

СПОСОБЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ СОВМЕСТНОЙ РАБОТЫ МОНОЛИТНОГО БЕТОНА СО СТАЛЬНЫМ ПРОФИЛИРОВАННЫМ НАСТИЛОМ В ПЕРЕКРЫТИЯХ МНОГОЭТАЖНЫХ ЗДАНИЙ

В статье проанализированы примеры использования стальных профилированных настилов в монолитных перекрытиях многоэтажных зданиях. На основе анализа опыта различных стран сделаны выводы рациональности применения стальных профилированных настилов, которые приводят к сокращению сроков строительства, снижению трудоемкости, при обеспечении совместной работы настила с бетоном и плиты с прогоном, также к снижению расхода металла, возможности использования бетонов высоких классов.

Ключевые слова: стальной профилированный настил; комбинированные конструкции.

K. Baktygulov - c.,t.,c., associate professor, KRSU named after B. Yeltsin

METHODS OF PROVIDING THE JOINT WORK OF MONOLITHIC CONCRETE WITH STEEL PROFILED FLOORING PLANTS IN MULTI-FLOOR BUILDINGS

Summary: In the article the examples on using formed steel constructions in monolithic solid floors of multistory buildings have been analyzed. Based on analysis of experience from different countries, the conclusions were made regarding to rational using formed steel constructions that leads to reducing the construction period, decreasing the laboriousness, ensuring joint work of concrete flooring and slabs with beams, also it reduces the consumption of metal including the possibility to use high -class concrete.

Key words: steel profiled flooring; combined constructions.

В практике строительства промышленных и гражданских зданий наиболее трудоемкими является работа по устройству монолитных участков перекрытия. Одним из перспективных направлений в решении задач по индустриализации строительства, снижении трудовых и материальных ресурсов, сокращении сроков строительства, а также реконструкции гражданских зданий и действующих предприятий является применение стальных профилированных настилов в качестве опалубки-арматуры монолитных железобетонных перекрытий. Вопрос реконструкции в возобновлении работы простаивающих долгое время и морально устаревших предприятий, цехов для нашей страны и других республик постсоветского пространства актуален.

Процесс совершенствования конструкций монолитных железобетонных перекрытий на основе использования индустриальных методов строительства привело к созданию комбинированных конструкций, в которых стальные профилированные настилы для монолитного бетона использовались как опалубка-арматура (рис. 1). В начальной стадии развития этих конструкций несущие функции возлагались преимущественно на настил, а бетон служил лишь для повышения сдвиговой жесткости, равномерности распределения нагрузок и увеличения огнестойкости стального листа [1,2,3,4][1,2,3,4]. Прочность бетона в этой конструкции не превышала 70 кгс/см² (7,0 МПа). Одним из первых примеров использования таких конструкций являются высотное здание «Pan-Am» в г. Нью-Йорке и административное здание в г. Дуйсбурге (Германия).

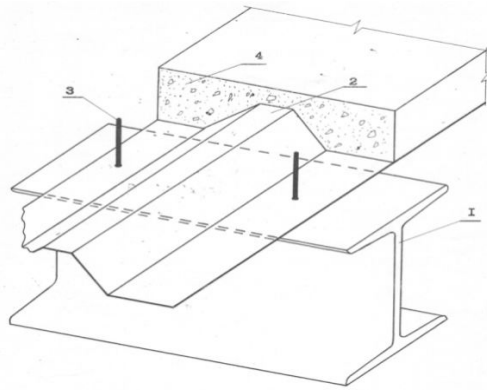


Рис. 1. Комбинированная конструкция монолитного перекрытия с внешним армированием:
1-стальной прогон; 2-стальной профилированный настил;
3-стержневой анкер; 4-монолитный бетон.

С дальнейшим развитием таких конструкций стали обеспечивать совместную работу стального профилированного настила с бетоном, сначала с помощью приваренных на верхнюю полку гофров арматурной сетки (фирма «Granco Steel Products Co», г. Сент-ЛУИС, США, рис. 2 б), а затем начали использовать настилы, имеющие выштамповки и рифы на контактных поверхностях (рис. 2 а, в, г). За счет этих мер достигнута

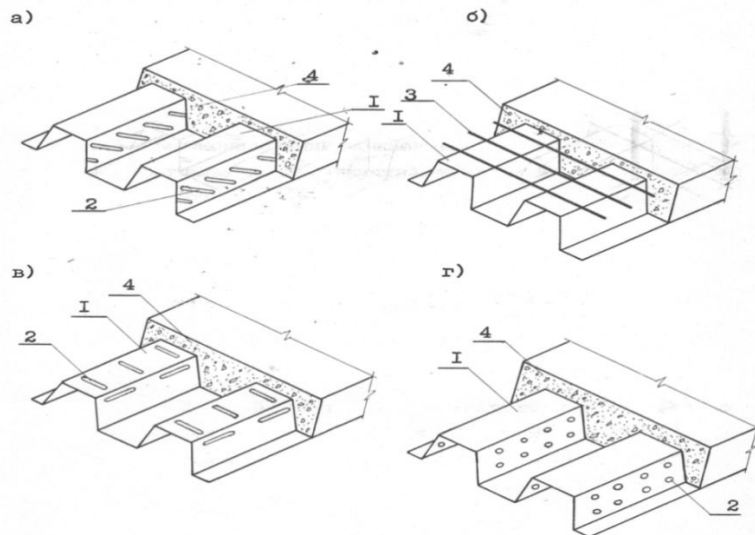


Рис. 2. Обеспечение совместной работы монолитного бетона с настилом
а, б, в – с помощью рифов и выштамповок; б – с помощью приварки арматурной сетки; 1 – настил;
2 – рифы и выштамповки; 3 – арматурные стержни; 4 – монолитный бетон.

совместность работы настила с монолитным бетоном, до определенных величин нагрузок, позволила уменьшить толщину стального листа, увеличить прочность применяемого бетона до 20 МПа и выше.

Позже начали уже использовать комбинированные конструкции, в которых обеспечивалась совместная работа монолитных плит с внешним армированием со стальными или железобетонными балками. Для обеспечения совместности работы последних с плитой с внешним армированием, использовались различные анкерные устройства.

В практике возведения перекрытий в арматуре-опалубке из стального профилированного настила применяется бетон как тяжелый, плотностью $\gamma = 2400 \text{ кг/м}^3$, так и облегченный ($\gamma = 2100 \text{ кг/м}^3$ и легкий ($\gamma = 1800 \text{ кг/м}^3$) [5,6][5,6]. Прочность бетона на осевое сжатие составляет обычно от 20 МПа до 30 МПа. Толщина монолитного слоя бетона, выше верхней полки настила, принимается

от 5,0 до 10,0 см.

В качестве арматуры для таких перекрытий служат: в пролете плит нижней растянутой арматурой – стальной лист; над опорами устанавливаются сетки, рассчитанные на восприятие опорных моментов; во избежание образования трещин на верхней полке плит от действия усадочных и температурных напряжений предусматривается конструктивная распределительная арматура.

Настилы, применяемые в комбинированных перекрытиях, изготавливаются путем холодного формования из стальных прокатных листов. Обычно используются сталь с пределом текучести от 24,0 до 37,0 МПа [7,8][7,8]. В необходимых случаях применяется и высокопрочная сталь. Ширина изготавливаемых профилированных настилов обычно находится в пределах 60 ± 90 см, длина – до 12 ± 15 м. Толщина листов принимается в пределах от 0,5 до 1,8 мм, в некоторых случаях доходит и до 2,0 мм.

Профили могут иметь самое разное очертание (рис. 3).

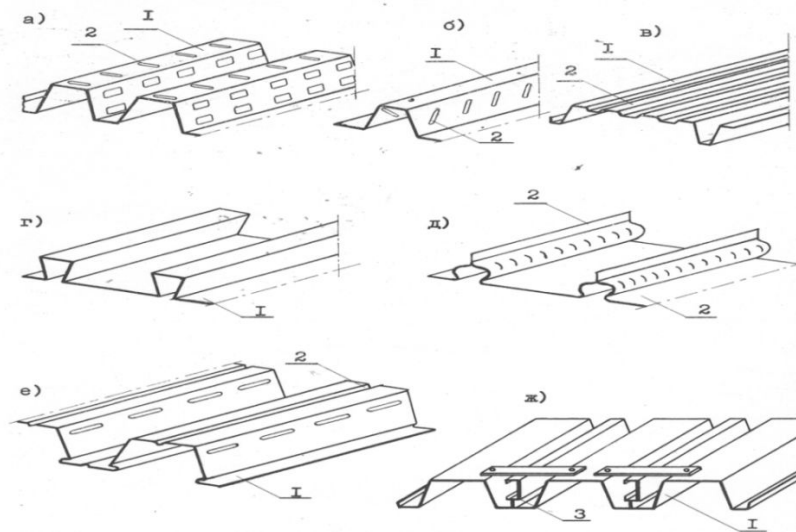


Рис. 3. Конструкции стальных профилированных настилов

а - с продольными и поперечными выштамповками на стенках (Н80А-674-1); б – с боковыми выштамповками; в – с продольными рифами; г – с гофрами типа «ласточкин хвост»; д – с гофрами луковичного профиля; е – с продольными рифами и боковыми выштамповками; ж – настил повышенной жесткости; 1 – настил; 2 – рифления и выштамповки; 3 – ребра.

Наиболее распространенным является профиль с трапециевидными гофрами. Последние типы настилов имеют тенденцию к усложнению формы гофра, типа «ласточкина хвоста» и другие, и к использованию разного рода выштамповок, рифлений для повышения сцепления монолитного бетона и листа (рис. 3, 2). Высота гофра варьируется от 25 до 127 мм, в одиночных профилях она достигает 200 мм [9][9]. Настилы производятся открытого и замкнутого профиля. Полости замкнутых профилей используются для пропуска коммуникаций или заполняются звукоизолирующим материалом (рис. 4).

Защита стальных профилированных листов от коррозии осуществляется с помощью цинкования, фосфатирования или защитной окраски. Толщина цинкового покрытия стальных настилов в США составляет 15 ± 20 мкм, в транах Европы - 22 ± 27 мкм [10][10]. В отдельных случаях листы покрываются синтетическим лаком, более долговечным, но и более дорогостоящим.

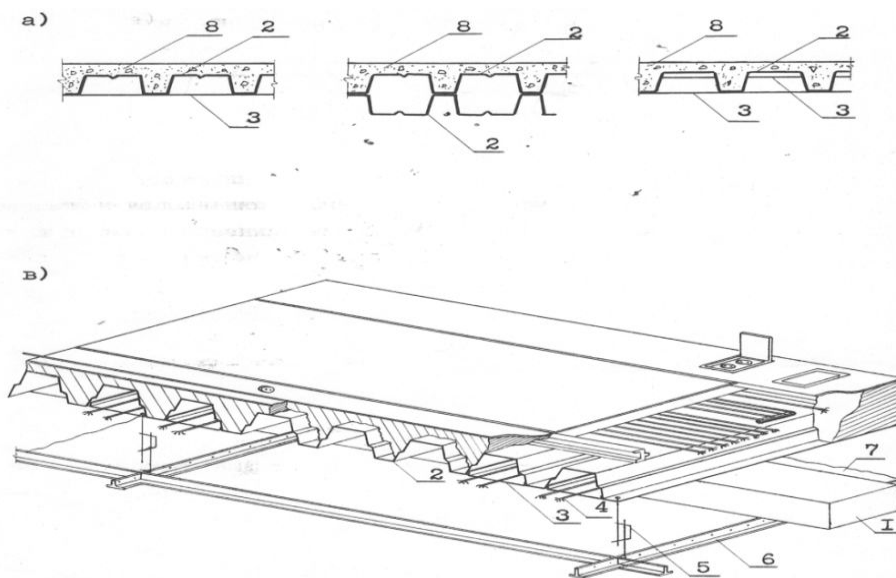


Рис. 4. Перекрытия, выполненные на настилах замкнутого профиля
 а) – типы замкнутых профилей; б) – использование полости профилей для прокладки инженерных коммуникаций; 1 – прогон; 2 – настил; 3 – пластина; 4 – проводки и кабеля; 5 – крюк; 6 – тавровые профили; 7 – плита подвесного потолка; 8 – монолитный бетон.

Огнестойкость комплексных конструкций, по результатам исследования специалистов Австрии, Нидерландов, Германии и Швейцарии, в зависимости от формы гофра, длины пролета, наличия дополнительного стержневого армирования и схемы опирания на балки находятся в пределах от 28 до 127 часов [10][10].

Настилы укладываются в перекрытие по однопролетной многопролетной схеме. При больших пролетах на время бетонирования настил подкрепляется снизу временными стойками.

Профили соединяются между собой на самонарезающихся винтах и заклепках с применением пластмассовых прокладках или контактными сварками.

Несущая способность плит перекрытий определяется в зависимости от пролета и толщины листа, а также толщины слоя и прочности монолитного бетона. В свою очередь пролет плиты зависит от жесткости и прочности применяемого стального настила. Для известных, производимых настилов, данный параметр колеблется от 2,0 до 6,0 м [1,12][1,12], без применения промежуточных опор.

На основании вышеприведенного исследования делаются следующие выводы: 1. Возведение монолитных железобетонных перекрытий в опалубке-арматуре из стальных профилированных настилов взамен традиционно возводимых существенно снижает трудозатраты, сокращает сроки строительства. 2. Обеспечением совместной работы составляющих элементов конструктивной схемы (настила с бетоном и плиты с прогонами) достигается снижение расходов материалов.

Литература:

1. **Богданова, Е.Н.** Монолитные железобетонные перекрытия с применением стального профилированного настила. Обзор. [Текст] / Голосов В.Н. // М.: ВНИИИС, 1983. С. 4-24.
2. **Григорьева, И.А.** Совершенствование конструкций и методов расчета профилированных настилов, предназначенных для сталежелезобетонных перекрытий. – Автореф. дисс. к.т.н. [Текст] М.: ЦНИИПроектстальконструкция им. Мясникова, 1986. – 21с.
3. **Деллер, Э.** Развитие стальных перекрытий коробчатого профиля [Текст] Гражданское строительство, журнал американского общества гражданских инженеров, 1971, № 7, с. 33-39.
4. **Котляр, Е.Ф.** Стальные конструкции из гнутых профилей в строительстве за рубежом. [Текст] М.: ЦИНИС. Обзор. 1971. -51 с.

5. **Graf, O.** Versucheüber. Den verschidewiderstand von Dübinfürvorbundträger. –Der Bauingenieur, vol. 25, №8, 1950. s. 297-303
6. Конструкция комбинированных перекрытий с применением стальных профилированных листов (обзорная статья). – М.: ЦИНИС. Реферативный сборник, 1977, сер. VIII, вып. 21, с. 10-13.
7. Проектирование комплексных перекрытий с учетом совместной работы железобетонных плит и стальных балок (Италия). – М.: ЦИНИС. Реферативный сборник. Зарубежный опыт. 1975, сер. VIII, вып. 1, с.6-11.
8. Сталежелезобетонные конструкции перекрытий многоэтажных зданий. Обзорная статья. М.: Реферативный сборник. Зарубежный опыт. 1975, сер. VIII, вып. 1, с. 11-16.
9. Sweet's Architectural Catalog File. Products for general building. In 13th. Vol. 1,2. Div. 3,5, New York, Mc Graw-Hill, 1979.
10. Комплексные сталежелезобетонные конструкции перекрытия многоэтажных зданий. Обзорная статья. – М.: ЦИНИС. Реферативный сборник. 1976, сер. VIII, вып. 8, с. 40-45.
11. Комплексные сталежелезобетонные конструкции перекрытий (США). –М.: ЦИНИС. Реферативный сборник. 1975, сер. VIII, вып. 2, с. 4-7.