СТАЛЬНАЯ НЕСЪЕМНАЯ ОПАЛУБКА Proster®21. СНИЖЕНИЕ ЗАТРАТ ПРИ ВОЗВЕДЕНИИ УДАЛЁННЫХ ЛИНЕЙНЫХ ОБЪЕКТОВ

ООО НПО 22
Носков Игорь Владимирович, генеральный директор

О компании: ООО НПО 22 создано совместно с магнитогорским холдингом «Ультра» в 2015 году для внедрения и развития в России технологии стальной несъемной опалубки Proster®21. За 4 года технология прошла испытания в ЦНИИСК им. В. А. Кучеренко, включена в перечень инновационных технологий г. Москвы, успешно применена на ряде объектов промышленного, гражданского и энергетического строительства.

О спикере

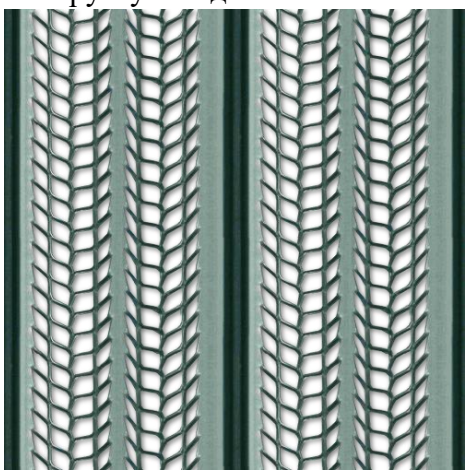
Носков Игорь Владимирович. Закончил инженерно-строительный факультет Вятского Государственного Технического Университета. Стаж в строительной отрасли более 20 лет, от каменщика 3 разряда до директора. Работал на строительстве ряда крупных энергетических объектов Крайнего Севера – Песцовое нефтегазоконденсатное месторождение, трассы технологических водоводов; фундаменты 3 очереди Пуртазовской компрессорной станции. Городские объекты г. Новый Уренгой, в т.ч. фундаменты в сложных геологических условиях торфяных многолетнемерзлых грунтов. После переезда в Москву: замена фундаментов Государственного академического Малого театра, фундаментная плита нового здания Третьяковской галереи на Кадашевской набережной.

Общая информация о технологии стальной несъемной опалубки Proster®21:

Принцип работы

Опалубка представляет собой ячеистую панель с ребрами жесткости, работающую по тому же принципу, что и отсечки рабочих швов монолитных железобетонных конструкций. Формообразование происходит путем прокатки стального оцинкованного листа с просечкой и вытяжением ячеистых участков.

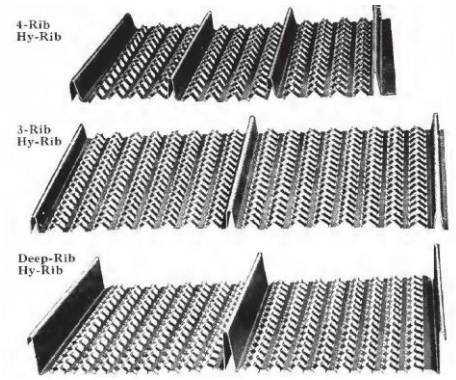
В отличии от обычной сетки, которую применяют в рабочих швах ребро жесткости принимает на себя нагрузку от давления бетонной смеси и позволяет сохранять геометрию конструкции,



аналогично профилированному листу (которым по сути и является).

Предвосхищая вопрос о герметичности конструкции и возможных потерях цементного молочка через ячейки поясним – при соблюдении инструкций по монтажу и добросовестном изготовлении бетонной смеси поставщиком (рекомендуется подвижность П4) - потери бетона при применении опалубки Proster®21 не превышают нормативные 1,5-2%. Кроме того, именно за счет адгезии просочившегося цементного молока с металлом ячеек, после схватывания бетона опалубка включается в работу конструкции, обеспечивая механические и экономические эффекты, о которых будет рассказано ниже. Как показали конструкторские расчеты – ребро жесткости в силу своей геометрии обеспечивает несущую способность эквивалентную стержню арматуры А240с диаметром 6 мм.

Вкратце об истории вопроса



Первые образцы опалубки данного типа появились в США в 1909 году под маркой Hy-Rib, и применялись в жилищном и промышленном строительстве, однако в качестве технологии образования ячеек была принята перфорация, что негативно влияло на материалоёмкость. Во время Великой депрессии технология была забыта и вновь возродилась с подачи компании Alabama Metals только в конце 80-х годов XX века под маркой Expamet (сокращение от expanded metal). Тогда же, для экономии металла при формировании ячеек опалубки, стала применяться просечно-вытяжная технология. На сегодня технология широко применяется в Америке, Европе и Азии, причем лидером по применению является Саудовская Аравия, где с использованием аналогов нашей опалубки строятся военные (в т.ч. подземные) и энергетические объекты.

Plastering underside of Hy-Rib after being concreted above. View taken at Hotel Tuller, Detroit.

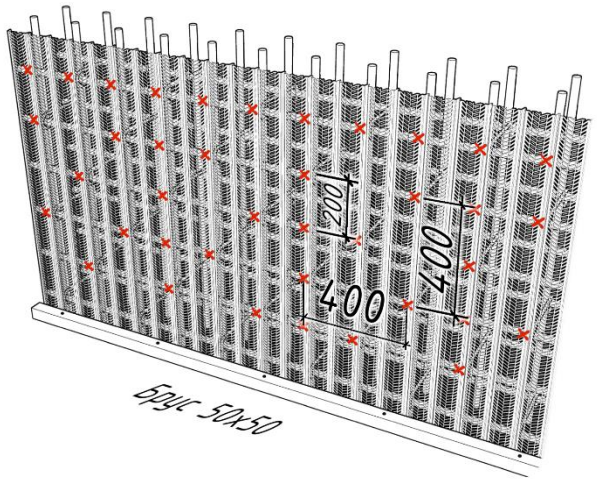
Опалубка под брендом Proster® - на 100% локализованный российский продукт, соответствующий законодательству в области импортозамещения. Кстати, первое серьезное применение в России состоялось при использовании для фундаментов резервуаров СПГ в порту Сабетта, как-раз по причине замены британского бренда Hy-Rib на отечественный аналог.

Монтаж

Стальная несъемная опалубка Proster®21 крепится к готовому арматурному каркасу конструкции обычной вязальной проволокой, аналогично вязке арматурных стержней между собой. /слайд/ В продольном направлении панели опалубки стыкуются друг с другом ребро в ребро. /слайд/ В поперечном необходимо обеспечить нахлест 100 мм. /слайд/ Низ опалубки раскрепляется деревянным брусом 50х50 мм. Точки крепления располагаются с шагом 400 мм по ребру, с разбежкой 200 мм между соседними ребрами. Стыки панелей и верхний ряд точек крепления провязывают с шагом 200 мм.

/слайд/ Для обеспечения геометрии конструкции поперек ребер опалубки с шагом 600 мм устанавливают бандажи из арматуры (допускается применение стеклопластиковой).

В случае, если защитный слой превышает 20 мм применяют фиксаторы защитного слоя типа «Звездочка», «Стульчик» и т.п. Если назначается защитный слой 20 и менее миллиметров – допускается его формирование за счет высоты ребра жесткости опалубки.
Опалубка Proster®21 может монтироваться тем же звеном арматурщиков, которое вяжет арматурный каркас, сокращая таким образом состав бригады и количество специальностей в ней.



Эффекты от применения

Применение Proster®21 дает ряд эффектов:

Механические.
Прежде всего стоит отметить низкий вес Proster®21. Вес 1 м^2 составляет 3,4-3,5 кг. К этому мы вернемся, рассматривая технологические и экономические эффекты;

Все дальнейшие цифры по механическим свойствам взяты из Научно-технического отчета ЦНИИСК им. В. А. Кучеренко, где в 2016 году были проведены комплексные испытания технологии Proster®21.

- перекрытия с использованием Proster®21 получаются на 20-30% прочнее контрольных образцов, причем момент образования первой трещины под нагрузкой вырос в 1,85 раза;
- монолитные железобетонные колонны показали рост прочности на 17-20%;
- прочность монолитных простенков выросла на 20-28%.

Технологические:

- Технология не предусматривает демонтажа панелей, в связи с чем трудозатраты основных рабочих снижаются на 44% в сравнении со щитовой опалубкой с 2 ч/часов до 1,12 ч/часов (рассчитано по ЕНиР Сборник Е4. Монтаж сборных и устройство монолитных железобетонных конструкций, § Е4-1-34 и § Е4-1-37);
- Затраты труда машинистов сокращаются на 17% с 0,54 до 0,45 (рассчитано по § Е1-7. Подача материалов (грузов) башенными кранами грузоподъемностью до 10 т). Эффект достигается за счет низкой массы опалубки, унификации типоразмеров и отсутствии необходимости демонтажа;
- Увеличивается коэффициент использования кранов, за счет отсутствия необходимости задействовать их на операциях по монтажу тяжелой щитовой опалубки;
- Известны мембраны для покрытия щитовой опалубки и отвода из тела бетона избыточной воды и воздуха. Опалубка Proster®21, за счет ячеистой структуры обеспечивает то же самое, но без дополнительных удорожающих опций;
- Кроме сказанного в предыдущем пункте ячеистая структура Proster®21 позволяет снизить время и интенсивность вибрации бетонной смеси в опалубке, за счет быстрого выхода

воздуха не только с верхней, но и с боковых граней конструкции, через отверстия, при меньших трудозатратах обеспечивая равную, либо лучшую плотность бетона;
- Технология Proster®21 позволяет возведение уникальных криволинейных конструкций без изготовления индивидуальных комплектов опалубки, либо перерасхода пиломатериалов;
- Для прогрева бетона в зимних условиях из панелей Proster®21 можно изготовить греющие панели, закрепив прямо на опалубку прогревочный провод. Бетон будет греться как раз в месте, где идут наибольшие теплопотери – на боковых поверхностях вертикальных конструкций;
- Исключаются потери щитовой опалубки и фанеры в местах с ограниченным доступом, где невозможен нормальный демонтаж;
- Одной операцией обеспечивается опалубка, усиление конструкций и подготовка к штукатурным/облицовочным работам;
- Возможно оперативное изготовление панелей необходимой высоты под конструкции заказчика, на сегодня есть положительный опыт единовременного бетонирования конструкций на панелях высотой 4,2 м, без потери геометрии.

Экономические: за счет данной группы эффектов и достигается то, что заявлено в теме доклада – снижаются затраты на возведение объектов.

- За счет низкой массы (3,4 кг/м^2) до 30 раз снижаются транспортные затраты. Так, автомобиль Газель, грузоподъемностью 1500 кг способен доставить к месту строительства до 450 м^2 нашей опалубки (объем груза 2,25 м^3, масса 1,53 т), тогда как для транспортировки аналогичного количества инвентарной щитовой опалубки (объем груза 67,5 м^3, масса 22,5 т) потребуется два рейса автомобиля-длинномера 12 м грузоподъемностью 20 тонн (на ввоз и вывоз щитов). Особенно актуально при Северном завозе, один из клиентов поделился информацией, что экономия при транспортировке 1000 м^2 составила семизначное число в рублях;
- При включении Proster®21 в расчет в качестве рабочего элемента конструкции возникает возможность экономии материалов за счет снижения расчетных сечений арматуры и бетона;
- За счет отсутствия демонтажных работ снижается фонд оплаты труда в целом, но повышается выработка в физических объемах и денежном выражении на одного рабочего-монолитчика;
- Исключаются затраты труда и материалов на чистку, смазку, внутриплощадочное складирование, вывоз и содержание базы;
- Снижение номенклатуры заказных позиций снижает затраты труда инженерно-технических работников и администрации;
- Опалубка Proster®21 не является основным средством и списывается на производство, что приводит к снижению налогооблагаемой базы предприятия;
- За счет синергии технологических эффектов (снижение трудозатрат рабочих и машинистов, увеличение коэффициента использования кранов) снижается срок строительства, что влияет на размер непроизводственных затрат и накладных расходов;

Недостатки

Принципиальный недостаток технологии один – поверхность готовой конструкции требует дополнительного выравнивания в случаях, где проектом оговорен класс поверхности бетона выше А6-А7 (согласно приложению Ц, СП 70.13330.2012). Для поверхностей, требующих штукатурки или облицовки данный недостаток оборачивается преимуществом, т. к. поверхность получается высокоадгезионной и заранее густо армированной металлической сеткой.

Применение. Где еще, кроме фундаментов опор ВЛ можно применить технологию Proster®21?

- ленточные фундаменты, ростверки и фундаментные балки;
- стены с "глухой" стороной, при невозможности монтажа щитовой опалубки;
- в стесненных условиях внутри существующих сооружений, тоннелей, коллекторов;
- при монтаже стен и колонн - как основная опалубка, торцевая отсечка или рабочий шов;
- стаканные и столбчатые фундаменты под опоры любых видов;
- деформационные швы фундаментных плит, в т. ч. с гидрошпонкой;
- сейсмические монолитные межэтажные пояса зданий (армопояса);
- фундаменты спецсооружений - градирни, ветрогенераторы, дымовые трубы;
- заглубленные сооружения гражданской обороны;
- при реконструкции и реставрации зданий, уникальных сооружений;
- криволинейные стены любой конфигурации в плане и по высоте;
- сейсмические монолитные межэтажные пояса зданий (армопояса);
- отдельные элементы конструкций, в том числе в сочетании с любыми другими типами опалубки;
- резервуары, бассейны - опалубка может быть изготовлена под заказ в том числе в нержавеющем исполнении.

Заключение

В статье представлена простая и эффективная технология несъемной опалубки Proster®21, не требующая радикальной перестройки технологических цепочек и позволяющая оптимизировать технико-экономические показатели ваших проектов. Научно-производственное объединение 22 приглашает всех заинтересованных к сотрудничеству!

ООО НПО 22
Москва
+7 (495) 409-36-34
Мобильный/WhatsApp/Telegram: +7 905 762 8394
noskov@npo22.com
www.proster21.ru