

ПОРТЫ, ПОРТОВОЕ ХОЗЯЙСТВО И ТРАНСПОРТНАЯ ЛОГИСТИКА

УДК 662.627.627.212

И. А. Румянцева

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СТАЛЬНЫХ НЕСУЩИХ КОНСТРУКЦИЙ С МОНОЛИТНЫМИ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫМИ ПЕРЕКРЫТИЯМИ ПО СТАЛЬНЫМ ОЦИНКОВАННЫМ ПРОФИЛИРОВАННЫМ НАСТИЛАМ ПРИ РЕКОНСТРУКЦИИ И СТРОИТЕЛЬСТВЕ ОБЪЕКТОВ ПОРТОВОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ

Приводятся достоинства стальных несущих конструкций с монолитными железобетонными перекрытиями по стальным оцинкованным профилированным настилам при их применении в объектах портовой инфраструктуры. Описана проектная разработка реконструкции верхнего строения пассажирского пирса морского порта г. Сочи. Впервые для данного типа сооружений предложена монолитная железобетонная плита по стальному профилированному настилу (сталежелезобетонная плита). В данных конструкциях настил служит строительными подмостями при возведении и опалубкой при бетонировании плиты, после набора бетоном проектной прочности – рабочей арматурой, работающей совместно с бетоном. Возведение стальных высотных зданий с монолитными железобетонными перекрытиями по стальным оцинкованным профилированным настилам особенно эффективно в сейсмически активных районах. Предлагаемая конструкция позволяет снизить стоимость, сроки и трудоемкость реконструкции или строительства.

Ключевые слова: стальные высотные здания, композитные плиты, стальной профилированный настил, конструкция, верхнее строение, реконструкция, пассажирские пирсы.

Введение

В настоящее время развитие портов в России осуществляется в значительной степени за счет реконструкции, восстановления или капитального ремонта гидротехнических сооружений, построенных более 40 лет назад в городах Петропавловск-Камчатский, Новороссийск, Туапсе, Мурманск и др. Очевидно, что необходимы новые решения, эффективные как в техническом, так и в экономическом аспекте. Модернизация портов России, отвечающая современным объемам грузооборота, предусмотрена в программе развития водного транспорта «Транспортная стратегия Российской Федерации на период до 2030 года», предусматривающей применение современных способов обработки грузов, строительство новых складских зданий, навесов, площадок, развитие и совершенствование инфраструктуры порта.

Строительство или реконструкция существующих объектов портовой инфраструктуры не должны создавать сложности в работе порта. Чтобы окупаемость затрат на реконструкцию не была продолжительной необходимо также обеспечить быстрый ввод объектов. Таким требованиям отвечает высотное строительство из стальных несущих конструкций с монолитными железобетонными перекрытиями по стальным оцинкованным профилированным настилам, называемым сталежелезобетонными. Достоинствами стальных зданий и сооружений являются: небольшой срок строительства за счет индустриализации возведения, малый вес, малая строительная площадка, ремонтпригодность, незначительная стоимость и сроки проведения работ, низкая трудоемкость.

В высотном здании на малой площади можно разместить различные службы порта и создать необходимый обзор его акватории. Кроме того, в таких зданиях могут располагаться гостиницы, туристические комплексы, что прибыльно для порта. Для зданий служб порта харак-

терно значительное количество сетей. Применение монолитных железобетонных перекрытий по стальным профилированным настилам отвечает требованиям по созданию удобных условий для размещения и обслуживания инженерных сетей и телекоммуникаций (телефонных, силовых, сигнализационных) внутри гофров профилированных настилов, закрытых внутри помещения подшивными потолками. В данных конструкциях настил служит строительными подмостями при возведении и опалубкой при бетонировании плиты, после набора бетоном проектной прочности – рабочей арматурой, работающей совместно с бетоном.

Использование стальных оцинкованных профилированных настилов в качестве оставляемой (несъемной) опалубки и рабочей внешней арматуры сокращает стоимость и сроки возведения. Например, в г. Москве стоимость 1 м^2 монолитного железобетонного перекрытия по профилированному настилу толщиной 200 мм ниже на 600 руб./ м^2 по сравнению со стоимостью 1 м^2 монолитного железобетонного перекрытия с обычной стержневой арматурой, возведенного по деревянной опалубке, при этом показатели трудоемкости возведения почти в 3 раза меньше.

Стальной каркас со сталежелезобетонными перекрытиями эффективен в сейсмически активных районах, т. к. позволяет уменьшить массу здания в целом (следовательно, значительно снизить расчетную сейсмическую нагрузку), а также создать междуэтажные диафрагмы жесткости, повышающие сейсмостойкость здания за счет пространственной работы каркаса.

Профилированные профили для настила из стали толщиной 0,8–1,5 мм выбираются в зависимости от пролета монолитной плиты (шага опорных балок или ферм) и величины постоянной нагрузки от собственного веса свежееуложенного бетона таким образом, чтобы использовать настил как опалубку без временных инвентарных опор в пролете, устанавливаемых только на время бетонирования до набора бетоном проектной прочности, с целью уменьшения прогиба стального настила. С архитектурной точки зрения высотное строительство придаст территории порта красоту и изящество, не нарушая функциональные требования, и территория порта не будет похожа на скучную промышленную зону.

Другим примером возможного использования монолитных железобетонных перекрытий по стальному профилированному настилу служит проектная проработка реконструкции пассажирских пирсов морского порта г. Сочи. Необходимость реконструкции морских пассажирских терминалов порта г. Сочи и восстановления некоторых ранее разрушенных была вызвана увеличением объемов пассажироперевозок в связи со строительством олимпийских объектов и туристическим развитием Краснодарского края.

При разработке проекта по реконструкции пассажирского пирса в одном из проектных вариантов рассматривалось использование сталежелезобетонных перекрытий (монолитные железобетонные перекрытия по стальным профилированным настилам) для конструкции верхнего строения. Согласно СТО 0047-2005, сталежелезобетонные перекрытия по стальным профилированным настилам рекомендуется применять в конструкциях, работающих в неагрессивной или слабоагрессивной среде [1]. Морская вода является сильноагрессивной средой. Для применения в среднеагрессивных и сильноагрессивных средах необходимы меры по дополнительной коррозионной защите. Предполагалось увеличить толщину цинкового покрытия, согласно ГОСТ 28302-89 [2]. Толщина цинкового покрытия должна составлять до 270–300 мкм или иметь другой вид защиты.

В разработке проекта реконструкции верхнего строения пассажирского пирса была рассмотрена однопролетная схема пролетом 3 м при действующей во время эксплуатации кратковременной нагрузке, составляющей 15 кН/м^2 .

Марка настила Н114-600-1,0 и толщина слоя бетона 100 мм над настилом при условии бетонирования причала бетононасосами была подобрана по графикам зависимости максимальных пролетов от толщины слоя бетона над настилом, разработанным нами и представленным в Стандарте предприятия «Центральный научно-исследовательский и проектный институт строительных металлоконструкций им. Н. П. Мельникова» (СТО 0047-2005). Принятую марку настила и толщину слоя бетона проверяли расчетами плиты перекрытия верхнего строения пирса при действии кратковременной нагрузки на стадии эксплуатации. Для обеспечения работы настила в качестве рабочей растянутой арматуры и совместной работы с бетоном принимали условие установки одного опорного анкера в каждом гофре из стержневой арматуры класса А-400 диаметром 20 мм и длиной 180 мм. Расчет выполняли по двум предельным состояниям.

По первой группе предельных состояний выполняли расчеты на прочность нормальных и наклонных сечений и на прочность сцепления опорных анкеров. При расчете прочности по нормальным сечениям, согласно СТО 0047-2005, коэффициент условия работы настила принимали равным 0,4.

По второй группе предельных состояний выполняли расчет по определению максимального прогиба, который сравнивали с допускаемым прогибом в 1/150 пролета.

В проекте реконструкции предусматривалась коррозионная защита от фирмы «Полинит» (г. Москва). Специалисты фирмы методом плазменного напыления должны были нанести на конструкцию полимерное порошковое покрытие со сроком службы до 50 лет, что соответствует нормативным требованиям [3]. Срок службы пассажирского пирса по нормам составляет не менее 50 лет.

Для определения технико-экономической эффективности использования при реконструкции плит верхних строений пассажирских пирсов сталежелезобетонных перекрытий мы сопоставили сметную стоимость вариантов, выполненных в электронной сметной программе «ГРАНД-Смета 5.3». Мы рассмотрели два варианта: рабочая арматура – обычная стержневая и арматура из стального профилированного настила. Сравнение показало, что сроки проведения и стоимость плиты уменьшились в 3 раза. Учет дополнительной защиты настила в смету не закладывали. К сожалению, проект не был реализован.

Заключение

Таким образом, очевидно, что достоинствами применения при возведении и реконструкции объектов портовой инфраструктуры стальных несущих конструкций со сталежелезобетонными перекрытиями, представляющими собой монолитную железобетонную плиту по стальному профилированному настилу, являются:

- простота устройства;
- малые сроки возведения;
- низкая трудоемкость;
- малая стоимость;
- высокая сейсмостойкость;
- удобство размещения и обслуживания инженерных сетей и телекоммуникаций.

Особенно перспективным и актуальным является использование рассматриваемой конструкции в отдаленных северных районах, где водный транспорт является едва ли не единственным видом транспорта, а также в сейсмически активных районах.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. СТО 0047-2005. Перекрытия сталежелезобетонные с монолитной плитой по стальному профилированному настилу. Расчет и проектирование. (02494680, 17523759). М.: ЗАО «ЦНИИПСК им. Н. П. Мельникова», ЗАО «Хилти Дистрибьюши ЛТД», 2005. 65 с.
2. ГОСТ 28302-89. Покрытия газотермические защитные из цинка и алюминия металлических конструкций. М.: Стандартиформ, 2006. 18 с.
3. URL: <http://www.polinit.ru>.

Статья поступила в редакцию 06.07.2015,
в окончательном варианте – 14.07.2015

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

Румянцева Ирина Алексеевна – Россия, 117105, Москва; Московская государственная академия водного транспорта; г-р техн. наук, доцент; зав. кафедрой «Водные пути, гидротехнические сооружения, порты»; rumira@bk.ru.



I. A. Rumyantseva

**POSSIBILITIES OF USING STEEL BEARING CONSTRUCTIONS
WITH MONOLITHIC CONCRETE SLABS
ON STEEL GALVANIZED CORRUGATED DECKING
WHILE RECONSTRUCTING AND CONSTRUCTING OBJECTS
OF THE PORT INFRASTRUCTURE**

Abstract. The article describes the advantages of steel bearing structures with monolithic reinforced concrete slabs on steel galvanized corrugated decking (composite slab) in their application to the objects of the port infrastructure. The article describes the design and development of reconstruction of the upper structure of the passenger pier of the sea port in Sochi. For the first time for this type of structures it was proposed to use monolithic reinforced concrete slab on profiled steel decking (composite plate). In these constructions the flooring serves as a building scaffold in the construction and formwork during the concreting of the slab, then after dialing the design strength of the concrete – working valves that work in conjunction with concrete. The construction of tall steel buildings with monolithic reinforced concrete slabs on steel galvanized corrugated decking is especially effective in seismically active areas. The proposed design reduces the cost, time and complexity of reconstruction or construction.

Key words: tall steel buildings, composite slabs, steel corrugated decking, construction, top-side board, reconstruction, passengers piers.

REFERENCES

1. *STO 0047-2005. Perekrytiia stalezhelezobetonnye s monolitnoi plitoy po stal'nomu profilirovannomu nastilu. Raschet i proektirovanie. (02494680, 17523759)* [Steel bearing structures with monolithic reinforced concrete slabs on steel galvanized corrugated decking. Calculation and designing]. Moscow, ZAO «TsNIIPSK imeni Mel'nikova», ZAO «Khilti Distrib'iushi LTD», 2005. 65 p.
2. *GOST 28302-89. Pokrytiia gazotermicheskie zashchitnye iz tsinka i aliuminiia metallicheskih konstruktsii* [State Standard 28302-89. Gas-thermal protective coatings from zinc and aluminium for metal constructions]. Moscow, Standartinform Publ., 2006. 18 p.
3. Available at: polinit.ru.

The article submitted to the editors 06.07.2015,
in the final version – 14.07.2015

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

Rumyantseva Irina Alekseevna – Russia, 117105, Moscow; Moscow State Academy of Water Transport; Doctor of Technical Sciences, Assistant Professor; Head of the Department "Water Ways, Hydrotechnical Constructions, Ports"; rumira@bk.ru.

