

**УДК 624.21.01.09**

Тарасова Л.С., студент СПмоз-221  
Кузбасский государственный технический университет  
имени Т.Ф. Горбачева

Tarasova L.S., student of SPmoz-221  
T.F. Gorbachev Kuzbass State Technical University

## **БЕТОНИРОВАНИЕ СТОЕК ОПОР**

## **CONCRETING OF SUPPORT POSTS**

Перед началом работ по укладке бетона следует оценить готовность к работе оборудования для подачи бетона его исправность, проверить подготовку влаго- и теплозащитных покрытий (количество, целостность), герметичность секций бетоноводов и гофрированных шлангов, обеспечить удобство выполнения технологических операций, замерить температуру основания, окружающей среды опалубки и т. д.

До начала производства работ исполнитель должен уточнить время доставки бетона с завода-поставщика на объект, наличие документации, подтверждающей соответствие показателей бетонной смеси и бетона требованиям настоящего Технологического регламента. Мастер строительной лаборатории должен проверить наличие на объекте стандартного конуса для определения подвижности бетонной смеси, термометров (термопар) для замеров температуры смеси, прибора для определения количества вовлеченного воздуха в бетонной смеси, форм для изготовления контрольных кубиков и термометров для измерения температуры окружающей среды. Транспортировку бетонной смеси на стройплощадку осуществляют с помощью автобетоносмесителей. После доставки осуществляют приемку бетонной смеси, включая измерение ее температуры, подвижности, плотности и количества вовлеченного воздуха.

Нужное количество автобетоносмесителей определяется по формуле:

$$N = \frac{(T1 + T2 + T3) \cdot 1.25Q}{60q}$$

где:  $T1$  – продолжительность загрузки и выгрузки автобетоносмесителя, мин.;  $T2$  – продолжительность транспортирования смеси от завода товарного бетона к бетононаосу (включая обратный путь), мин.  $T3$  – время промывки автобетоносмесителя, мин;  $q$  – полезный объем смесительного барабана автобетоносмесителя,  $\text{м}^3$ ,  $Q$  – интенсивность бетонирования,  $\text{м}^3/\text{ч}$ .

Для бетонирования захватки стойки опоры необходимо следующее количество автобетоносмесителей:

$$N = \frac{(16 \cdot 2 + 45 \cdot 2 + 16) \cdot 1.25 \cdot 20}{60 \cdot 8} = 8 \text{ шт.}$$

Между бетоносмесительным узлом и сооружаемым объектом должна быть установлена действующая оперативная связь, обеспечивающая доставку на укладку бетонной смеси в соответствии с требованиями настоящего «Технологического регламента» в объемах и в сроки, соответствующие почасовому графику укладки бетона [1].

Стойки опор бетонируют захватками высотой от 6 м (за исключением захваток №1) (рис. 1).

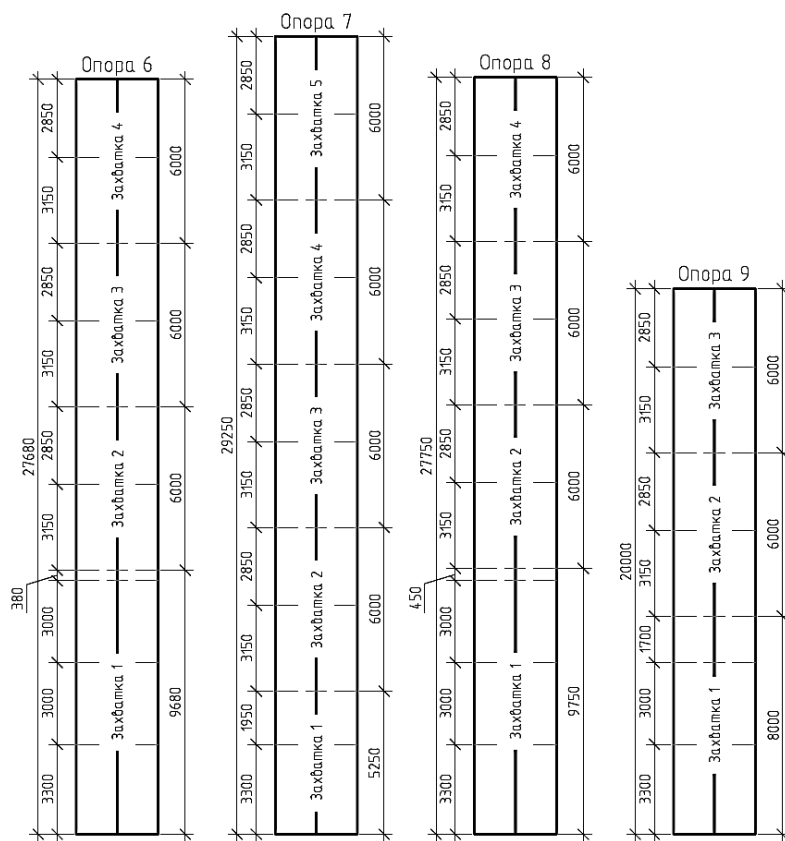


Рис. 2. Схема разбивки на захватки опор № 6-9

Порядок работ следующий [2-8]:

- укладка бетона в захватку  $n$ ;
- нанесение на верхнюю поверхность захватки  $n$  влагозащитной пленки и утеплителя;
- выдерживание бетона захватки  $n$ ;
- нанесение насечки при устройстве захватки  $n+1$  по достижении бетоном захватки  $n$  прочности;

- арматурные работы на захватке  $n+1$  по достижению захваткой  $n$  прочности;
- демонтаж опалубки с захватки  $n$ , либо замена опалубки на эквивалентное тепловлагозащитное укрытие (в случае, если разность температур не соответствует);
- перестановка опалубки на захватку  $n+1$ , выставление, бетонирование;
- демонтаж эквивалентной тепловлагоизоляции с захватки  $n$  по достижении захваткой температур;
- доведение поверхности бетона до требуемого класса.

Перепады температур по высоте опоры, прежде всего вызывающие трещины, могут возникать на стыках смежных захваток по высоте. Суть тепловых процессов такова, что при тепловом взаимодействии двух последовательных захваток каждая новая захватка с бетоном, уложенным после технологического перерыва, твердеет в силу тепловыделения в ней при температуре более высокой, чем температура затвердевшей и остывшей предыдущей захватки.

Для предотвращения опасных перепадов по высоте необходимо выполнять бетонирование захваток без перерывов, последовательно с продолжительностью каждого цикла 8–10 суток. Такая технология позволяет эффективно использовать тепло неостывшей предыдущей захватки с тем, чтобы снизить до минимума опасные перепады температур по высоте. Это особенно важно при работе в зимний период. В случае превышения продолжительности цикла следует верхнюю часть предыдущей захватки прогреть до положительных температур (не менее 10 °С).

Начало работ на забетонированной захватке по монтажу СВСиУ и устройству арматурного каркаса разрешается при достижении прочности бетона захватки – не менее 91,7 мПа, но не ранее чем через 5 часов после укладки бетона в захватку (хождение по свежееуложенному бетону запрещается – все работы должны производиться с «мостиков» (трапов)).

Бетонирование захватки разрешается при достижении прочности бетона в предыдущей захватке – не менее 70 % от  $r_{28}$  [9].

При распалубке и перестановке опалубки в следующую позицию возможно появление опасных перепадов температур по толщине бетона «оголившейся» стойки опоры.

Для снижения этих перепадов и, соответственно вероятности появления трещин следует четко соблюдать требования технологического регламента:

- снятие и перестановку секции опалубки следует осуществлять не ранее, чем через 3 суток после укладки бетона в захватку, при условии набора прочности бетоном захватки не менее 75 % от проектной;
- общая продолжительность операций по перестановке опалубки на новую позицию должна быть не более 12 часов;

– одновременно с распалубкой и перестановкой опалубки следует «оголенные» поверхности бетона закрывать полотнищами влаготеплозащитного чехла, участками соответствующими размерам опалубочных щитов. Оголенная бетонная поверхность может оставаться не более 1–2 часа в теплосберегающем укрытии, для исключения потери влаги, что может повлиять на ухудшение показателя морозостойкости бетона. При этом на момент распалубки и закрытия поверхности бетона в теплосберегающем укрытии должна поддерживаться положительная температура не менее  $+10\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Подачу, распределение и уплотнение бетонной смеси в каждой захватке требуется вести строго последовательными горизонтальными слоями толщиной не более 25 см (СП 46.13330.2012, таблица 4).

Производить укладку бетона при наличии кратковременного сильного дождя допускается только под тентом, надежно защищающим свежесуложенный бетон от попадания влаги. При отсутствии тента бетонные работы следует прекратить, а свежесуложенный бетон оперативно и надежно укрыть ранее приготовленным для этой цели влаготеплозащитным покрытием [8].

После прекращения дождя скопившуюся в отдельных местах опалубки влагу следует удалить до начала укладки бетона и продолжить бетонирование. Способ удаления влаги выбирает производитель работ (промакивание ветошью, продувка сжатым воздухом и т. д.). Бетонирование последовательными горизонтальными слоями необходимо начинать с распределения бетонной смеси в нижнем слое согласно рис. 2. В допуске укладка бетонной смеси точно с переставлением бетоновода с шагом 1 м. В каждый слой толщиной не более 25 см бетонную смесь укладывают по всей ширине бетонируемой конструкции – всегда укладывают в одном направлении.

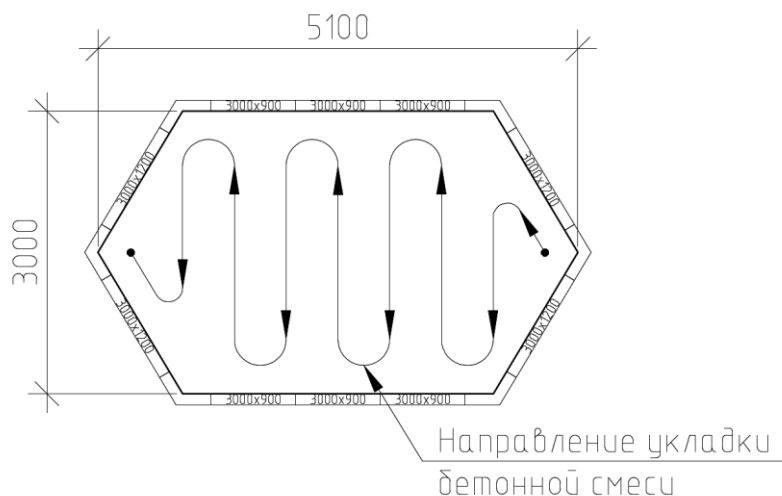


Рис. 2. Схема и направление движения бетоновода при укладке бетонной смеси при бетонировании захваток стоек

Подачу и распределение бетонной смеси в каждом слое нужно производить путем перестановки бетоновода, а в пределах 1,0–1,5 м бетоновод перемещать вручную.

Перед началом уплотнения бетонная смесь должна быть равномерно распределена по всей поверхности слоя. Высота отдельных выступов и впадин не должна превышать 10 см. Запрещается использовать вибраторы для перераспределения и разравнивания бетонной смеси в укладываемом слое.

Интенсивность подачи бетонной смеси для каждой захватки (при одновременном бетонировании двух стоек) должна быть не менее  $30 \text{ м}^3/\text{ч}$ . При этом возможна корректировка интенсивности подачи бетонной смеси в зависимости от карты подбора, условий и темпа доставки, производительности и количества бетононасосов и т.д.

При распределении бетонной смеси в первом и последующих слоях с отставанием от укладки на 1,5–2,0 м необходимо производить уплотнение бетонной смеси ручными вибраторами. Вибрирование бетонной смеси на каждой позиции, перестановки вибратора (с обязательным заходом в прилегающий нижний слой) следует производить до прекращения оседания бетонной смеси с появлением на поверхности и в местах соприкосновения с опалубкой и арматурой блеска цементного теста. Для обеспечения однородной степени уплотнения шаг перестановки вибраторов не может превышать полуторного радиуса их действия. Радиус действия вибратора определяется по паспорту завода-поставщика.

После распределения бетонной смеси в первом слое на всю ширину бетонируемой захватки бетононасосы следует отключить, бетоноводы перенести к началу бетонирования и произвести подачу и распределение бетонной смеси во втором слое.

Виброуплотнение бетонной смеси необходимо производить также с отставанием на 1,5 – 2,0 м от места подачи ее бетононасосом. Вибрирование должно осуществляться с обязательным «заходом» в нижележащий слой (рис. 3).

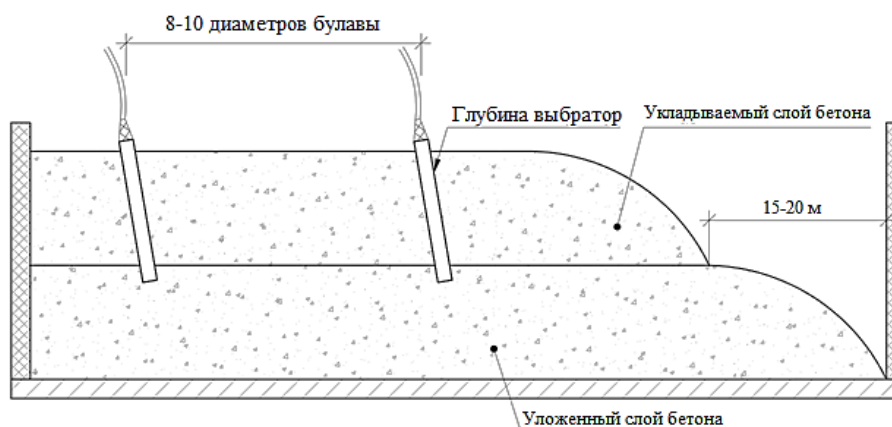


Рис. 3. Схема уплотнения бетонной смеси

В процессе бетонирования могут возникнуть аварийные ситуации вследствие выхода из строя бетоносмесительного узла, поломки бетононасосов, отключения электроэнергии и т.п. В связи с этим, в случае отсутствия перспектив в возобновлении подачи бетонной смеси, до окончания сроков схватывания бетона, в бетонируемой конструкции следует организовать технологический рабочий шов. При возобновлении бетонирования поверхность уложенного бетона должна быть обработана.

По окончании бетонирования очередной захватки стойки опоры арматурные выпуски следует обернуть утеплителем и водонепроницаемым материалом, для уменьшения отвода тепла. После укладки и уплотнения бетонной смеси в поверхностном слое последней захватки по всей открытой поверхности захватки производят ее ручную доводку и отделку – до обеспечения проектных параметров по уклонам, ровности и качеству поверхности с использованием деревянных терок, полутерок и др. (без применения металлических мастерков).

Для исключения испарения влаги из бетона следует обеспечить надежность взаимного сопряжения полотнищ влаготеплозащитных покрытий и примыкания их к элементам опалубки [2]. Для устройства влаготеплозащиты в местах, где применение полотнищ невозможно (например, в местах выхода арматурных выпусков из границы захваток), допускается применять пленкообразующие материалы. Заделка отверстий после извлечения анкерных конусов, тяжей, мест крепления пристяжек производится в процессе сооружения захваток опоры [4].

### **Список литературы**

1. ГОСТ 7473-2010 «Смеси бетонные. Технические условия».
2. ГОСТ 12730.5-2018 «Бетоны. Методы определения водонепроницаемости».
3. ГОСТ 27006-2019 «Бетоны. Правила подбора состава».
4. ГОСТ 12730.0-78 «Бетоны. Общие требования к методам определения плотности, влажности, водопоглощения, пористости и водонепроницаемости».
5. ГОСТ 15467-79 «Управление качеством продукции. Основные понятия. Термины и определения».
6. ГОСТ 16504-81 «Система государственных испытаний продукции. Испытания и контроль качества продукции. Основные термины и определения».
7. ГОСТ 23732-2011 «Вода для бетонов и строительных растворов. Технические условия».
8. ГОСТ 18105-2018 «Бетоны. Правила контроля и оценки прочности».
9. СП 70.13330.2012 Несущие и ограждающие конструкции.

### References

1. GOST 7473-2010 «Concrete mixes. Specifications».
2. GOST 12730.5-2018 «Concrete. Methods for Determining Watertightness».
3. GOST 27006-2019 «Concrete. Rules for the selection of the roster».
4. GOST 12730.0-78 «Concrete. General Requirements for Methods for Determining Density, Moisture, Water Absorption, Porosity and Watertightness».
5. GOST 15467-79 «Product Quality Management. Concepts. Terms and Definitions».
6. GOST 16504-81 «System of State Product Testing. Testing and quality control of products. Basic Terms and Definitions».
7. GOST 23732-2011 «Water for concretes and mortars. Specifications».
8. GOST 18105-2018 «Concrete. Rules for Strength Control and Assessment».
9. SP 70.13330.2012 Load-bearing and enclosing structures.