

Стальной профильный настил, назначение, анализ преимуществ и проведение расчетов

Приходько Себастьян Николаевич

Приамурский государственный университет имени Шолом-Алейхема

Студент

Аннотация

Целью данного исследования является рассмотрение понятия стальной профильный настил, анализ его преимуществ и проведение расчетов по его надежности. Используются поисковые, аналитические и сравнительные методы исследования. В результате было разобрано понятие стальной профильный настил, преимущества данного сооружения и реализованы расчеты по определению его надежности.

Ключевые слова: строительство, расчет, стальной профильный настил, надежность, преимущества, укладка, технология.

Steel profile decking, purpose, analysis of advantages and calculations

Prikhodko Sebastian Nikolayevich

Sholom-Aleichem Priamursky State University

Student

Abstract

The purpose of this study is to consider the concept of steel profile decking, analyze its advantages and carry out calculations on its reliability. Search, analytical and comparative research methods were used. As a result, the concept of steel profile decking, the advantages of this structure were analyzed, and calculations were carried out to determine its reliability.

Keywords: construction, calculation, steel profile flooring, reliability, advantages, installation, technology.

1. Введение

Стальной профильный настил при бетонировании плиты является важным элементом в строительстве, особенно при возведении многоподъездных жилых домов, коммерческих и промышленных зданий. Он представляет собой металлическую конструкцию, которая используется в качестве временной или постоянной опалубки для укладки бетона. В последние десятилетия стальной профильный настил стал широко применяться в строительстве благодаря своей высокой прочности, легкости и экономической эффективности. Такой настил активно используется в качестве основания для монолитных плит, помогая ускорить строительные процессы, а также улучшить характеристики бетонных конструкций.

В статьях Э.М. Ниметулаева и А.Э. Халилова рассматривается применение стального профильного настила в качестве несъемной опалубки [1, 2]. В публикациях А.И. Давиденко, Н.С. Кухарева, В.С. Лунева, А.А. Лучек и А.И. Давиденко, А.А. Давиденко, М.А. Давиденко, Е.В. Давиденко производится расчет прочности стального профильного настила [3, 4]. В работе Г.Д. Машковцева, О.А. Девятковского исследуются формы стального профильного настила и сферы их применения [5].

Целью исследования является рассмотрение понятия стальной профильный настил, анализ его преимуществ и проведение расчетов по его надежности.

В работе было разобрано понятие стальной профильный настил, преимущества данного сооружения и реализованы расчеты по определению его надежности.

2. Назначение и конструктивные особенности стального профильного настила

Стальной профильный настил представляет собой металлические листы, выполненные из холоднокатаной стали с профилированной поверхностью (рис.1). Эти профили имеют различную форму: волнистую, ребристую или гладкую, что позволяет обеспечить необходимую жесткость и устойчивость настила к деформациям и нагрузкам. Одним из ключевых преимуществ такого настила является его высокая прочность при небольшой массе, что значительно снижает затраты на транспортировку и монтаж.

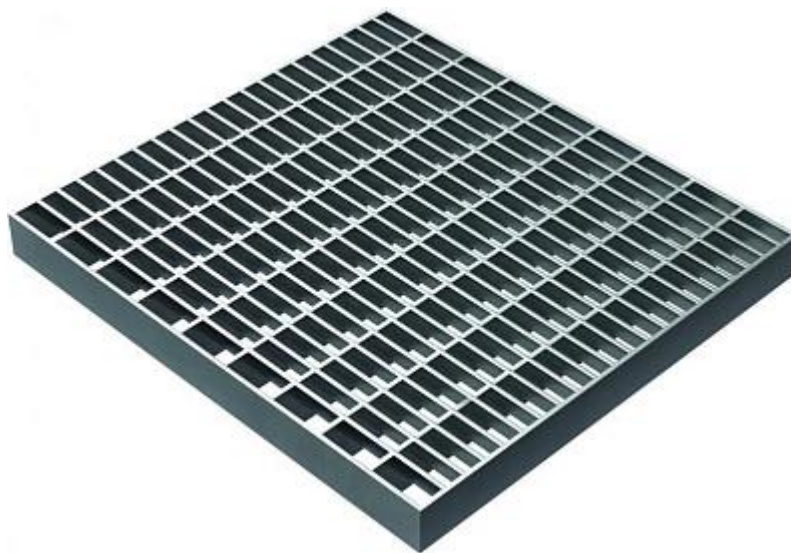


Рисунок 1. Стальной профильный настил

Профильный настил может быть использован как в качестве временной опалубки, так и в качестве постоянного элемента, который в дальнейшем остается в конструкции плиты. В случае временного использования он служит для поддержания бетонной массы до её твердения. После этого его можно демонтировать, однако в некоторых случаях настил остаётся в конструкции,

служа дополнительным армированием и улучшая прочностные характеристики плиты.

Профилированные листы могут быть различной толщины и формы в зависимости от требуемых технических характеристик. Они могут быть оснащены замками для соединения с другими элементами настила, что обеспечивает простоту монтажа и стабилизацию всей конструкции. Важным моментом является способность стального профиля выдерживать большие нагрузки, что делает его подходящим для использования в бетонных плитах, которые должны иметь высокую прочность и долговечность.

3. Преимущества стального профильного настила при бетонировании плит

Одним из главных достоинств стального профильного настила является его способность значительно ускорить процесс строительства, так как он сокращает время на монтаж опалубки, что положительно сказывается на общей продолжительности строительных работ (рис.2). Кроме того, его использование снижает потребность в сложном армировании и других дополнительных материалах, так как сам выполняет роль армирующего элемента.



Рисунок 2. Применение настила при заливке фундамента

Другая важная особенность – это улучшенные тепло- и звукоизоляционные характеристики. При использовании стального профильного настила в бетонных плитах можно достичь значительного снижения уровня шума и увеличения теплоэффективности зданий. Это особенно актуально для промышленных объектов и многоэтажных жилых комплексов, где комфортное пребывание людей напрямую зависит от таких факторов.

Кроме того, данный настил помогает снизить стоимость строительства. Использование его в качестве постоянной опалубки позволяет исключить необходимость в дополнительных материалах для создания временной формы, что в конечном итоге сокращает расходы. Также стоит отметить его высокую стойкость к воздействию влаги, что особенно важно при бетонировании в условиях повышенной влажности или в открытых местах.

Еще одно достоинство заключается в улучшении прочности бетона. Стальной настил взаимодействует с бетоном, создавая так называемое «композитное соединение», что увеличивает сжимающую и растягивающую прочность плиты. Таким образом, плитное основание становится не только более долговечным, но и более устойчивым к внешним воздействиям, таким как вибрации, температурные колебания и другие механические нагрузки.

4. Технология укладки и требования к стальному профильному настилу

Процесс укладки стального профильного настила при бетонировании плит требует соблюдения определённых технологий и стандартов.

Во-первых, важно правильно подготовить поверхность для монтажа профиля. Настил укладывается на предварительно установленную армирующую сетку или другие опорные элементы, что помогает обеспечить равномерное распределение нагрузки по всей конструкции.

После установки на него укладывается бетон. При этом важно следить за тем, чтобы бетон полностью заполнил все пустоты между профилями, создавая единую цельную конструкцию. Это обеспечит надежную связь между сталью и бетоном, что позволит повысить прочностные характеристики всей плиты.

В процессе укладки также учитываются условия эксплуатации будущей конструкции. Например, для зданий с высокой нагрузкой или в условиях воздействия агрессивных внешних факторов, таких как влажность или химические вещества, могут быть использованы специальные покрытия для защиты от коррозии. Это значительно продлевает срок службы стального профильного настила, а также улучшает долговечность самой плиты.

5. Расчет стального профильного настила

Расчет монолитного ж/б перекрытия по несъёмной опалубке выполняется для многоэтажного здания. Настил на стадии бетонирования выполняет роль опалубки и является несущей конструкцией, работающей на поперечный изгиб.

В расчётах будем использовать м профилированный лист НС35-1000-0,8 сталь С245 (рис 3).

Найдем нормативную нагрузку от собственного веса свежееуложенной бетонной смеси

$$q_b = \gamma(f + b) = 2500 \cdot (0,145 + 0,0175) = 406,25 \text{ кг/м}^2$$

γ – удельный вес бетонной смеси

f – толщина бетона над верхними полками настила

b – приведенная толщина бетона в пределах высоты сечения настила

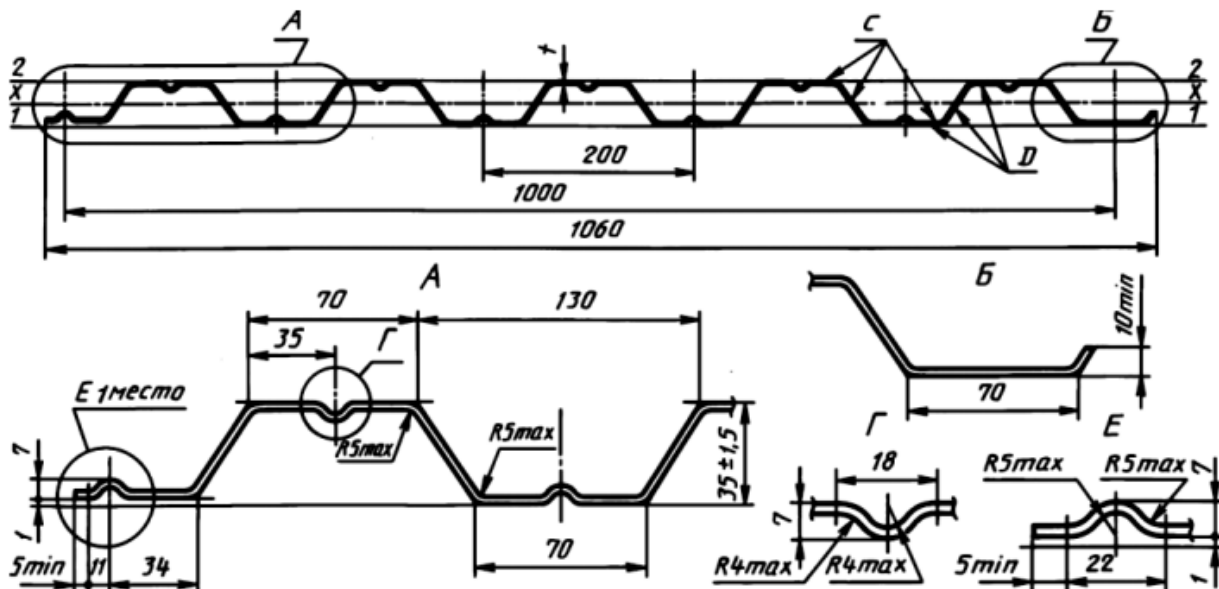


Рисунок 3. Схема профильного настила

В процессе бетонирования прочность стального профилированного настила в надопорных и пролетных сечениях можно проверить с помощью формулы

$$M * \gamma_n * W_{min} \leq R_y$$

M - изгибающий момент от расчетных нагрузок

W_{min} - минимальный расчетный момент сопротивления профиля настила

Для уменьшения пролетного и опорного момента возводятся 3 стойки в пролет 5,4 м, так чтобы разбить его на 4 равных части по 1,35 м (рис. 4, рис. 5).

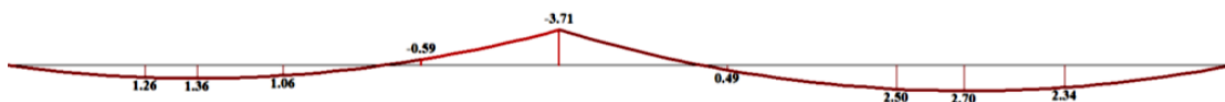


Рисунок 4. Эпюра моментов от нагрузок без стоек

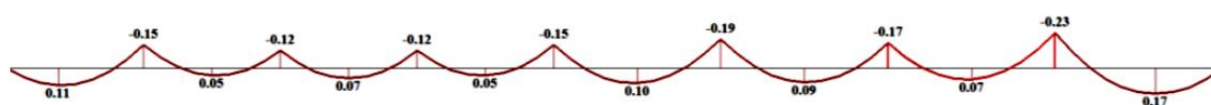


Рисунок 5. Эпюра моментов от нагрузок со стойками

Проверка устойчивости стенок проверяется по формуле

$$Q = 0,5 * k_l * q_p * l * S_n * \gamma_{m1} = 0,5 * 1,218 * 0,082 * 135 * 20 * 1,25 = 168,54 \text{ кг}$$

k_l – коэффициент, зависящий от величины опорной реакции.

q_p – расчетная равномерно распределенная нагрузка на настил.

S_n – шаг гофров настила.

γ_{m1} – коэффициент условия работы стенок гофров настила.

Поперечная критическая сила, расположенная на промежуточной опоре неразрезного настила, соответствует местной устойчивости одной из стенок его гофра и определяется по следующей формуле

$$Q = \alpha * t_n * \sqrt{\sqrt{(R_{yn} * E_{st}(1 - 0,1\sqrt{r_n t_n})(0,5 + \sqrt{0,02 l_a t_n})(2,4 + r * 2))}}$$

α – коэффициент для промежуточных опор

t_n – толщина стенки настила

R_{yn} – предел текучести стали

E_{st} – модуль упругости стали

r_n – радиус сгиба в гофра

l_a – расчетная ширина опоры настила

r – угол наклона стенки гофра в градусах

$$Q = 0,15 * 0,0064 \sqrt{2400 * 2,06 * 106 * (1 - 0,1 * \sqrt{0,50,08}) * (0,5 + \sqrt{0,02 * 1000,07}) * (2,4 + (5690)2)} \\ = 836,3 \text{ кг}$$

836,3 кг > 168,54 кг, условие выполняется

Далее перейдем к определению прогиба профилированного настила, он не должен превышать 1/200 пролета

$$f_n = k_2 l_4 E_{st} I_n \leq 1200 l$$

f_n – максимальный прогиб настила от нормативных нагрузок

k_2 – коэффициент, зависящий от числа пролетов

q_n – нормативная равномерно-распределенная нагрузка на настил

I_n – момент инерции сечения профиля на 1 м ширины настила

$$f_n = 0,00088 * 0,0665 * 13542,06 * 106 * 20,25 \leq 1200 * 1350,53 \text{ см} < 0,675 \text{ см}$$

Условие выполняется.

6. Заключение

Использование стального профильного настила при бетонировании плит является современным и эффективным решением, которое существенно ускоряет процесс строительства, улучшает характеристики конструкций и снижает стоимость работ. Профильный настил выполняет не только роль опалубки, но и служит армирующим элементом, повышая прочность и устойчивость бетона к внешним воздействиям. Этот материал находит широкое применение в различных областях строительства, включая жилые и промышленные здания, а его использование продолжает развиваться с учётом новых технологий и потребностей строительной отрасли.

Библиографический список

1. Ниметулаев Э.М. Использование стального профильного настила в качестве несъемной опалубки перекрытия//Инновационное развитие строительства и архитектуры: взгляд в будущее. 2017. С. 94-96. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=32392010>
2. Халилов А.Э. Исследование особенностей применения технологии несъемной опалубки в качестве стального профильного настила//Инновационное развитие строительства и архитектуры: взгляд в будущее. 2022. С. 227-230. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=50058540>
3. Давиденко А.И., Кухарев Н.С., Лунев В.С., Лучек А.А. К расчету прочности наклонных сечений плит с внешним армированием стальным профилированным настилом//Вестник Луганского государственного университета имени Владимира Даля. 2024. №3. С. 51-55. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=68623699>
4. Давиденко А.И., Давиденко А.А., Давиденко М.А., Давиденко Е.В. К расчету прочности сталебетонных плит с внешним армированием стальным профилированным настилом и предварительно напряженной стержневой арматурой//Вестник Полоцкого государственного университета. Серия б: прикладные науки. 2024. №2. С. 75-82. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=67895539>
5. Машковцев Г.Д., Девятковский О.А. Выбор рациональной формы стального профилированного настила// Вестник Полоцкого государственного университета. Серия б. 2006. №3. С. 32-34. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=25376974>