считать максимальный диаметр вписываемой в многоугольник окружности.

На фиг. 1 изображен общий вид комплекса для акустической защиты оператора, на
 10 фиг. 2 - конструкция пола помещения на упругом основании, на фиг. 3 - амортизирующая конструкция для установки стеновой панели, на фиг. 4 - конструкция стеновой шумопоглощающей панели, установленной на перекрытии, на фиг. 5 - конструкция кулисных звукопоглотителей, на фиг. 6 - график эффективности звукопоглощения применяемых панелей, на фиг. 7, 8, 9 - варианты выполнения звукопоглощающего
 15 элемента в конструкции стеновой шумопоглощающей панели.

Комплекс для акустической защиты оператора (фиг. 1) содержит каркас здания, выполненный в виде упругого основания 1, являющегося полом помещения (фиг. 2), теплозвукоизолирующих ограждений 2, жестко связанных с колоннами 3, которые в свою очередь соединены с металлоконструкцией 4, например в виде фермы.

Акустический подвесной потолок 5 размещен в зоне ферм 4, и выполнен в виде
 20 установленных с определенным шагом кулисных звукопоглотителей, нижняя часть которых выступает за нижнюю часть ферм 4 в сторону основания 1. На ограждениях 2 закреплены акустические стеновые панели 6 (фиг. 3). На упругом основании 1 помещения установлено виброакустическое оборудование 7 и 8 с различными
 25 спектральными характеристиками уровней звуковой мощности. Рабочее место оператора 15, включающее в себя пульты управления 16 и 17 оборудованием 7 и 8, расположено между акустическими экранами 9 и 11, причем в одно из них, например 9-ом выполнен смотровой звукоизолирующий люк 10 для контроля визуализации наблюдения за технологическим процессом. Каркас здания сверху закрыт звукоизолирующим
 30 покрытием 12, выполняющим также функцию кровли, в котором расположены вертикальные 13 и наклонные 14 оконные проемы в виде вакуумных звукоизолирующих стеклопакетов.

Конструкция пола на упругом основании (фиг. 2) содержит установочную плиту 18, выполненную из армированного вибродемпфирующим материалом бетона, которая
 35 устанавливается на базовой плите 19 межэтажного перекрытия с полостями 20 через слои вибродемпфирующего материала 21 и гидроизоляционного материала 22, установленных с зазором относительно несущих стен 23 производственного помещения. Чтобы обеспечить эффективную виброизоляцию установочной плиты 18 по всем направлениям слои вибродемпфирующего материала 21 и гидроизоляционного
 40 материала 22 выполнены с отбортовкой, плотно прилегающей к несущим конструкциям стен 7 и базовой несущей плите 19 перекрытия. Для повышения эффективности звукоизоляции и звукопоглощения в цехах, находящихся под межэтажным перекрытием полости 20 заполнены вибродемпфирующим материалом, например вспененным полимером, или полиэтиленом, или полипропиленом.

Конструкция пола на упругом основании работает следующим образом. При
 45 установке виброактивного оборудования 7 и 8 на плиту 18, происходит двухкаскадная виброзащита, за счет вибродемпфирующих вкраплений в саму массу плиты 18, а также за счет слоя вибродемпфирующего материала 21, в качестве которого могут быть

использованы: иглопробивные маты типа «Вибросил» на базе кремнеземного или алюмоборосиликатного волокна, материал из твердых вибродемпфирующих материалов, например, пластика, из звукоизоляционных плит на базе стеклянного штапельного волокна типа «Шумостоп» с плотностью материала, равной $60 \div 80 \text{ кг/м}^3$.

Переход звуковой энергии в тепловую (диссипация, рассеивание энергии) происходит в порах звукопоглощающего материала, представляющих собою модель резонаторов "Гельмгольца", где потери энергии происходят за счет трения колеблющейся с частотой возбуждения массы воздуха, находящегося в горловине резонатора о стенки самой горловины, имеющей вид разветвленной сети пор шумопоглощающего материала.

Причем иглопробивные маты состоят из волокон, имеющих диаметр не ниже предельно допустимого гигиенического значения, не содержат канцерогенных асбестовых и керамических волокон, а в их состав не входят такие вредные связующие, как фенол. Поэтому с уверенностью их можно отнести к классу тепло-звукоизоляционных материалов, соответствующих высоким гигиеническим и противопожарным требованиям. Добавим, что стекловолокнистые материалы имеют низкую теплопроводность, не поддаются влиянию пара, масла, воды, обладают высокой температурной стабильностью.

Акустические стеновые панели 6 могут быть выполнены в виде плит из минеральной ваты на базальтовой основе типа «Rockwool», или минеральной ваты типа «URSA», или базальтовой ваты типа П-75, или стекловаты с облицовкой стекловолокном, или вспененного полимера, например полиэтилена или полипропилена, причем звукопоглощающий элемент по всей своей поверхности облицован акустически прозрачным материалом, например стеклотканью типа ЭЗ-100 или полимером типа «Повиден».

Комплекс для акустической защиты оператора работает следующим образом.

Рабочее место оператора 15 располагают между акустическими экранами 9 и 11, и защищают оператора от прямого звука, который распространяется от виброактивного оборудования 7 и 8. Для того, чтобы повысить эффективность защиты от отраженных звуковых волн над рабочей зоной (рабочим местом) устанавливают акустический подвесной потолок 5, размещенный в верхней зоне помещения (зоне ферм 4). Он снижает уровни звуковых волн, исходящих от оборудования 7 и 8 за счет многократного отражения звуковых волн от кулисных звукопоглотителей. Для снижения звуковой вибрации рабочее место оператора оснащают полом на упругом основании. При установке виброактивного оборудования 7 и 8 на плиту 18, происходит двухкаскадная виброзащита, за счет вибродемпфирующих вкраплений в саму массу плиты 18, а также за счет слоя вибродемпфирующего материала 21, в качестве которого могут быть использованы: иглопробивные маты типа «Вибросил» на базе кремнеземного или алюмоборосиликатного волокна, материал из твердых вибродемпфирующих материалов, например, пластика, из звукоизоляционных плит на базе стеклянного штапельного волокна типа «Шумостоп» с плотностью материала, равной $60 \div 80 \text{ кг/м}^3$.

Внутри помещений, где велика площадь открытого кирпича, штукатурки, бетона, кафеля, стекла, металла, всегда слышно долгое эхо. Если в таких помещениях есть несколько источников звука (разговор людей, музыка, производственные шумы), то прямой звук накладывается на его громкие первые отражения, что приводит к неразборчивости речи и повышенному уровню шума в помещении. Для снижения или коррекции времени реверберации помещений в его отделке применяют звукопоглощающие материалы и конструкции (звукопоглотители).

С акустической точки зрения звукопоглотители могут быть разделены на следующие

группы: пористые (в т.ч. волокнистые); пористые с перфорированными экранами; резонансные; слоистые конструкции; штучные или объемные.

Пористые звукопоглотители изготавливают в виде плит, которые крепятся к ограждающим поверхностям непосредственно или на отnose, из легких и пористых минеральных штучных материалов - пемзы, вермикулита, каолина, шлаков и т.п. с цементом или другим вяжущим. Такие материалы достаточно прочны и могут быть использованы для снижения шума в коридорах, фойе, лестничных маршах общественных и промышленных зданий.

Материал, объект	125	250	500	1000	2000	4000
Бетон неокрашенный	0.01	0.012	0.016	0.019	0.023	0.035
Бетон окрашенный	0.009	0.011	0.014	0.016	0.017	0.018
Мрамор	0.01	0.01	0.01	0.013	0.015	0.017
Кирпич неокрашенный	0.024	0.025	0.031	0.042	0.049	0.07
Кирпич окрашенный	0.012	0.013	0.017	0.02	0.023	0.025
Штукатурка гипсовая	0.02	0.026	0.04	0.062	0.058	0.028
Штукатурка известковая	0.024	0.046	0.06	0.085	0.043	0.056
Древесноволокнистые плиты (ДВП), 12 мм	0.22	0.3	0.34	0.32	0.41	0.42
Панель гипсовая 10 мм на 100 мм от стены	0.41	0.28	0.15	0.06	0.05	0.02
Пол паркетный	0.04	0.04	0.07	0.06	0.06	0.07
Пол дощатый на лагах	0.2	0.15	0.12	0.1	0.08	0.07
Метлахская плитка	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.03
Застекленные оконные переплеты	0.35	0.25	0.18	0.12	0.07	0.04
Двери лакированные	0.03	0.02	0.05	0.04	0.04	0.04
Ковер шерстяной толщиной 9 мм по бетону	0.02	0.08	0.21	0.26	0.27	0.37

Сырьем для их производства служат древесные волокна, минеральная вата, стеклянная вата, синтетические волокна. Поверхность волокнистых звукопоглотителей обрабатывается специальными пористыми красками, пропускающими воздух (например, Acutex T) или покрывается воздухопроницаемыми тканями или неткаными материалами, например Лутрасилом.

В настоящее время волокнистые звукопоглотители являются наиболее употребительными в строительной практике. Они не только оказались наиболее эффективными с акустической точки зрения в широком частотном диапазоне, но и отвечают возросшим требованиям, предъявляемые к дизайну помещений.

В волокнистых поглотителях рассеяние энергии колебания воздуха и превращение ее в тепло происходит на нескольких физических уровнях. Во-первых, вследствие вязкости воздуха, а его очень много в межволоконном пространстве, колебание частиц воздуха внутри поглотителя приводит к трению. Кроме этого, происходит трение воздуха о волокна, поверхность которых также велика. В-третьих, волокна трутся друг о друга и, наконец, происходит рассеяние энергии из-за трения кристаллов самих волокон. Этим объясняется, что на средних и высоких частотах коэффициент звукопоглощения волокнистых материалов находится в пределах 0,4...1,0.

Напомним, что коэффициент звукопоглощения α равен отношению не отразившейся (поглощенной внутри и прошедшей сквозь) от поверхности энергии колебания воздуха к полной энергии, воздействующей на поверхность. Коэффициенты звукопоглощения большинства строительных материалов см. в таблице 1. Волокнистые и пористые материалы используют в основном для улучшения акустических качеств в кинотеатрах, театрах, концертных залах, студиях, аудиториях. Кроме того, они используются для уменьшения шума в детских садах, школах, больницах, ресторанах, офисах, торговых залах, вестибюлях, залах ожидания, производственных помещениях.

Рабочее место оператора 15 надежно защищено как от акустической нагрузки на оператора, так и от механических факторов производственной среды, таких, например, как витающая в цехе стружка, или движущиеся части оборудования.

Звуковая энергия от оборудования 7 и 8, находящегося в помещении, пройдя через перфорированную стенку акустических стеновых панелей 6 попадает на слои

звукопоглощающего материала (который может быть как мягким, например из базальтового или стеклянного волокна, так и жестким, например камня-ракушечника). Переход звуковой энергии в тепловую (диссипация, рассеивание энергии) происходит в порах звукопоглотителя, представляющих собою модель резонаторов "Гельмгольца", где потери энергии происходят за счет трения колеблющейся с частотой возбуждения массы воздуха, находящегося в горловине резонатора о стенки самой горловины, имеющей вид разветвленной сети пор звукопоглотителя. Коэффициент перфорации перфорированной стенки принимается равным или более 0,25. Для предотвращения высыпания мягкого звукопоглотителя предусмотрена стеклоткань, например типа ЭЗ-100, расположенная между звукопоглотителем и перфорированной стенкой. При этом акустический подвесной потолок 5, размещенный в верхней зоне помещения (зоне ферм 4), снижает уровни звуковых волн, исходящих от оборудования 7 и 8, а рабочее место оператора 15, расположенное между акустическими экранами 9 и 11, надежно защищено как от акустической нагрузки на оператора, так и от механических факторов производственной среды, таких, например, как витающая в цехе стружка, или движущиеся части оборудования.

На фиг. 4 представлена конструкция стеновой шумопоглощающей панели, установленной на перекрытии, которая состоит 24 - звукопоглощающая плита типа шуманет-ЭКО (50 мм); 25 - лист гипсоволокнистый 12,5 мм; 26 - лист гипсокартонный 12,5 мм; 27 - профиль типа Вибронет ПН 100/40; 28 - прокладка типа Вибростек-М (2 слоя); 29 - герметик типа Вибросил.

Звукопоглощающая плита типа шуманет-ЭКО или ШУМАНЕТ-БМ: Звукопоглощающая плита из минеральной ваты. Плиты ШУМАНЕТ-БМ применяются в качестве эффективного среднего слоя в конструкциях звукоизолирующих каркасных перегородок или облицовок из листов ГКЛ/ГВЛ, ДСП, фанеры, а также в системах акустических перфорированных экранов или подвесных потолков. Состав: гидрофобизированная плита из минеральной ваты на основе базальтовых пород. Размеры: Длина плиты: 1000 мм. Ширина плиты: 600 мм. Толщина плиты: 50 мм.

Физические характеристики: объемная плотность: 40 кг/м³. Количество плит в упаковке: 4 шт. Количество в упаковке: 2,4 м². Объем упаковки: 0,12 м³. Вес упаковки: 5,5 кг.

Табл.1. Результаты акустических испытаний

Частота, Гц	100	125	160	200	250	320	400	500	630
Плиты ШУМАНЕТ-БМ без отнosa	0,14	0,26	0,40	0,56	0,67	0,82	1,00	1,00	1,00
Плиты ШУМАНЕТ-БМ с относом 50 мм от жесткой поверхности	0,45	0,54	0,68	0,76	0,92	0,96	0,99	1,00	1,00
Частота, Гц	800	1000	1250	1600	2000	2500	3200	4000	5000
Плиты ШУМАНЕТ-БМ без отнosa	1,00	1,00	1,00	1,00	0,99	0,99	0,93	0,90	0,90
Плиты ШУМАНЕТ-БМ с относом 50 мм от жесткой поверхности	1,00	1,00	0,98	0,95	0,90	0,88	0,85	0,83	0,80

Вибростек-М - это упакованная в рулон лента из звукоизоляционного стеклохолста. Изоляция структурного шума обеспечиваются за счет упругих свойств пористо-волокнутой структуры материала. Это определяет стабильные физико-механические

характеристики прокладки под статическими и динамическими нагрузками, а также сохранение заявленных акустических свойств в течение длительного срока эксплуатации.

ВИБРОСТЕК-М применяется в качестве прокладочного материала в строительных конструкциях при монтаже панельной системы, каркасных звукоизоляционных перегородок и облицовок, а также деревянных полов и перекрытий. Состав: многослойный звукоизолирующий стеклохолст LB300, на основе стекловолокна типа «С». Виброакустические характеристики: динамический модуль упругости Ед: 0,18 МПа при нагрузке 2 кПа, 0,35 МПа при нагрузке 5 кПа. Коэффициент относительного сжатия ϵ д: 0,25 при нагрузке 2 кПа, 0,35 при нагрузке 5 кПа.

При монтаже сэндвич-панелей ленточная прокладка **ВИБРОСТЕК-М** укладывается в два слоя в местах их опоры на пол, а также в местах соприкосновения панелей с боковыми стенами и потолком. При монтаже каркасных перегородок и облицовок материал **ВИБРОСТЕК-М**, применяется между профилями каркаса (крепежными элементами) и несущими строительными конструкциями. Ленты материала **ВИБРОСТЕК-М** применяются также в местах примыкания обшивных листов перегородки (облицовки) к другим строительным конструкциям.

Герметик типа Вибросил: однокомпонентный виброизолирующий силиконовый герметик **ВИБРОСИЛ** предназначен для герметизации стыков и соединений в специальных звукоизолирующих конструкциях. Герметик обеспечивает высокую виброизоляцию стыков между строительными конструкциями. Снижает распространение структурного шума по ним и, тем самым, повышает их собственную звукоизоляцию. Применяется для заполнения швов в конструкциях звукоизоляционных (плавающих) полов, панельной системы, каркасных звукоизолирующих перегородок и облицовок. Состав: герметик изготовлен на основе силиконовых смол и кремнийсодержащих модифицирующих добавок.

Виброизолирующие стеновые крепления **ВИБРОФЛЕКС** (фиг. 3) - это амортизирующее устройство для решения задач по снижению уровня шума и передачи вибраций в помещениях любого типа и назначения. Для монтажа к вертикальным ограждающим конструкциям разработаны стеновые варианты креплений типа ЕР.

Область применения: стеновые крепления применяются для устройства звукоизоляционных облицовок стен, виброизоляции трубопроводов инженерных сетей, вентиляционных каналов, подвесного инженерного оборудования и других виброизлучающих агрегатов. Состав: конструкция выполнена на основе уникального материала Sylomer - это микропористый полиуретановый эластомер, специально разработанный для решения задач звуко- и виброизоляции.

Звукопоглощающий элемент (фиг. 7) как вариант в конструкции стеновой шумопоглощающей панели выполнен в виде жестких 30 и перфорированных 35 стенок, между которыми расположены слои звукоотражающего 31 и 34 материала, а также звукопоглощающего 32 и 33 материалов разной плотности, расположенные в два слоя, причем слои звукоотражающего материала выполнены сложного профиля, состоящего из равномерно распределенных пустотелых тетраэдров, позволяющих отражать падающие во всех направлениях звуковые волны, и которые расположены соответственно у жесткой 30 и перфорированной 35 стенок, а перфорированная стенка имеет следующие параметры перфорации: диаметр отверстий - $3 \div 7$ мм, процент перфорации $10\% \div 15\%$, причем по форме отверстия могут быть выполнены в виде отверстий круглого, треугольного, квадратного, прямоугольного или ромбовидного профиля, при этом в случае некруглых отверстий в качестве условного диаметра следует считать максимальный диаметр вписываемой в многоугольник окружности.

Перфорированная стенка 35 может быть выполнена из конструкционных материалов, с нанесенным на их поверхности с одной или двух сторон слоя мягкого вибродемпфирующего материала, например мастики ВД-17, или материала типа «Герлен-Д», при этом соотношение между толщинами материала и

вибродемпфирующего покрытия лежит в оптимальном интервале величин: $1/(2,5 \dots 3,5)$.

Перфорированная стенка 35 может быть выполнена из нержавеющей стали или оцинкованного листа толщиной 0,7 мм с полимерным защитно-декоративным покрытием типа «Пурал» толщиной 50 мкм или «Полиэстер» толщиной 25 мкм, или алюминиевого листа толщиной 1,0 мм и толщиной покрытия 25 мкм. Коэффициент перфорации перфорированных листов принимается равным или более 0,25.

В качестве материала звукоотражающих слоев 31, 34 может быть применен материал на основе алюминесодержащих сплавов с последующим наполнением их гидридом титана или воздухом с плотностью в пределах $0,5 \dots 0,9 \text{ кг/м}^3$ со следующими прочностными свойствами: прочность на сжатие в пределах 5...10 МПа, прочность на изгиб в пределах 10...20 Мпа, например пеноалюминия.

В качестве материала звукоотражающих слоев 31, 34 могут быть применены звукоизоляционные плиты на базе стеклянного штапельного волокна типа «Шумостоп» с плотностью материала, равной $60 \div 80 \text{ кг/м}^3$.

Звукопоглощающий элемент работает следующим образом.

Звуковая энергия от оборудования, находящегося в помещении, или другого, излучающего интенсивный шум, объекта, пройдя через перфорированную стенку 35 попадает на слои 31 и 34 звукоотражающего материала сложного профиля, состоящего из равномерно распределенных пустотелых тетраэдров, позволяющих отражать падающие во всех направлениях звуковые волны, и которые расположены соответственно у жесткой 30 и перфорированной 35 стенок, а затем на слои 32 и 33 мягкого звукопоглощающего материала разной плотности, расположенные в два слоя (например выполненного из базальтового или стеклянного волокна). В волокнистых поглотителях рассеяние энергии колебания воздуха и превращение ее в тепло происходит на нескольких физических уровнях. Во-первых, вследствие вязкости воздуха, а его очень много в межволоконном пространстве, колебание частиц воздуха внутри поглотителя приводит к трению. Переход звуковой энергии в тепловую (диссипация, рассеивание энергии) происходит в порах звукопоглотителя, представляющих собою модель резонаторов "Гельмгольца", где потери энергии происходят за счет трения колеблющейся с частотой возбуждения массы воздуха, находящегося в горловине резонатора о стенки самой горловины, имеющей вид разветвленной сети пор звукопоглотителя. Кроме того, происходит трение воздуха о волокна, поверхность которых также велика. В-третьих, волокна трутся друг о друга и, наконец, происходит рассеяние энергии из-за трения кристаллов самих волокон. Этим объясняется, что на средних и высоких частотах коэффициент звукопоглощения волокнистых материалов находится в пределах $0,4 \dots 1,0$.

Кулисный штучный звукопоглотитель составной (фиг. 5) состоит по крайней мере из двух частей жесткого каркаса, стягиваемого хомутами и подвешиваемого за крючья на направляющих (на чертеже не показано) либо непосредственно крепящегося к потолку производственного здания. Внутри каркаса расположен звукопоглощающий материал, обернутый сетчатой капроновой тканью или стеклотканью. В некоторых случаях поверх стеклоткани 3 к каркасу может быть прикреплен просечно-вытяжной стальной лист (на чертеже не показан). Каркас может быть выполнен по форме в виде прямоугольного параллелепипеда с размерами ребер $d \times h \times b$, отношение которых лежит в оптимальном интервале величин $d:h:b=2:1:0,5$ или куба с размером ребра $k \times L$, где $\min$

$L=100$ мм; k - коэффициент пропорциональности, лежащий в пределах от 1 до 10 с шагом 2. Внутри кулис могут быть выполнены полости, не заполненные звукопоглощающим материалом. При всех схемах подвеса должны соблюдаться оптимальные соотношения размеров: m - от точки подвеса каркаса на направляющей до потолка и s - расстояние между осями соседних каркасов, причем отношение этих размеров должно находиться в оптимальном интервале величин: $m:s=1:1 \dots 0,5:1$. Заполнение осуществляют звукопоглощающим негорючим материалом (например, винипором, стекловолокном) с защитным слоем из стеклоткани, предотвращающим выпадение звукопоглотителя.

Кулисный штучный звукопоглотитель работает следующим образом.

Звуковые волны, распространяясь в производственном помещении, взаимодействуют с заполненными звукопоглотителем полостями. Звукопоглощение на низких и средних частотах происходит за счет акустического эффекта, построенного по принципу резонаторов Гельмгольца, образованных полостями. Различные объемы резонансных полостей служат для подавления звуковых колебаний в требуемом звуковом диапазоне частот, как правило большие объемы для подавления шума в низкочастотном диапазоне, а малые - в области средних и высоких частот.

На фиг. 8 изображен вариант звукопоглощающего элемента с резонансными вставками.

Звукопоглощающий элемент содержит гладкую 36 и перфорированную 37 поверхности, между которыми расположен слой звукопоглощающего материала сложной формы, представляющий собой чередование сплошных участков 38 и пустотелых участков 40, причем пустотелые участки 40 образованы призматическими поверхностями, имеющими в сечении, параллельном плоскости чертежа форму параллелограмма, внутренние поверхности которого имеют зубчатую структуру 41, или волнистую, или поверхность со сферическими поверхностями (на чертеже не показано). Полости 39, образованные гладкой 36 и перфорированной 37 поверхностями, между которыми расположен слой звукопоглощающего материала сложной формы, заполнены звукопоглотителем. При этом вершины зубьев обращены внутрь призматических поверхностей, а ребра призматических поверхностей закреплены соответственно на гладкой 36 и перфорированной 37 стенках. Полости 42 пустотелых участков 40, образованные призматическими поверхностями, заполнены строительномонтажной пеной. Между гладкой 36 поверхностью и сплошными участками 38 слоя звукопоглощающего материала сложной формы, а также между перфорированной 37 поверхностью и сплошными участками 38, расположены резонансные пластины 43 и 44 с резонансными вставками 45, выполняющими функции горловин резонаторов «Гельмгольца».

Звукопоглощающий элемент работает следующим образом. Звуковая энергия, пройдя через слой перфорированной поверхности 37 и комбинированный звукопоглощающий слой сложной формы уменьшается, так как осуществляется переход звуковой энергии в тепловую (диссипация, рассеивание энергии), т.е. в порах звукопоглотителя, представляющих собою модель резонаторов "Гельмгольца", имеют место потери энергии за счет трения колеблющейся с частотой возбуждения массы воздуха, находящегося в горловине резонатора о стенки самой горловины, имеющей вид разветвленной сети микропор звукопоглотителя. Между гладкой 36 поверхностью и сплошными участками 38 слоя звукопоглощающего материала сложной формы, а также между перфорированной 37 поверхностью и сплошными участками 38, расположены резонансные пластины 43 и 44 с резонансными вставками 45, выполняющими функции горловин резонаторов «Гельмгольца».

Резонансные отверстия 45 (вставки), расположенные в резонансных пластинах 43 и 44 выполняют функции горловин резонаторов "Гельмгольца", частотная полоса гашения звуковой энергии которых определяется диаметром и количеством резонансных отверстий 45.

На фиг. 9 изображен вариант звукопоглощающего элемента в виде жесткой стенки 46 и перфорированной стенки 47, между которыми расположен двухслойный комбинированный звукопоглощающий элемент, причем слой 48, прилегающий к жесткой стенке 46, выполнен звукопоглощающим, а прилегающий к перфорированной стенке 47, слой 49, выполнен с перфорацией 50 из звукоотражающего материала сложного профиля, состоящего из равномерно распределенных пустотелых тетраэдров, позволяющих отражать падающие во всех направлениях звуковые волны.

В качестве звукопоглощающего материала слоя 48 может быть применена минеральная вата на базальтовой основе типа «Rockwool», или минеральная вата типа «URSA», или базальтовая вата типа П-75, или стекловата с облицовкой стекловойлоком, или вспененного полимера, например полиэтилена или полипропилена. При этом поверхность волокнистых звукопоглотителей обрабатывается пористыми красками, пропускающими воздух, например, типа Acutex Т или покрывается воздухопроницаемыми тканями или неткаными материалами, например Лутрасилом,

В качестве материала звукоотражающего слоя 49 применен материал на основе алюминесодержащих сплавов с последующим наполнением их гидридом титана или воздухом с плотностью в пределах $0,5...0,9 \text{ кг/м}^3$ со следующими прочностными свойствами: прочность на сжатие в пределах $5...10 \text{ МПа}$, прочность на изгиб в пределах $10...20 \text{ МПа}$, например пеноалюминия, или применены звукоизоляционные плиты на базе стеклянного штапельного волокна типа «Шумостоп» с плотностью материала, равной $60\div 80 \text{ кг/м}^3$, или материал на основе магнезиального вяжущего с армирующей стеклотканью или стеклохолстом.

Звукопоглощающий элемент работает следующим образом.

Звуковая энергия от оборудования, находящегося в помещении, или другого, излучающего интенсивный шум, объекта, пройдя через перфорированную стенку 47 попадает на слой 49 из звукоотражающего материала сложного профиля, состоящего из равномерно распределенных пустотелых тетраэдров, позволяющих отражать падающие во всех направлениях звуковые волны, а часть звуковой энергии проходит через слой 49 из звукоотражающего материала, и взаимодействует со слоем 48 из звукопоглощающего материала, где происходит окончательное рассеивание звуковой энергии. Коэффициент звукопоглощения волокнистых материалов находится в пределах $0,4...1,0$. Выполнение перфорации на звукоотражающем слое способствует более эффективному шумоглушению на средних частотах, так как часть звуковых волн будет проходить через перфорацию 50 и рассеиваться на слое 48 из звукопоглощающего материала.

(57) Формула изобретения

Комплекс для акустической защиты оператора, содержащий рабочее место оператора, оснащенное средствами снижения шума, рабочее место оператора расположено между акустическими экранами, которые защищают оператора от прямого звука, распространяющегося от виброактивного оборудования, а над рабочей зоной установлен акустический подвесной потолок, размещенный в верхней зоне помещения, а для снижения звуковой вибрации рабочее место оператора оснащено полом на упругом основании, осуществляющем двухкаскадную виброзащиту оператора, а также

предусмотрен кулисный звукопоглотитель, который состоит из жесткого каркаса, подвешиваемого за крючья на тросах к потолку здания, с расположенным внутри каркаса звукопоглощающим материалом, обернутым сетчатой капроновой тканью, а к каркасу прикреплен просечно-вытяжной стальной лист, а в качестве

5 звукопоглощающего материала используют плиты ШУМАНЕТ-БМ в качестве эффективного среднего слоя в конструкциях звукоизолирующих каркасных перегородок или облицовок из листов ГКЛ/ГВЛ, ДСП, фанеры, а также в системах акустических перфорированных экранов или подвесных потолков, при монтаже сэндвич-панелей используют ленточную прокладку ВИБРОСТЕК-М, которую укладывают в два слоя

10 в местах их опоры на пол, а также в местах соприкосновения панелей с боковыми стенами и потолком, при монтаже используют герметик типа Вибросил: однокомпонентный виброизолирующий силиконовый герметик для герметизации стыков и соединений в специальных звукоизолирующих конструкциях, а в качестве виброизолирующих стеновых креплений - ВИБРОФЛЕКС - амортизирующее устройство

15 для решения задач по снижению уровня шума и передачи вибраций в помещениях любого типа и назначения, а для монтажа к вертикальным ограждающим конструкциям используют стеновые варианты креплений типа ЕР - микропористый полиуретановый эластомер, специально для решения задач звуко- и виброизоляции, отличающийся тем, что в конструкции стеновой шумопоглощающей панели применен звукопоглощающий

20 элемент, содержащий гладкую и перфорированную поверхности, между которыми размещена многослойная звукопоглощающая конструкция, который выполнен в виде жестких и перфорированных стенок, между которыми расположены слои звукоотражающего, а также звукопоглощающего материалов разной плотности, расположенные в два слоя, причем слои звукоотражающего материала выполнены

25 сложного профиля, состоящего из равномерно распределенных пустотелых тетраэдров, позволяющих отражать падающие во всех направлениях звуковые волны, и расположены соответственно у жесткой и перфорированной стенок, а слои звукоотражающего материала выполнены из теплоизоляционного материала, способного поддерживать заданный микроклимат в помещении, а в качестве

30 звукопоглощающего материала используются плиты из минеральной ваты на базальтовой основе типа «Rockwool», или минеральной ваты типа «URSA», или базальтовой ваты типа П-75, или стекловаты с облицовкой стекловолоком, причем звукопоглощающий элемент по всей своей поверхности облицован акустически прозрачным материалом, например стеклотканью типа ЭЗ-100 или полимером типа

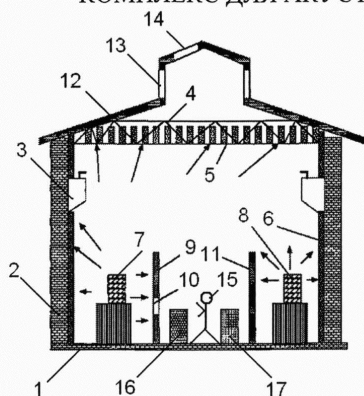
35 «повиден», а перфорированная стенка имеет следующие параметры перфорации: диаметр отверстий - $3 \div 7$ мм, процент перфорации $10 \div 15\%$, причем по форме отверстия могут быть выполнены в виде отверстий круглого, треугольного, квадратного, прямоугольного или ромбовидного профиля, при этом в случае некруглых отверстий в качестве условного диаметра следует считать максимальный диаметр вписываемой

40 в многоугольник окружности, причем звукопоглощающий элемент содержит гладкую и перфорированную поверхности, между которыми расположен слой звукопоглощающего материала сложной формы, при этом слой сложной формы представляет собой чередование сплошных участков и пустотелых участков, причем пустотелые участки образованы призматическими поверхностями, имеющими в сечении форму параллелограмма, внутренние поверхности которого имеют зубчатую структуру, при этом вершины зубьев обращены внутрь призматических поверхностей, а ребра призматических поверхностей закреплены соответственно на гладкой и

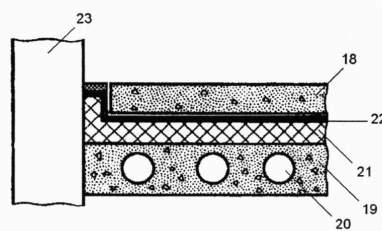
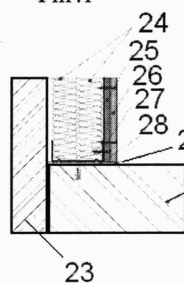
45 перфорированной стенках, причем полости пустотелых участков, образованные

призматическими поверхностями, заполнены звукопоглотителем, а между гладкой поверхностью и сплошными участками слоя звукопоглощающего материала сложной формы, а также между перфорированной поверхностью и сплошными участками расположены резонансные пластины с резонансными вставками, выполняющими функции горловин резонаторов «Гельмгольца», при этом звукопоглощающий элемент выполнен в виде жесткой и перфорированной стенок, между которыми расположен многослойный звукопоглощающий элемент, который выполнен в виде двух слоев: один из которых, прилегающий к жесткой стенке, является звукопоглощающим, а другой, прилегающий к перфорированной стенке, выполнен с перфорацией из звукоотражающего материала сложного профиля, состоящего из равномерно распределенных пустотелых тетраэдров, при этом в качестве звукоотражающего материала применен материал на основе алюминийсодержащих сплавов с последующим наполнением их гидридом титана или воздухом с плотностью в пределах $0,5 \dots 0,9 \text{ кг/м}^3$ со следующими прочностными свойствами: прочность на сжатие в пределах $5 \dots 10$ МПа, прочность на изгиб в пределах $10 \dots 20$ МПа, например пеноалюминий, или звукоизоляционные плиты на базе стеклянного штапельного волокна типа «Шумостоп» с плотностью материала, равной $60 \div 80 \text{ кг/м}^3$, или материал на основе магнезимального вяжущего с армирующей стеклотканью или стеклохолстом.

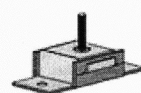
КОМПЛЕКС ДЛЯ АКУСТИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЫ ОПЕРАТОРА



Фиг.1

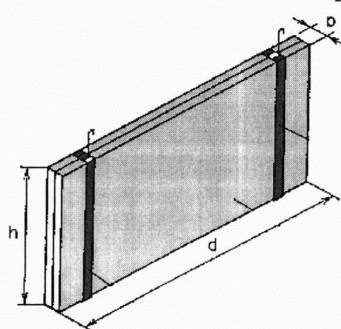


Фиг.2



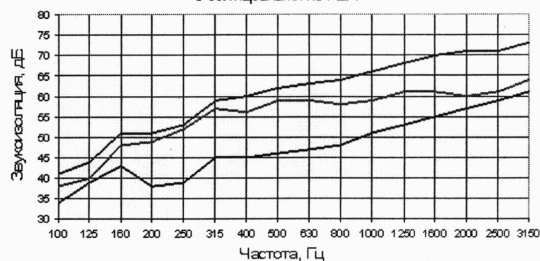
Стеновое крепление Виброфлекс-EP/25A

Фиг.3



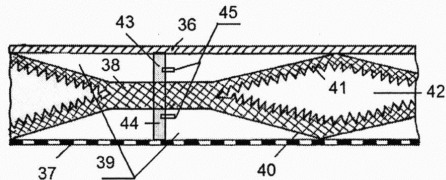
Фиг.4

Звукоизоляция кирпичной стены 120 мм с облицовками из ГВЛ



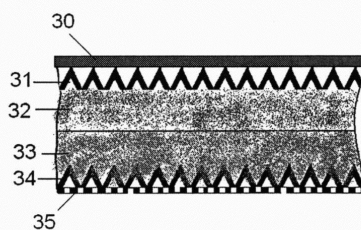
- Звукоизоляция кирпичной стены 120 мм с облицовкой из ГВЛ с креплением каркаса к стене через Виброфлекс EP/25B
- - - Звукоизоляция кирпичной стены 120 мм с облицовкой из ГВЛ, закрепленной к стене через металлические прямые подвесы
- ... Звукоизоляция кирпичной стены 120 мм

Фиг.6

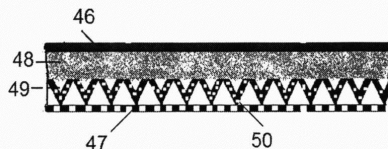


Фиг.8

Фиг.5



Фиг.7



Фиг.9