

## **Обоснование и выбор схемы комплексной механизации работ при строительстве блочного щита управления №2 в г. Березовске Красноярского края**

**М.М. Зайцева**

Блочный щит управления №2 (БЩУ №2) является элементом Березовской ГРЭС-1 в г. Березовске Красноярского края. БЩУ №2 запроектирован восьмиэтажным зданием прямоугольной формы в плане размерами 30х36 м. Объемно-планировочная структура БЩУ №2 представляет собой сборный железобетонный каркас блочного типа с поперечными рамами, сетка колонн 6х6 м. Решения, изложенные в данной работе, приняты на основании п.4.5.3 «Обоснование и выбор схем комплексной механизации работ» [1].

Для бетонных и опалубочных работ применяется самоходный стреловой автомобильный кран КС-6474 [2, 3] с телескопической стрелой (смонтирован на специальном шасси автомобильного типа). Кран КС-6474 с телескопической стрелой смонтирован на специальном шасси автомобильного типа и был выбран среди аналогичных им кранов на основе сравнения технико-экономических показателей, такие как масса, грузоподъемность, габаритные размеры в транспортном и рабочем состоянии, расход горючего, маневренность и т.д. Данные краны удовлетворяют всем предъявляемым им требованиям: обеспечивают необходимую дальность подачи груза при наименьшей грузоподъемности, не загромождают строительную площадку, отвечают всем требованиям техники безопасности.

Также для бетонных работ используется бадья поворотная БП-1,6 и два ручных глубинных вибратора с гибким валом NVP-600 с вибронаконечником диаметром  $d_v=60$ мм и длиной  $L_v=585$ мм. Для всего комплекса работ применяются стропы 2-х ветвевой марки 2СК-5 массой 18 кг и высотой

строповки 2,2 м. Выдерживание бетона и уход за ним проводятся на основании п.4.5.4 и п.4.5.5 «Выдерживание бетона и оборачиваемость опалубки» и «Расчет поточности производства работ» [1]. В соответствии с классом бетона и условиями твердения, необходимая прочность для распалубливания достигается по прошествии 6 часов. Учитывая производственные условия, распалубка проводится на следующий день краном КС-6474. Уход за бетоном осуществляется после распалубки по средствам поливки бетонной поверхности водой из драндсбойта в 3 приема. Из расчета двенадцатью комплектов опалубки на 46 фундаментов оборачиваемость опалубки принять равной 4.

### **Проектирование опалубки и армирование фундаментов.**

Армирование фундаментов и опалубочные работы выполняются последовательно на захватке [4, 5]. При армировании применяются арматурные сетки С1 массой 57,5 кг, диаметром стержней 14 мм, для устройства опалубки–мелко щитовую опалубку из щитов типа «Монолит-77». Выбор именно этого вида опалубки обусловлен наличием в нем всех необходимых типоразмеров [6]. Из имеющихся щитов был подобран в точности контур фундамента, что значительно снизило трудоемкость работ.

Между собой щиты опалубки соединяются по длинным сторонам двумя пружинными клямерами, по коротким сторонам одной. Несколько щитов (2 и более) объединяются в одну общую панель с помощью схваток, придающих панели необходимую прочность и жесткость. При соединении, схваток со щитами использованы натяжные крюки (по одному крюку у каждого конца схватки и по одному на каждые 2 метра длины).

Панели из щитов и схваток собираются на специальных площадках, оборудованных у мест складирования элементов опалубки. В первую очередь устанавливается нижняя ступень опалубки. Панели подаются к месту установки на спланированную поверхность грунта и соединяются по углам в короб. Так как каждая панель короба точно соответствует проектному

размеру фундамента, то они соединяются между собой с помощью монтажных уголков. Собранный нижний короб рихтуют, выставляют строго по осям, крепят подкосами от случайной сдвижки, затем укладываются горизонтально под подошву фундамента сетки С1. После этого противоположные панели соединяются проволочными стяжками диаметром 4-10 мм. Короб 2-ой ступени и подколенника собирается аналогично. После установки арматуры и сборки опалубки приступают к бетонированию конструкций фундаментов

### **Подбор вибратора для проведения работ.**

Для уплотнения бетонной смеси применяется вибратор ручной глубинный с гибким валом типа NVP-600, имеющий вибронаконечник диаметром  $dв=60$  мм и длиной  $Lв=585$  мм.

1. Рабочий радиус вибратора  $Rв = 5 \cdot 6 = 30$  см
2. Толщина укладываемых слоев бетонной смеси  $Lв = 1,25 \cdot 0,585 = 0,73$  м.
3. Часовая производительность вибратора

$$Pв = 2 \cdot 0,8 \cdot Rв \cdot Rв \cdot Lв \cdot 3600/1ц = 9,46 \text{ м}^3/\text{час}$$

4. Сменная производительность вибратора

$$Pв = 8 \cdot 9,46 = 75,68 \text{ м}^3/\text{час}$$

Из этого следует, что выбранный вибратор удовлетворяет производственным условиям и может быть использован при уплотнении бетонной смеси.

### **Расчет поточности производства работ.**

В процессе работы [1,7] необходимо выполнить следующие операции:

- а) определение числа захваток по ведущему процессу, установка опалубки

$$S_{yo} = N_{зв} \cdot t_c \cdot K_{п} \cdot K_{с}/N_{вр} = 2 \cdot 8 \cdot 1 \cdot 1/0,39 = 41,03 \text{ м}^2$$

$$47,52 \text{ (6 фундаментов)} \Rightarrow K_{п} = 47,52/41,03 = 1,16 > 1$$

Размер захватки принят = 6 фундаментов.

Состав звена = 1 слесарь (4 разряда), 1 слесарь (3 разряда) при  $K_{п}=1,16$ ;

- б) укладка бетонной смеси из расчета на 6 фундаментов в смену

$$18,79 = N_{зв} \cdot 8 \cdot 1 \cdot 1/0,34; \quad N_{зв} = 0,869 \text{ человека};$$

в) установка горизонтальной сетки С1

$$6 = N_{зв} \cdot 8 \cdot 1 \cdot 1/0,36; N_{зв} = 0,27;$$

г) разборка опалубки укрупненными блоками из расчета на 6 фундаментов в смену

$$47,52 = N_{зв} \cdot 8 \cdot 1 \cdot 1/0,21; N_{зв} = 1,25 \text{ человека};$$

д) сборка опалубки укрупненными блоками из расчета на 6 фундаментов в смену

$$47,52 = N_{зв} \cdot 8 \cdot 1 \cdot 1/0,28; N_{зв} = 1,66 \text{ человека};$$

е) окончательная разборка опалубки из расчета на 6 фундаментов в смену

$$47,52 = N_{зв} \cdot 8 \cdot 1 \cdot 1/0,32; N_{зв} = 1,9 \text{ человека};$$

ж) уход за бетоном из расчета на 6 фундаментов в смену

$$47,52 = N_{зв} \cdot 8 \cdot 1 \cdot 1/0,14; N_{зв} = 0.832 \text{ человека}.$$

### **Выдерживание бетона и оборачиваемость опалубки.**

Для предотвращения расслоения и сохранения заданной формы бетон должен набрать прочность равную 2-3 Мпа (рисунок).

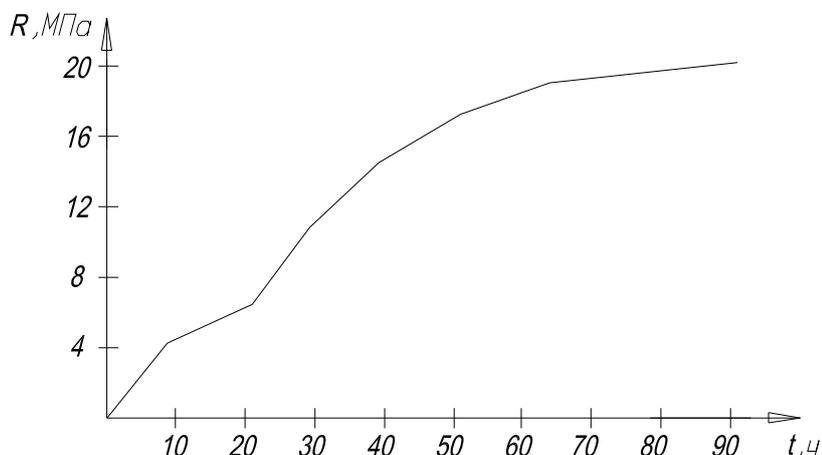


Рисунок – График набора прочности

Как видно из приведенного выше графика, необходимая прочность [8, 9, 10] достигается через 6 часов после окончания бетонирования, что позволяет провести распалубку на следующий день.

### **Литература:**

1. СНиП 3.01.01.-85 Организация строительного производства. М.: ЦНТП Госстроя СССР 1985-56 с.
2. Брауде В.И., Гохберг М.М., Звягин И.Е. и др. Справочник по кранам: В 2 т. Т. 1..../ М.М. Гохберга. – М.: Машиностроение, 1988. – 536 с.: ил.
3. Александров М.П., Гохберг М.М., Ковин А.А. и др. Справочник по кранам [Текст]: В 2 т. Т. 2 / М.М. Гохберга. – М.: Машиностроение, 1988. – 559 с.: ил.
4. Райзер В.Д. Теория надежности в строительном проектировании [Текст]. – М.: Изд-во АСВ, 1998. – 304 с.
5. I. J. Verschoof / Cranes – Design, Practice, and Maintenance. – 2002 – 328 p. –Professional Engineering Publishing Limited, (2nd Edition).
6. W.J. DeCoursey / Statistics and Probability for Engineering Applications With Microsoft® Excel.–2003 – 400 p. – Elsevier Science (USA).
7. СНиП III-4-80 Правила производства и приемки работ. Техника безопасности в строительстве. Строительные нормы и правила. Утверждены постановлением Госстроя СССР от 9 июня 1980 г. N 82 МОСКВА. Центральный институт типового проектирования, 1989, 120 стр.
8. Касьянов В.Е., Котесов А.А., Котесова А.А. Аналитическое определение параметров закона Вейбулла для генеральной совокупности конечного объема по выборочным данным прочности стали [Электронный ресурс] // «Инженерный вестник Дона», 2012, №2. – Режим доступа: <http://ivdon.ru> (доступ свободный) – Загл. с экрана. – Яз. рус.
9. Касьянов В.Е., Шулькин Л.П., Котесова А.А., Котова С.В. Алгоритм определения параметров прочности, нагруженности и ресурса с помощью аналитического перехода от выборочных данных к данным совокупности [Электронный ресурс] // «Инженерный вестник Дона», 2012, №4 (часть 2). – Режим доступа: <http://ivdon.ru> (доступ свободный) – Загл. с экрана. – Яз. рус.

10. Демченко Д.Б., Касьянов В.Е. Анализ метода статического расчета строительных стальных конструкций с применением вероятностных законов [Текст] // «Научное обозрение», 2013. – №2. – С. 97-99.