

## ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №4

### Тема. Определение производительности бетоносмесителей и бетонных заводов

Приготовление бетонной смеси представляет собой технологический процесс, включающий прием и хранение компонентов бетонной смеси, дозирование их в заданных количествах, перемешивание и выдачу в транспортные средства. Приготовление бетонной смеси осуществляется в бетонном хозяйстве, в состав которого входят: бетонный завод, склады заполнителей и цемента, установки для подготовки, подогрева или охлаждения заполнителей и воды. Кроме того, в состав бетонного хозяйства могут входить установки контрольного грохочения и промывки заполнителей, классификации и промывки песка, компрессорные и холодильные станции. Обязательными элементами бетонных хозяйств являются бетонная лаборатория и установка промывки бетоновозных транспортных средств (кузовомоечная).

Современное бетонное хозяйство представляет собой довольно сложный производственный комплекс с автоматизированным управлением всеми технологическими процессами приготовления бетонной смеси.

Бетоносмесители являются ведущим технологическим оборудованием бетонного завода, вместимость и число которых определяют его производительность. В настоящее время на бетонных заводах применяют бетоносмесители двух типов: гравитационные, или свободного перемешивания бетонной смеси, и принудительного перемешивания.

Производительность ( $\Pi_3$ , м<sup>3</sup>/ч) бетоносмесителей циклического действия определяют по формуле

$$\Pi_3 = \frac{3,6 \cdot L_3}{t_3 + t_{\text{п}} + t_{\text{р}} + t_{\text{в}}} K_{\text{вых}},$$

где  $L_3$  – вместимость бетоносмесителя по загрузке, л;

$t_3$  – продолжительность загрузки компонентов, с (обычно принимаемая 15–20 с);

$t_{\text{п}}$  – продолжительность перемешивания, с (принимаемая для бетоносмесителей принудительного перемешивания 60 с, гравитационных в зависимости от пластичности бетонной смеси – 90–150 с);

$t_{\text{р}}$  – продолжительность разгрузки, с (в зависимости от принципа опорожнения составляющая 10–20 с);

$t_{\text{в}}$  – затрата времени на возврат барабана в исходное положение, с (равная 10–12 с);

$K_{\text{вых}}$  – коэффициент выхода, принимаемый равным 0,67.

#### Задача.

Определить часовую производительность гравитационного бетоносмесителя вместимостью по загрузке 6 м<sup>3</sup> если, время на загрузку

составляет 15 с, разгрузку – 10 с, время на перемешивание 140 с. Коэффициент выхода бетонной смеси составляет 0,55. Время на возврат бетоносмесителя в исходное положение 10 с.

### **Решение.**

Производительность ( $P_3$ , м<sup>3</sup>/ч) бетоносмесителей циклического действия определяют по формуле

$$P_3 = \frac{3600 \cdot L_3}{t_3 + t_n + t_p + t_e} K_{\text{вых}} = \frac{3600 \cdot 6}{15 + 140 + 10 + 10} 0,55 = 67,89 \text{ м}^3$$

**Бетонные заводы непрерывного действия** отличаются от заводов циклического действия тем, что процесс приготовления бетонной смеси – дозирование, перемешивание и выдача – осуществляется непрерывно. Эти заводы отличаются высокой производительностью и находят широкое применение при больших объемах бетонных работ и при значительном объеме одномарочного бетона.

На бетонных заводах непрерывного действия материалы для бетонной смеси непрерывно поступают в расходные бункеры, размещенные в ряд на одной раме. Песок и щебень (гравий) со складов заполнителей подают с помощью ленточных конвейеров, цемент – пневмотранспортом. Под бункерами размещен сборный ленточный конвейер, на ленту которого из бункеров через специальные весовые дозаторы непрерывного действия, оборудованные ленточными питателями, подают и укладывают в виде «слоеного пирога» отдозированные материалы. Цемент во избежание распыления и потерь укладывают между слоями заполнителей.

Отдозированную сухую смесь сборным ленточным конвейером подают в бетоносмеситель непрерывного действия, куда поступают вода и жидкие добавки. Бетоносмеситель непрерывного действия представляет собой барабан длиной 3,5–4,0 м, установленный горизонтально. Вдоль барабана расположены два вала с ковшеобразными или спиральными лопатками, вращающимися в противоположных направлениях. С помощью лопаток сухая смесь перемешивается с водой и жидкими добавками и выдается в раздаточный бункер, откуда грузится в транспортные средства.

Промышленностью серийно выпускаются бетонные заводы непрерывного действия производительностью одной технологической линии 15, 30 и 60 м<sup>3</sup>/ч бетонной смеси. В гидротехническом строительстве эти заводы применяют, как правило, для строительства промышленных и гражданских объектов в подготовительный период. Для строительства гидротехнических сооружений с большими объемами бетонных работ высокой интенсивности применяют заводы непрерывного действия с двумя–тремя технологическими линиями, изготавливаемыми по индивидуальным проектам.

Основным узлом бетонного хозяйства, приготавливающим и выпускающим бетонную смесь, является бетонный завод. Производительность и другие производственные параметры остальных

объектов бетонного хозяйства определяются производительностью бетонного завода, режимом его работы, количеством и ассортиментом марок выпускаемой бетонной смеси. Требуемая производительность бетонного завода зависит от требуемой интенсивности производства бетонных работ. В качестве расчетной принимается максимальная месячная интенсивность укладки бетона в сооружения, которая рассчитывается по графику производства бетонных работ. Исходя из этого условия, необходимую производительность цементобетонного завода ( $P_{цбз}$ , м<sup>3</sup>/ч), определяют по формуле

$$P_{цбз} = \frac{J_{мес}}{t_{ч}^{мес}} \cdot \frac{K_{нер}}{K_{вр}}$$

где  $J_{мес}$  – максимальная месячная интенсивность бетонных работ, определяемая по календарному графику производства бетонных работ, м<sup>3</sup>/мес;

$t_{ч}^{мес}$  – месячный фонд рабочего времени, ч/мес;

$K_{нер}$  – коэффициент неравномерности бетонирования, принимаемый равным 1,3–1,4 (большее значение относится к мелким сооружениям);

$K_{вр}$  – коэффициент использования рабочего времени, принимаемый равным 0,85–0,90.

Необходимая производительность бетонного завода проверяется из условия непрерывности бетонирования наибольших по площади блоков по формуле

$$P_{цбз} \geq \frac{Fh_{сл}}{t_{сх} - t_{тр} - t_{ук}}$$

где  $F$  – площадь одновременно бетонлируемых блоков, определяемая по проекту производства бетонных работ, м<sup>2</sup>;

$h_{сл}$  – толщина укладываемого слоя бетонной смеси, м (обычно не превышающая 1 м);

$t_{сх}$  – время от момента затворения бетонной смеси до начала схватывания;

$t_{тр}$ ,  $t_{ук}$  – время, необходимое соответственно на транспортирование и укладку бетонной смеси, ч.

Необходимую производительность бетонного завода принимают, сопоставляя данные, полученные по формулам, при этом принимают большее значение.

На основании рассчитанной таким образом требуемой производительности по каталогам типовых проектов подбирают необходимый типовой проект бетонного завода. Промышленность выпускает бетонные заводы производительностью 16, 27, 30, 55, 60, 110, 120 и 240 м<sup>3</sup>/ч.

Для изготовления бетонного завода заводу-изготовителю достаточно сообщить шифр типового проекта. В гидротехническом строительстве типовые бетонные заводы применяют на малых и средних гидроузлах. При этом в ряде случаев из-за необходимости использования заполнителей с большим числом фракций требуется переустройство бункерного отделения

путем увеличения числа бункеров заполнителей и цемента. Такие изменения в типовой проект вносятся в соответствии с дополнительным проектом бункерного отделения, который передается заводу-изготовителю одновременно с заказом на изготовление бетонного завода.

При строительстве крупных гидроузлов с большими объемами бетонных работ основной бетонный завод, как правило, изготавливается по индивидуальному проекту. Повторное использование бетонных заводов с других объектов всегда связано со значительными переделками не только технологической части, но и конструкций. Бетонные заводы по индивидуальным проектам обычно изготавливают несколько заводов-изготовителей, при этом комплектацию элементов строительных конструкций, технологического оборудования, а также средств автоматизации приходится выполнять самой строительной организации.

Существуют бетонные заводы циклического действия, или порционной выдачи бетонной смеси, и непрерывного действия. Для гидротехнического строительства применяют бетонные заводы как циклического, так и непрерывного действия в зависимости от требований к бетонной смеси, способов ее укладки и транспортирования или их сочетания. В состав любого бетонного завода входят: приемные и распределительные устройства компонентов бетонной смеси, бункеры для создания запаса материалов, дозировочные устройства, смесительные установки, устройства для выдачи готовой бетонной смеси на транспортные средства.