

Утверждено решением Совета
Ассоциации Саморегулируемая организация
работодателей «Союз строителей РБ»
Протокол от 25 октября 2019 года № 37

Утверждено с изменениями
решением Совета Ассоциации
Саморегулируемая организация
работодателей «Союз строителей РБ»
Протокол от 24 января 2020 года № 2

СТАНДАРТ
Ассоциации Саморегулируемая организация работодателей
«Союз строителей Республики Башкортостан»

«Устройство цементно-песчаной стяжки
по новой технологии с применением дисперсного армирования
полипропиленовой фиброй полусухим способом»

г.Уфа

СОДЕРЖАНИЕ

1. Область применения.....	3
2. Термины и определения.....	4
3. Общие требования.....	4
4. Устройство стяжки.....	4
5. Соответствие стяжки.....	5
6. Расчет прочности минимального подстилающего слоя из цементно-песчаной стяжки с применением дисперсного армирования полипропиленовой фиброй полусухим способом по звукоизоляционному слою в полах жилых помещений.....	6
7. Нормативные ссылки.....	10

1. Область применения

1.1. Стандарт Ассоциации Саморегулируемая организация работодателей «Союз строителей Республики Башкортостан» - «Устройство цементно-песчаной стяжки по новой технологии с применением дисперсного армирования полипропиленовой фиброй полусухим способом» (далее – Стандарт) разработан в связи с отсутствием нормативного документа, необходимого для стандартизации на национальном уровне опыта применения в Российской Федерации нового технологического способа устройства полусухой стяжки дисперсно-армированной полипропиленовой фиброй.

По результатам рассмотрения Стандарта вынесена положительная рецензия Архитектурно-строительного института ФГБОУ ВО УГНТУ, а также произведен расчет прочности минимального подстилающего слоя из цементно-песчаной стяжки с применением дисперсного армирования полипропиленовой фиброй полусухим способом по звукоизоляционному слою в полах жилых помещений.

1.2. Согласно пункту 4.1. «СП 29.13330.2011. Свод правил. Полы. Актуализированная редакция СНиП 2.03.13-88» (утвержден Приказом Минрегиона России от 27.12.2010г. № 785), выбор конструктивного решения пола следует осуществлять исходя из требований условий эксплуатации с учетом технико-экономической целесообразности принятого решения в конкретных условиях строительства, при котором обеспечиваются:

- эксплуатационная надежность и долговечность пола;
- экономия строительных материалов;
- наиболее полное использование прочностных и деформационных характеристик грунтов и физико-механических свойств материалов, применяемых для устройства полов;
- минимум трудозатрат на устройство и эксплуатацию;
- максимальная механизация процессов устройства; экологическая безопасность;
- безопасность передвижения людей;
- оптимальные гигиенические условия для людей;
- пожаровзрывобезопасность.

1.3. Эксплуатационная надежность и долговечность пола достигаются применением полимерных волокон (микрофибры). Микрофибра надежно армирует раствор и не допускает появление трещин и сколов.

Наиболее полное использование прочностных и деформационных характеристик обеспечивает наличие в составе фиброволокон, которые исключают проседание поверхности во время высыхания, возникновение трещин в результате неравномерно высыхания. Применение шлифовальных машин при затирке поверхности стяжки дополнительно уплотняет внешний слой.

Максимальная механизация процессов устройства обусловлена пластичностью массы, позволяющей поднимать ее до высоты в 30 этажей (что практически снимает ограничения по применению в высотном строительстве).

Масса поднимается на всю площадь одновременно, исключая ее ручное перемещение ведрами или носилками.

Минимум трудозатрат на устройство и эксплуатацию достигается за счет ускоренного высыхания, что позволяет вести работы быстро и начинать эксплуатацию поверхности быстрее, чем при обычных методах монтажа основания пола.

Экологическая безопасность, оптимальные гигиенические условия для людей обеспечиваются чистотой работ. Небольшое количество воды в массе исключает протекание ее на нижние этажи. Поверхность не пылит.

Строительные работы достаточно безопасны - весь этап приготовления смеси происходит в специальной закрытой емкости - миксере. Подача осуществляется герметичными трубопроводами, не оказывающими воздействие на окружающую среду. При заглаживании и затирке влажной поверхности не образуется пыли и брызг, способных раздражать дыхательные пути или слизистые оболочки человека.

1.4. Стандарт распространяется на устройство стяжки по звукоизоляционному слою толщиной до 8 мм в помещениях многоквартирных жилых зданий.

1.5. Стандарт носит рекомендательный характер.

2. Термины и определения

2.1. Полусухая стяжка дисперсно-армированная полипропиленовой фиброй - новый технологический способ устройства цементно-песчаной стяжки.

2.2. Полусухая стяжка - стяжка, занимающая промежуточное положение между обычной (мокрой) и сухой. От обычной стяжки отличается более низким содержанием воды в готовом растворе. Используется минимальное количество воды, достаточное для гидратации цемента. Остальные компоненты используются в обычных пропорциях.

2.3. Фибра - специальные волокна из пропилена, смешиваемые с основной массой раствора. Играет роль армирующей сетки, придает конструкции особую крепость и устойчивость к механическому воздействию. Не подвержено коррозии и разрушению.

2.4. Раствор полусухой стяжки - условное название из-за малого количества воды. Скорее это влажная строительная смесь.

3. Общие требования

3.1. Необходимо строго соблюдать пропорции ингредиентов полусухой смеси (согласно Технологической карте).

3.2. С целью повышения текучести раствора в состав допускается добавление пластификаторов. Для повышения текучести состава добавление воды запрещается (больше, чем по рецептуре).

3.3. Особенность полусухой стяжки заключается в неоднородной плотности - основание стяжки более рыхлое, чем верхняя поверхность. Плотность плавно возрастает снизу вверх вследствие низкой текучести материала. Средняя

плотность высохшей стяжки составляет до 1800 кг/м³.

Именно «сухость» приготовленного состава играет решающую роль в скорости трансформации влажной массы из цемента, песка и др. добавок в бетонный камень.

4. Устройство стяжки

4.1. Марка используемого цементно-песчаного раствора дисперсно-армированного полипропиленовой фиброй при устройстве стяжки должна соответствовать проектной документации.

4.2. Укладывать стяжку необходимо строго по технологии (согласно Технологической карте).

4.3. Толщина слоя должна составлять не менее 50 мм.

4.4. При наличии в массиве стяжки трубопроводов, кабелей и других коммуникаций и конструктивных элементов, толщина ее должна быть такой, чтобы раствор перекрывал конструкции не менее чем на 10 мм. Этим обеспечивается достаточная защита коммуникаций и надлежащее сопротивление конструкции стяжки деформирующим воздействиям.

4.5. На начальном этапе подачи раствора необходимо вручную утрамбовать в местах примыканий со стенами, колоннами, в углах.

4.6. Требуется своевременно производить шлифование поверхности специальными машинами.

5. Соответствие стяжки

5.1. Для определения прочности на сжатие используемого материала - раствора для полусухой стяжки используется методика согласно «ГОСТ 5802-86. Межгосударственный стандарт. Растворы строительные. Методы испытаний» (утвержден и введен в действие Постановлением Госстроя СССР от 11.12.1985г. № 214). Пробы для испытания растворной смеси и изготовления образцов отбирают в момент укладки раствора до начала схватывания растворной смеси.

5.2. При необходимости выполнения натурального испытания, реальной стяжки при строительно-техническом исследовании для оценки текущего состояния используется методика, приведенная в «ГОСТ Р 56379-2015. Национальный стандарт Российской Федерации. Полы. Метод испытания несущей способности» (утвержден и введен в действие Приказом Росстандарта от 03.04.2015г. № 215-ст).

5.3. Допустимые отклонения при устройстве стяжки приведены в таблице 1 (согласно таблице 8.5 «СП 71.13330.2017. Свод правил. Изоляционные и отделочные покрытия. Актуализированная редакция СНиП 3.04.01-87» (утвержден Приказом Минстроя России от 27.02.2017г. № 128/пр).

Таблица 1

Требования к качеству стяжки

Технические требования	Пределные отклонения	Контроль (метод, объем, вид регистрации)
<p>Просветы между контрольной двухметровой рейкой и проверяемой поверхностью элемента пола:</p> <ul style="list-style-type: none"> - стяжек и выравнивающих слоев под покрытия из полимерных материалов, защитного полимерного покрытия пола, покрытия из штучных элементов на основе древесины - бетонных подстилающих слоев и стяжек под покрытия из линолеума, рулонных на основе синтетических волокон, поливинилхлоридных плиток, паркетных покрытий, ламината и мастичных полимерных материалов - стяжек и выравнивающих слоев под покрытия других типов - стяжек и выравнивающих слоев под облицовку крупноформатной плиткой (более 1 м²) 	<p>Не более 2 мм</p> <p>Не более 2 мм</p> <p>Не более 4 мм</p> <p>Не более 2 мм</p>	<p>Измерительный, не менее пяти измерений на каждые 50 - 70 м² поверхности пола или в одном помещении меньшей площади в местах, выявленных визуальным контролем, журнал работ</p>
<p>Отклонения плоскости элемента от горизонтали или заданного уклона</p>	<p>0,2% соответствующего размера помещения, но не более 50 мм для грунтовых оснований и не жестких подстилающих слоев и не более 20 мм для элементов других типов</p>	<p>Измерительный, не менее пяти измерений равномерно на каждые 50-70 м² поверхности пола или в одном помещении меньшей площади, журнал работ</p>

6. Расчет прочности минимального подстилающего слоя из цементно-песчаной стяжки с применением дисперсного армирования полипропиленовой фиброй полусухим способом по звукоизоляционному слою в полах жилых помещений

6.1. Исходные данные для расчета.

Расчет выполнен в соответствии с приложением Ж СП 29.13330.2011 «Полы. Актуализированная редакция СНиП 2.03.13-88 (с Изменением № 1).

Положения указанного приложения относятся к расчету сплошных жестких подстилающих слоев из бетона, железобетона и сталефибробетона, устраиваемых по грунту и на теплоизоляционном слое из сыпучих материалов (шлак, керамзит и др.), плитных утеплителей (пенополистирол, минеральная вата и др.), уложенных на плите перекрытия, а также из кислотоупорного и жаропрочного бетона.

Состав слоев (сверху вниз):

- стяжка М100, плотность 1600кг/м^3 - 20мм;
- стяжка М50, плотность 1600кг/м^3 - 30мм;
- тепло- и звукоизоляционная подложка типа «Пенотерм» или аналог - 5 мм (плотность $\rho = 40\text{кг/м}^3$);
- монолитная плита перекрытия - 200мм.

Для расчета в соответствии с п. 4.11 СП 29.13330.2011 принята нагрузка на покрытие пола простого вида величиной 2 кН (200кг), с площадью опирания через одну плитку керамогранита размером 0,3х0,3м. В качестве подстилающего слоя принята фиброармированная цементно-песчаная стяжка толщиной 50 мм, разделенная по своим свойствам на два слоя: верхний слой толщиной 20мм - фиброармированный цементный раствор М100 с характеристиками, эквивалентными бетону класса В7,5, нижний слой толщиной 30мм - фиброармированный цементный раствор М50 с характеристиками, эквивалентными бетону класса В3,5.

В соответствии с п. Ж.9 собственный вес пола, а также нагрузки, равномерно распределенные по всей площади подстилающего слоя, при расчете не учитываются.

6.2. Результаты расчета

При расчете жестких подстилающих слоев по прочности должно выполняться условие:

$$M < M_{ult}, \quad (\text{Ж.7})$$

где M - расчетный изгибающий момент в рассматриваемом сечении подстилающего слоя, кН м/м;

M_{ult} - предельный изгибающий момент в рассматриваемом сечении подстилающего слоя.

Расчетное значение изгибающего момента M , кН м/м, на единицу ширины сечения подстилающего слоя следует определять по формуле:

$$M = M_{c,max} \cdot k \quad (\text{Ж.8})$$

где $M_{c,max}$ - максимальный изгибающий момент при центральном загрузении подстилающего слоя, который вычисляется как наибольший суммарный изгибающий момент, создаваемый следами опирания в расчетных сечениях плиты, перпендикулярных осям X и Y :

$$M_{c,max} = M_0 + \sum_{i=1}^{n_i} M_i$$

где M_0 - изгибающий момент в подстилающем слое, при действии на пол нагрузки простого вида, равномерно распределенной по площади следа, центр

которого совпадает с расчетным сечением;

M_i - изгибающий момент в расчетном центре от сосредоточенной нагрузки P_i , кН, приложенной в центре тяжести элементарной площадки, расположенной за пределами расчетного центра. В случае отсутствия нагрузки за пределами расчетной площадки $M_i = 0$;

$$k = 1.$$

Расчетный изгибающий момент M_0 , кН м/м, в плите бетонного подстилающего слоя, расположенного на слое грунта или сыпучего материала толщиной h , м, уложенного по жесткому основанию (например, на теплоизоляционной засыпке, уложенной по железобетонному перекрытию), при действии на пол нагрузки простого вида определяют по формуле:

$$M_0 = K_2 P_r K_c \quad (\text{Ж.13})$$

где K_2 - коэффициент, принимаемый по таблице Ж.4 в зависимости от отношения r_p/l и h/l ;

K_c - безразмерный коэффициент, принимаемый равным 0,001;

P_r - расчетная нагрузка, действующая по всей площади следа, кН.

В случаях для следа, условно принятого прямоугольным, P_r принимается равной нормативной нагрузке, равномерно распределенной на площади этого следа, умноженной на коэффициент надежности по нагрузке, который в зависимости от вида нагрузки принимается равным: 1,05 - при воздействии нагрузок от стационарного оборудования; 1,2 - при воздействии нагрузок от складываемых материалов и изделий.

$$P_r = 2 \text{ кН/0,09 м}^2 * 1,05 = 23,3 \text{ кН/м}^2.$$

l - упругая характеристика гибкости подстилающего слоя, определяемая по пункту Ж.2.4.

Упругая характеристика гибкости l , м, подстилающего слоя определяется по формуле:

$$l = 4 \sqrt{\frac{D}{K_s}} \quad (\text{Ж.15})$$

где K_s - расчетный коэффициент постели грунтового основания, мН/м³;

D - цилиндрическая жесткость сечения подстилающего слоя, мН м.

Цилиндрическую жесткость сечений подстилающих слоев D следует определять по формуле:

$$D = \frac{E_{b1} h^3}{12(1 - \nu_{b,p}^2)} \quad (\text{Ж.16})$$

где E_{b1} - модуль деформации сжатого бетона, МПа, определяемый согласно СП 63.13330.2012г. (табл. 6.11) в зависимости от продолжительности действия нагрузки и с учетом наличия или отсутствия трещин;

$E_{b1} = 0,85 E_b = 0,85 * 13500 \text{ МПа} = 0,85 * 13500 \text{ мН/м}^2 = 11475 \text{ мН/м}^2$ (для верхнего слоя стяжки);

$E_{b1} = 0,85 E_b = 0,85 * 7000 \text{ МПа} = 0,85 * 7000 \text{ мН/м}^2 = 5950 \text{ мН/м}^2$ (для нижнего слоя стяжки);

h - общая высота сечения (толщина) подстилающего слоя, $h = 0,05 \text{ м}$;

h_1 - высота сечения (толщина) верхней части подстилающего слоя, $h_1 = 0,02\text{м}$;

h_2 - высота сечения (толщина) нижней части подстилающего слоя, $h_2 = 0,03\text{м}$.

$\nu_{b,p}$ - коэффициент поперечной деформации бетона (коэффициент Пуассона), принимаемый равным 0,2.

$D = (11475/5 \cdot 2 + 5950/5 \cdot 3) \text{ мН/м}^2 \cdot (0,05\text{м})^3 / 12(1-0,2^2) = 88,23 \text{ кНм}$ (для двух слоев мелкозернистого бетона: верхний слой класса В7,5 толщиной 20мм, нижний слой класса В3,5 толщиной 30мм).

Коэффициент постели оснований K_s из плитных утеплителей (пенополистирол, минеральная вата и т.п.), уложенных по плитам перекрытий, определяется по формуле:

$$K_s = \frac{E_o}{t_o(1-\nu_o^2)}$$

где t_o - общая толщина слоя утеплителя, м; $t_o = 0,005\text{м}$;

ν_o - коэффициент Пуассона материала утеплителя, принимаемый равным 0,5; E_o

- модуль упругости материала утеплителя, МПа, $E_o = 4 \text{ МПа} = 4000 \text{ кН/м}^2$;

$$K_s = 4000 \text{ кН/м}^2 / 0,005\text{м} (1-0,5^2) = 1066,67 \text{ МН/м}^3$$
;

Упругая характеристика гибкости:

$$l = (88,23 \text{ кНм} / 1066670 \text{ кН/м}^3)^{0,25} = 0,095\text{м}.$$

Отношение $h/l = 0,005\text{м} / 0,095\text{м} = 0,053$;

Расчетный размер следа для нагрузки простого вида:

$$r_p = r + 2 h_1$$

$$r = \sqrt{\frac{ab}{\pi}} = 0,564 \text{ ab}$$

где a и b - длина и ширина прямоугольного следа, м, опирающейся на поверхность покрытия нагрузки; h_1 - толщина слоев пола, м, расположенных выше рассчитываемого подстилающего слоя (применительно керамогранит+клей = 0,013м);

r - радиус круга, м, равновеликого площади следа опирания на поверхности покрытия.

$$r = 0,564 / (0,3 \cdot 0,3) = 0,169\text{м};$$

$$r_p = 0,169\text{м} + 2 \cdot 0,013\text{м} = 0,182\text{м};$$

$$p = r_p / l = 0,182 / 0,095 = 1,92;$$

По таблице Ж.4 принимаем коэффициент $K_2 = 9$.

Расчетное значение изгибающего момента M , кН м/м, на единицу ширины сечения подстилающего слоя следует определять по формуле:

$$M = M_c \cdot \max k = M_o = K_2 \times P_p \times K_c = 9 \times 23,3 \text{ кН/м}^2 \times 0,001 = 0,21 \text{ кНм}.$$

Предельный изгибающий момент M_{ult} , кН м/м, на единицу ширины сечения подстилающего слоя для бетонных сечений и бетонных сечений с конструктивным армированием следует определять по формуле:

$$M_{ult} = R_{bt} \frac{b h^2}{3,5} \quad (\text{Ж.17})$$

где R_{bt} - расчетное сопротивление бетона осевому растяжению, МПа, принимаемое согласно СП 63.13330.2012 (таблица 6.8);

h - высота сечения (толщина) подстилающего слоя, м;

B - ширина сечения, принимаемая равной 1000 мм;

$R_{bt} = (0,48/5*2+0,26/5*3) = 0,348$ МПа; $h = 0,05$ м

$M_{ult} = 348 \text{ кН/м}^2 * (0,05 \text{ м})^2 * 1 \text{ м} / 3,5 = 0,249$ кНм;

$M = M_{c,max} = M_0 = 0,21$ кНм;

$M = 0,21 \text{ кНм} < M_{ult} = 0,249 \text{ кНм}$

Условие выполняется, прочность обеспечена.

6.3. Вывод по результатам расчета.

Прочность подстилающего слоя в виде стяжки общей минимальной толщиной 50 мм с верхним слоем толщиной 20 мм из фиброармированного цементно-песчаного раствора марки М100 и нижним слоем из фиброармированного цементно-песчаного раствора М50 по звукоизолирующему слою в виде звукоизоляционной подложки типа «Пенотерм» (либо аналог) толщиной 5 мм в полах жилых помещений обеспечивается.

При этом расчетом подтверждается, что увеличение общей толщины стяжки без уменьшения толщины верхнего слоя гарантирует получение еще более лучших результатов по прочности, а применение звукоизоляционной подложки меньшей толщины, но с сохранением плотности $\rho = 40 \text{ кг/м}^3$ или более, не уменьшает общих прочностных характеристик стяжки.

7. Нормативные ссылки

1. Федеральный закон от 27.12.2002г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании»;
2. «ГОСТ 5802-86. Межгосударственный стандарт. Растворы строительные. Методы испытаний» (утвержден и введен в действие Постановлением Госстроя СССР от 11.12.1985г. № 214);
3. «ГОСТ Р 56379-2015. Национальный стандарт Российской Федерации. Полы. Метод испытания несущей способности» (утвержден и введен в действие Приказом Госстандарта от 03.04.2015г. № 215-ст);
4. «СП 29.13330.2011. Свод правил. Полы. Актуализированная редакция СНиП 2.03.13-88» (утвержден Приказом Минрегиона России от 27.12.2010г. №785);
5. «СП 71.13330.2017. Свод правил. Изоляционные и отделочные покрытия. Актуализированная редакция СНиП 3.04.01-87» (утвержден Приказом Минстроя России от 27.02.2017 № 128/пр).