

Предложения по технологии внедрения материалов при опытно-экспериментальном внедрении на объектах ОАО «РЖД».

Учитывая область применения композитного стержня, а так же ограничения по температуре, наиболее предпочтительным типом конструкций для опытно-экспериментального внедрения считаем бетонную плиту пола на упругом основании, а так же бетонную плиту пола с опиранием по двум сторонам. В качестве такой конструкции может выступать бетонная стоянка для транспорта, фрагмент бетонной дороги, фрагмент настила моста, бетонный пол склада и т.д. Считаем важным отметить большой опыт нашей компании в применении композитной арматуры для армирования подобных объектов.

Сетка BASIS может быть применена в широком спектре конструкций железнодорожной инфраструктуры, а именно:

- при армировании бетонных конструкций водоотводных, противодеформационных, защитных и укрепительных сооружений.
- при армировании бетонных полов грузовых дворов, контейнерных площадок.
- при армировании бетонных элементов железнодорожных переездов.
- при армировании бетонных полов, привокзальных площадей, перронов, укреплений грунта железнодорожных станций.
- при армировании полов и откосов пассажирских и грузовых платформ.
- при армировании полов, промывочно-пропарочных станций, пунктов промывки и дезинфекции вагонов, а так же пунктов осмотра.
- при армировании бетонных конструкций пунктов подготовки вагонов под погрузку.

Что касается предложений по технологии внедрения, необходимо соблюдать следующие положения:

Композитная сетка **BASIS** выпускается картами размером 2200x6000 мм, при этом имеется возможность выпуска карт любых размеров с шириной не более 2400 мм и длиной не более 12000 мм. Стандартные диаметры прутка, из которого изготавливается сетка указаны в таблице размеров, по требованию заказчика возможно изготовление сетки с промежуточными размерами.

По периметру карт имеются выпуски стандартной длиной 200 мм для осуществления нахлеста при стыке с соседними картами. По требованию заказчика выпуски нахлеста могут быть увеличены до 400 мм или уменьшены до 10 мм в пределах ширины карты (2400 мм). Скрепление карт между собой осуществляется при помощи вязальной проволоки подобно скреплению между собой металлической арматуры. Схема укладки карт определяется проектом и в большинстве случаев осуществляется в «разбежку».

Композитная сетка **BASIS** не требует установки дополнительных «стульчиков» для формирования защитного слоя бетона, в случае если армирование ведется вертикальной поверхности или горизонтальной твердой поверхности (трамбованный щебень, старая плита и др.). В случае если ведется армирование горизонтальной мягкой поверхности (песок, грунт, глина и др.) необходима дополнительная установка «Стульчиков» для формирования защитного слоя.

При армировании сложных геометрических объектов допускается изгибание карт сетки с радиусом изгиба не менее 50 диаметров стержня, из которого сделана сетка.

Разгрузка, перемещение по объекту и укладка сетки осуществляется вручную, не требуя дополнительной техники.

Резка карт может осуществляться электропилой (Болгаркой) с применением алмазного диска по камню.

Материалы из которого изготовлена композитная сетка **BASIS** – являются экологичными и не выделяют вредных веществ.

Примеры расчета фрагмента бетонной плиты на упругом основании:

Расчет бетонных полов с применением композитной арматуры.

Заказчик: ООО «Алрод», контактное лицо Кузнецов Дмитрий Евгеньевич, зам. директора по строительству.

1. Зона автосервиса.

Исходные данные:

Нагрузки: динамическая нагрузка от двухосного грузового автомобиля с нагрузкой на колесо 2,1 т.

Толщина плиты: 10 см.

Расчетное сопротивление композитной арматуры согласно ГОСТ 31938-2012:

$$R_s = 13000/1,2 = 10833 \text{ кг/см}^2.$$

Расчетное сопротивление на сжатие бетона R_b класса В15: 8,5 МПа.

Расчет выполнен согласно СП 29.13330.2011 «Полы».

В расчет принята нагрузка от грузового автомобиля (нагрузка на колесо 2,1 т).

r - радиус круга, равновеликого площади следа опирания на поверхности покрытия, для следа от колес безрельсовых транспортных средств на пневматических шинах величину r рассчитывают по формуле:

$$r = (P_p / (p_a \pi))^{0,5}, \text{ где}$$

P_p - расчетная нагрузка на след;

p_a - внутреннее давление в шинах, кН/м^2 ; $p_a = 400 \text{ кН/м}^2$;

Динамические воздействия, возникающие при движении транспортных средств, учитываются введением коэффициента динамичности $\gamma_1 = 1,2$:

$$P_p = \gamma_1 \times \gamma_2 \times \gamma_3 \times \varphi_1 \times P = 1,2 \times 1,2 \times 21 = 30 \text{ кН, где}$$

P- нагрузка на колесо транспортного средства;

$\gamma_2=1,2$ – коэффициент надежности;

$\gamma_2=1,8$ - коэффициент учитывающий влияние нагрузок от других колес транспортного средства с тремя и четырьмя осями;

Радиус круга равен:

$$r=(P_p/(p_a\pi))^{0,5}=(30/(400\times 3,14))^{0,5}=0,15 \text{ м.}$$

При расчете жестких подстилающих слоев по прочности должно выполняться условие

$$M_p < M_{ult},$$

где M_p - расчетный изгибающий момент в рассматриваемом сечении подстилающего слоя, кН·м;

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

Расчетный изгибающий момент, M_p в плите подстилающего слоя, расположенного на грунте основания, при действии на пол нагрузки простого вида, равномерно распределенной по площади следа в виде круга, определяют по формуле

$$M_p=K_3 \times P_p=1,6 \times 30=48,$$

где $K_3=1,6$ коэффициент, принимаем по таблице Ж.3 (СП 29.13330-2011) в зависимости от отношения:

$$\rho=r/l=0,15/0,013=11,5,$$

где l , м-упругая характеристика гибкости подстилающего слоя определяется по формуле:

$$l=(B/K_s)^{0,25}=(0,0017/60000)^{0,25}=0,013 \text{ м}$$

где K_s - коэффициент постели основания $K_s=60000 \text{ кН/м}^3$;

B - жесткость сечения плиты, кН·м, определяется по формуле:

$$B=(0,85 \times E_b \times h^3)/12=(0,85 \times 24 \times 0,1^3)/12=0,0017 \text{ кН х м}$$

где E_b - начальный модуль упругости бетона, МПа, 24×10^{-3} МПа;

h - высота сечения (толщина) подстилающего слоя, 0,1 м.

Предельный изгибающий момент M_{ult} , на единицу ширины сечения подстилающего слоя следует определять по формуле:

$$M_{ult} = A_s R_s (h_0 - \frac{x}{2}).$$

где R_s - расчетное сопротивление арматуры, МПа;

x - высота сжатой зоны бетона в сечении, $x=(R_s A_s)/(R_b b)=1083 \times 7,03/(18,5 \times 10)=4,11 \text{ см}$;

A_s - площадь сечения арматуры на единицу ширины сечения плиты диаметром 8 мм с шагом 150 мм; $A_s=2 \times (0,503 \times 7)=7,03 \text{ см}^2$;

h_0 - рабочая высота сечения (расстояние от сжатой грани сечения до центра тяжести растянутой арматуры рассматриваемого сечения), $h_0=h-a-d_s/2=10-1-0,4=8,6 \text{ см}$;

d_s - номинальный диаметр арматурных стержней 0,8 см;

a - толщина защитного слоя 1 см.

$$M_{ult}=A_s \times R_s (h_0-x/2)=7,03 \times 10833 \times 6,55=498821 \text{ кг х см}=49,9 \text{ кН х м.}$$

$$M_p < M_{ult}, \quad 48 \text{ кН х м} < 49,9 \text{ кН х м.}$$

Согласно расчету окончательно принимаем армирование композитной арматурой диаметром 8 мм с шириной ячейки 150 мм.

2. Зона торгового зала.

Исходные данные:

Нагрузки: нагрузка для торговых складов 5 кПа (таблица 8.1 СП20.13330.2011).

Толщина плиты: 10 см.

Расчетное сопротивление композитной арматуры согласно ГОСТ 31938-2012:

$$R_s = 13000/1,2=10833 \text{ кг/см}^2.$$

Расчетное сопротивление на сжатие бетона R_b класса В15: 8,5 МПа.

Расчет выполнен согласно СП 29.13330.2011 «Полы».

В расчет принята равномерно распределенная нагрузка $P=0,5$ т/м².

При расчете жестких подстилающих слоев по прочности должно выполняться условие:

$$M_p < M_{ult}$$

где M_p - расчетный изгибающий момент в рассматриваемом сечении подстилающего слоя, кН·м;

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

Расчетный изгибающий момент M_p , кН·м, в плите подстилающего слоя, расположенного на грунте основания, при действии на пол нагрузки простого вида, равномерно распределенной по площади следа в виде прямоугольника, определяют по формуле:

$$M_p = K_1 P_p$$
$$P_p = P \cdot \gamma_f,$$

где γ_f - коэффициент надежности по нагрузке;

K_1 - коэффициент, принимаемый по таблице Ж.2, в зависимости от отношений:

$$a_p/l = \alpha; \quad b_p/l = \beta,$$

где a_p и b_p - расчетные длина и ширина прямоугольного следа от нагрузки

$$a_p = b_p = 1 \text{ м};$$

l - упругая характеристика гибкости плиты, определяется по формуле:

$$l = \sqrt[4]{B/K_s}, \text{ где}$$

B - жесткость сечения плиты, кН·м

K_s - расчетный коэффициент постели основания, $K_s = 70000$ кН/м³.

$$B = (0,85 E_b h^3) / 12,$$

где E_b - начальный модуль упругости бетона, МПа, 24×10^3 МПа;

h - высота сечения плиты, 0,1 м,

$$B = 0,0017 \text{ кН} \cdot \text{м},$$

$$l = 0,012 \text{ м}$$

$$\alpha = \beta = 1/l = 1/0,012 = 8,3$$

По табл. Ж.2 (СП 29.13330-2011) методом интерполяции, получим $K_1 = 2,6$.

$$P_p = 5 \times 1,2 = 6 \text{ кН}.$$

$$M_p = 2,6 \times 6 = 16 \text{ кН} \cdot \text{м}.$$

Предельный изгибающий момент M_{ult} , кН·м, на единицу ширины сечения подстилающего слоя следует определять по формуле:

$$M_{ult} = A_s R_s (h_0 - \frac{x}{2}).$$

где R_s - расчетное сопротивление арматуры, МПа;

x - высота сжатой зоны бетона в сечении, $x = (R_s A_s) / (R_b b) = 1083 \times 7,03 / (18,5 \times 10) = 4,11$ см;

A_s - площадь сечения арматуры на единицу ширины сечения плиты диаметром 6 мм с шагом 150 мм; $A_s = 2 \times (0,28 \times 7) = 3,95 \text{ см}^2$;

h_0 - рабочая высота сечения (расстояние от сжатой грани сечения до центра тяжести растянутой арматуры рассматриваемого сечения), $h_0 = h - a - d_s / 2 = 10 - 1 - 0,4 = 8,6 \text{ см}$;

d_s - номинальный диаметр арматурных стержней 0,8 см;

α - толщина защитного слоя 1 см.

$$M_{ult} = A_s \times R_s (h_0 - \alpha / 2) = 3,95 \times 10833 \times 6,55 = 280730 \text{ кг} \times \text{см} = 28,8 \text{ кН} \times \text{м}.$$

$$M_p < M_{ult}, \quad 16 \text{ кН} \times \text{м} < 28,8 \text{ кН} \times \text{м}.$$

Согласно расчету окончательно принимаем армирование композитной арматурой диаметром 6 мм с шириной ячейки 150 мм.

По вопросам относительно расчета Леонтьев Никита 8(962)593-70-92