

Безопалубочное бетонирование дорожно-мостовых ограждений

И.А. КОСТЕНЮК, директор Филиала № 1 ЗАО «Трансмонолит»

В.А. ДОБАРСКИЙ, главный инженер Филиала № 1 ЗАО «Трансмонолит», Москва

Характерными особенностями современного транспортного строительства являются высокие темпы выполнения работ и широкое использование монолитного железобетона. В частности, важной частью монолитного железобетонного пролетного строения является ограждающий парапет. В условиях скоростного строительства работы по устройству парапетов и банкетов обычно необходимо выполнять в кратчайшие сроки перед окончанием объекта и сдачей его в эксплуатацию.

Традиционным конструктивно-технологическим решением на основе монолитного железобетона присущи значительная трудоемкость и время на твердение бетона до набора им необходимой начальной прочности. Один из способов преодоления этих недостатков — непрерывное безопалубочное бетонирование. Опыт внедрения такой технологии на работах по устройству дорожно-мостовых барьерных ограждений, накопленный Филиалом № 1 ЗАО «Трансмонолит», свидетельствует о ее перспективности и эффективности.

Для бетонирования парапетов на ряде объектов (мосты через реки Рудневка, Банька, Ликова, эстакада к аэропорту «Внуково») был применен трехгусеничный бетоноукладчик со скользящими формами Commander III корпорации GOMAGO (США).

Общий вид бетоноукладчика представлен на *рис. 1*. Основными рабочими органами бетоноукладчика являются настраиваемая система формообразования бетонной конструкции и четыре гидравлических вибратора с регулируемой частотой и независимым управлением. Скользящая форма имеет гидравлическую систему регулирования положения по высоте в пределах 457 мм с возможностью ручного дополнительного изменения высоты в пределах 152 мм, независимо от системы регулирования положения фрезерного рабочего органа. Вертикальное перемещение до 457 мм и ручная регулировка в пределах от 0 до 152 мм обеспечивают регулирование общей высоты рабочих органов до 610 мм. С помощью гидрпривода возможно боковое смещение рабочих органов на 914 мм. Выдерживание заданных уклонов и курса машины обеспечивается микропроцессор-

ной системой управления G21 производства корпорации GOMACO. Система автоматического управления — электрогидравлическая, с помощью пульта дистанционного управления. Для индивидуальной регулировки работы каждого вибратора с гидравлическим приводом, предназначенного для уплотнения бетона в форме скользящей опалубки, используются регулирующие клапаны вибраторов. Частота вибрации изменяется в пределах от 0 до 10 500 колебаний в минуту.

Скорость гусеничного движителя бетоноукладчика — до 13,4 м/мин при укладке бетона и до 29,6 м/мин в транспортном режиме. Размеры: длина — 6,88 м (без конвейера), высота — минимальная 2,62 м и максимальная 3,53 м; ширина в транспортном положении — 2,59 м; масса бетоноукладчика (со стандартной скользящей формой для устройства разделительного барьера или парапета) — около 13,29 т.

Боковые выравнивающие секции скользящей формы выполнены из нержавеющей стали, имеют независимую регулировку по высоте и обеспечивают отделку боковых поверхностей укладываемой бетонной полосы. Конструкции скользящей опалубки были изготовлены фирмой GOMAGO по заказу Филиала № 1 ЗАО «Трансмонолит» в соответствии с реальными проектными решениями, выполненными проектной организацией «Мосинжпроект».

Принципиальное значение для эффективности процесса уплотнения укладываемого бетона и формирования внутренней структуры бетонного массива парапета, а также качества его боковых поверхностей имеют позиционирование и ориентация активных частей устанавливаемых в бункере вибраторов.

В работах по созданию дорожно-мостового ограждения безопалубочным методом непрерывного бетонирования используются, помимо Commander III, также краны для подачи материалов к месту возведения ограждения; автобетоносмесители в количестве, достаточном для своевременной подачи к месту укладки бетонной смеси с сохранением ее расчетных кондиций (на сооружении



эстакады к привокзальной площади аэропорта «Внуково» автобетоносмесителей было четыре, в том числе один — резервный), комплект ручного инструмента для доводки и отделки поверхности бетона и для оперативного устранения мелких дефектов после прохода скользящей формы. Потребовались также защитный тент-укрытие с несущими элементами из брезента, полимерной пленки толщиной не менее 100 мкм или дорнита для защиты конструкции от атмосферных осадков и солнечной радиации и во избежание потерь влаги на стадиях набора прочности.

Арматурный каркас формуемого барьера выставляли на мосту в соответствии с проектом, создавая жесткую конструкцию, не разрушающуюся и не изменяющую свою конфигурацию под воздействием нагрузок, возникающих при прохождении скользящих форм бетоноукладчика.

Необходимо отметить, что опыт применения технологии устройства монолитных парапетов в механизированной скользящей опалубке выявил ряд вопросов к конструкции арматуры каркаса парапета, которые необходимо решать как на стадии проектирования, так и на стадии строительства (модернизация скользящей опалубки). В нижней части арматурный каркас должен быть жестким, обеспечивать достаточную прочность при наезде автомобиля на парапет; в верхней части этот каркас должен иметь определенную гибкость для того, чтобы «следовать» за формообразующими стенками скользящей опалубки. Это в особенности важно при прохождении бетоноукладчика Commander III в кривых.

Копирную струну бетоноукладчика позиционировали согласно проектному положению сооружаемого ограждения, при этом арматурный каркас формуемого барьера устанавливали относительно положения копирной струны на одном расстоянии, из условия обеспечения защитного слоя бетона равной толщины по одной и по другой стороне конструкции.

Для приготовления бетонной смеси в качестве вяжущего использовался портландцемент марки не ниже 500 с нормированным минералогическим составом (п. 1.14 ГОСТ 10178-85*) при СзА не более 8%, бездобавочный, а в качестве мелкого заполнителя — песок, удовлетворяющий требованиям ГОСТ 10268 и ГОСТ 26633. При содержании в песке гравелистых фракций (крупнее 5 мм) более 10% его обрабатывали на узле стабилизации с отделением гравелистых



фракций. При приготовлении бетонной смеси вводили в случае необходимости пластифицирующие добавки ЛСТ — лигносульфонаты технические (по ОСТ 13-183-83) и их модификации (например, ЛСТ-Е или «Лигнопан Б»), а также комплексную добавку ЛСТ+СЗ.

Бетонную смесь приготавливали механизированным способом с принудительным перемешиванием ее составляющих на специализированных бетонных заводах г. Москвы.

Параметры бетонных смесей на месте приготовления: подвижность в пределах 4–6 см осадки конуса, воздухоудержание — в пределах 5–7%, температура — в пределах 10–20°C, с корректировкой в зависимости от погодных условий, объемов загрузочных партий, дорожных условий на маршруте ее транспортирования по результатам измерений на месте приемки на объекте строительства.

Во избежание значительных изменений указанных параметров бетонной смеси время доставки на строительный объект не должно превышать 1 часа.

В месте укладки бетонная смесь имела следующие параметры: подвижность — в пределах от 2 до 4 см осадки конуса, воздухоудержание — в пределах 5–6%, температура — в пределах 10–25°C.

Большое значение для обеспечения качества работ имеет правильно подобранный состав бетона и обеспечение стабильности бетонной смеси от момента изготовления до момента укладки. Важно не только точное соблюдение количественных характеристик составляющих бетонной смеси, но и постоянство качества заполнителей и цемента (одни и те же карьеры и поставщики — цементные заводы).

Темпы безопалубочного образования монолитных парапетных ограж-

дений составили в среднем 8,5 м/ч (с учетом подготовительных работ и сроков поставки бетонной смеси в условиях интенсивного автомобильного движения в г. Москве). Для обеспечения высоких темпов строительства (паспортная скорость до 13,4 м/мин) необходимо иметь свой передвижной мини-завод.

Первый опыт внедрения технологии непрерывной укладки бетона с использованием бетоноукладчика со скользящими формами Commander III определил необходимость некоторых усовершенствований как технологического, так и технического характера:

- необходимость тщательной проработки конструкции арматурного каркаса и температурных швов на стадии проектирования;
- отработка подбора состава бетонной смеси и определение постоянного завода-изготовителя бетона. По возможности желательно иметь специальный мини-завод для этих целей;
- изготовление опалубки с изменяемой кривизной для лучшего вписывания в кривые с различными радиусами;
- дополнительное размещение вибраторов в нижней части опалубки;
- отработка нормативных документов по конструкции и технологии сооружения монолитных парапетных ограждений с применением механизированной скользящей опалубки.

Устройство монолитных парапетных ограждений и банкетов с применением бетоноукладчиков типа Commander III фирмы GOMAGO (США) имеет большие перспективы в российской практике, т.к. позволяет существенно снизить трудоемкость работ и резко сократить сроки их выполнения с обеспечением надлежащего качества.