

## СТРОИТЕЛЬСТВО

УДК 69.002.5

## БАШЕННАЯ БЕТНОСМЕСИТЕЛЬНАЯ УСТАНОВКА С СИСТЕМАМИ ПОДАЧИ, РАСПРЕДЕЛЕНИЯ И РЕЦИКЛИНГА БЕТОННОЙ СМЕСИ ДЛЯ «МИНСКМЕТРОСТРОЯ»

*Инженеры ГУРИНОВИЧ В. Ю., КАРПОВИЧ С. Л., докт. техн. наук, проф. ЛЕОНОВИЧ С. Н.*

*Белорусский национальный технический университет*

Установка предназначена для производства бетонных смесей, формовки железобетонных изделий (ЖБИ), а также выпуска товарных бетонов. Выгрузка готовых смесей происходит в автотранспорт и распределяется по формовочным постам производственных цехов. Установка имеет два смесителя и линию выдачи бетонной смеси с каждого смесителя в производственный цех.

Бетоносмесительная установка состоит из:

- тракта передачи инертных материалов от существующей бетоносмесительной установки;
- башенной смесительной установки с двумя смесителями и бункером;
- склада цемента трех марок;
- системы дозирования стальной и синтетической фибры;
- линии адресной подачи бетона к двухпролетному цеху;
- порталного бетоноукладчика для формовки элементов тоннельной отделки;
- установки по переработке свежих бетонных отходов;
- автоматической системы управления.

Суммарная производительность установки составляет не менее 60 м<sup>3</sup>/ч для жестких бетонов.

**Башенная смесительная установка** конструктивно выполнена в виде башни с полноценной смесительной и весовой платформами, а также бункером инертных материалов с четырьмя отсеками (рис. 1). Суммарный объем бункера инертных материалов – не менее 300 м<sup>3</sup>. Подача инертных материалов с существующей установки осуществляется передаточным

транспортёром. Распределение материалов с передаточного транспортера по четырем отсекам бункера обеспечивается в автоматическом режиме. Для контроля уровня инертных материалов в каждом отсеке бункера предусмотрены радарные измерители уровня. Все транспортеры оснащены контроллерами прохождения материала, контроллерами сдвига ленты, контроллерами числа оборотов, а также тросовыми выключателями безопасности. Дозировка инертных материалов с бункера имеет режим грубой и точной дозировки. Каждый бункер для инертных материалов оснащен блоком сводообрушения. Взвешивание инертных материалов осуществляется в одних ковшовых весах.

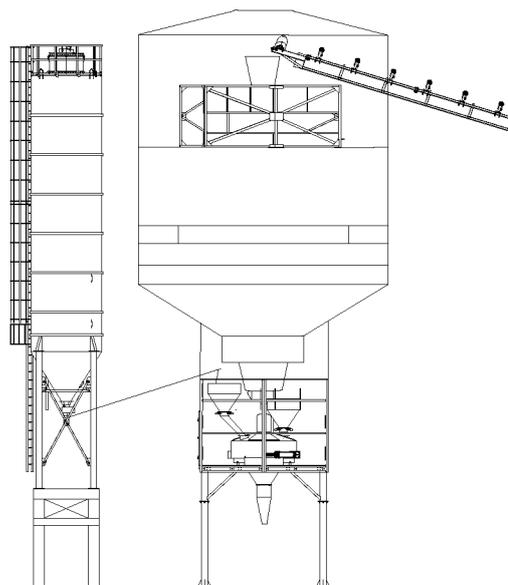


Рис. 1. Башенная бетоносмесительная установка

В установке применены два планетарных противоточных смесителя объемом 2400 л и выходом готового жесткого бетона 1,6 м<sup>3</sup>. Каждый смеситель имеет два разгрузочных люка для подачи бетона либо в цех, либо к автотранспорту. Каждый смеситель оснащен системой частотного привода. Смесители имеют легко заменяемую броню из отбеленного хромо-никелевого чугуна (европейская марка W-4). Смесители оснащены системой централизованной смазки с электроприводом, а также имеют два независимых ввода воды – от системы точной дозировки воды (система форсунок) и от весов воды. Кроме того, оснащены разгрузочными воронками с заменяемой футеровкой (рис. 2).

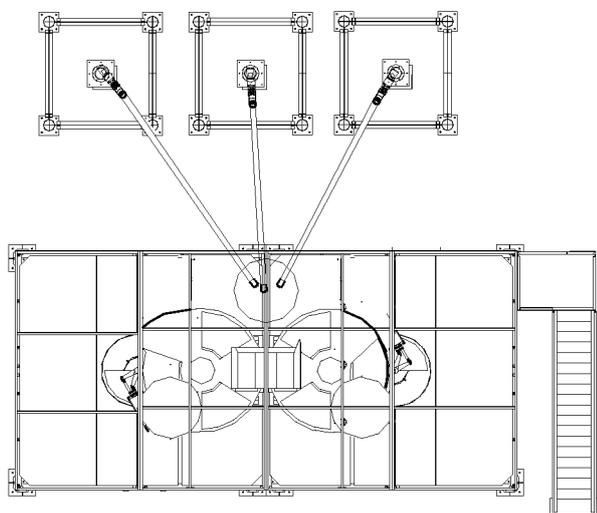


Рис. 2. Подача цемента в смесители

Подача цемента от склада к бетоносмесительной установке осуществляется с помощью конвейеров. Конвейеры имеют запорные заслонки для высокой точности дозировки. Взвешивание цемента происходит в герметичных весах. Дозировка воды в режиме производства жестких смесей осуществляется с помощью двух независимых дозаторов точной дозировки с учетом фактической влажности инертных материалов в зависимости от заданного ВЦ-фактора.

Предусмотрена дозировка трех химических добавок. Дозатор имеет автоматическую промывку после каждой дозировки. Распределение добавок по двум смесителям выполнено с помощью системы распределительных клапанов.

Дозировка стальной и синтетической фибры осуществляется с помощью непрерывного виб-

рационного дозатора. Дозатор имеет регулируемую производительность дозировки. Объем заполнения дозатора фиброй – от 800 до 1500 кг. Дозатор оснащен местным пультом управления. Подача фибры от дозатора к смесителям осуществляется закрытым транспортером с бортами, производительность подачи транспортера автоматически подстраивается к производительности дозировки фибры.

В комплектацию входят все необходимые пневматические части, включая блоки подготовки воздуха. Компрессор комплектуется встроенным осушителем воздуха. Бетоносмесительный узел представляет собой жесткую конструкцию с возможностью обшивки теплоизоляционными панелями для всесезонной эксплуатации. Конструкции имеют защиту от коррозии, элементы безопасности оцинкованы. В опасных зонах предусмотрены защитные решетки с концевыми выключателями для предотвращения несчастных случаев. Предусмотрены меры по исключению пылеобразования

в процессе дозировки цемента, а также при работе бетоносмесителей.

**Склад цемента** – три силосные башни вместимостью по 85 т каждая (рис. 3). Силосные башни оснащены: системой аэрации, стабилизационным механическим клапаном давления, контроллером давления, радарным измерителем уровня цемента в башне. Силоса имеют возможность пневматической подачи цемента в них от автоцементовоза и существующего склада цемента.

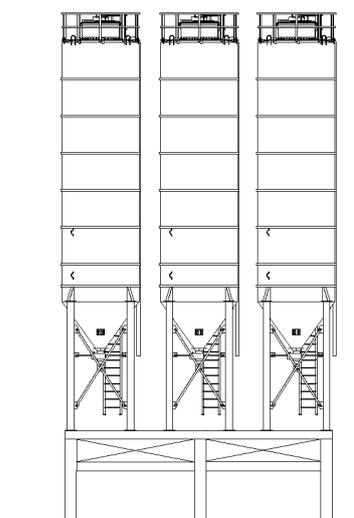


Рис. 3. Склад цемента

Силосные башни установлены на portalной конструкции для обеспечения проезда под ними автотранспорта. Также башни оснащены контроллером загрузки цемента в комплекте с пережимными клапанами цементопроводной магистрали, датчиками максимального уровня, сиреной.

**Система адресной подачи бетона.** Подача бетона от двух бетоносмесителей к двухпролетному цеху осуществляется с помощью подвесной бетоновозной тележки объемом 2750 л (рис. 4). На внутреннюю поверхность тележки нанесено износостойкое полимерное покрытие. Разгрузка тележки осуществляется с помощью опрокидывания. Обеспечена ступенчатая разгрузка. Тележка перемещается по двум рельсам с помощью тягового привода. Скорость перемещения тележки регулируется посредством частотного привода. В комплект поставки включены рельсы для тележки и все необходимые электромеханические устройства.

**Установка по переработке бетонных отходов.** Производительность переработки – не менее 20 м<sup>3</sup>/ч. Установка выполнена в виде сепарационной промывочной ванны с обеспечением приема свежих отходов бетона после мойки бетоносмесителей, тележки адресной

подачи, а также от автобетоносмесителей и самосвалов.

Сепарационная ванна обеспечивает полное отделение цемента из отходов бетонной смеси. Инертные материалы после сепарации выгружаются в отсек и должны быть сухими. Вода после сепарации хранится в специальном бассейне, где установлена перемешивающая система для поддержания активной воды во взвешенном состоянии.

В комплект поставки включены насосы подачи переработанной воды из бассейна обратно на бетоносмесительную установку, а также для мойки автотранспорта, необходимые датчики уровня воды в бассейне и пульты управления. Установка имеет зимнее исполнение и содержит встроенные нагреватели воды.

**Автоматическая система управления** выполнена в виде единого главного шкафа автоматики на основе промышленных контроллеров. Предусмотрены необходимые элементы блокировки и защиты. Каждый силовой агрегат оснащен выключателем технического обслуживания. Смесители и система перегрузки инертных материалов имеют дополнительный местный пульт управления. В комплект поставки включены все необходимые установочные элементы, а также кабельная продукция.

Система управления обеспечивает:

а) контроль влажности заполнителей, а также автоматическую коррекцию рецепта на основе фактической влажности заполнителя. Предусмотрен встроенный измеритель подвижности бетонной смеси для каждого смесителя;

б) измерение влажности бетона внутри каждого смесителя и коррекцию ВЦ-фактора для выпуска высокомарочных бетонных смесей, полную графическую визуализацию технологических процессов (имеет возможность ручного управления).

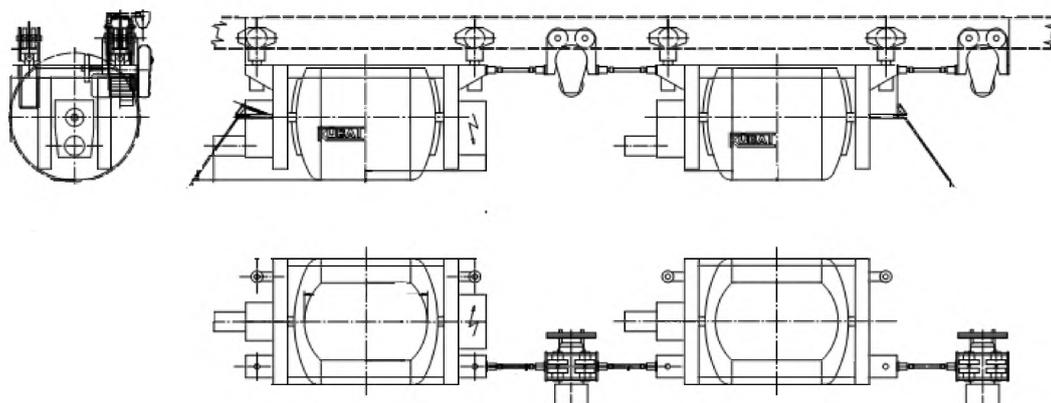


Рис. 4. Тележки адресной подачи бетона

**Портальный бетоноукладчик.** Распределение бетона по формам элементов отделки осуществляется портальным бетоноукладчиком по всей ширине пролета цеха (рис. 5).

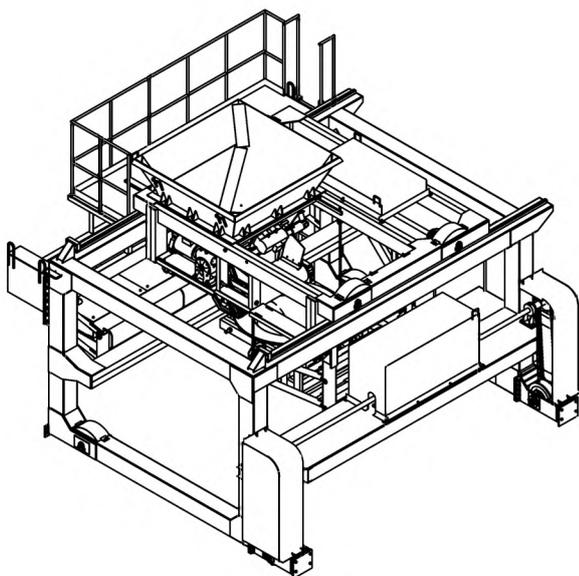


Рис. 5. Портальный бетоноукладчик

Колея бетоноукладчика – 16700 мм. Крановый путь устанавливается на существующих колоннах цеха. Высота установки укладчика – 3000 мм. Объем бункера бетоноукладчика – не менее 2750 л. Грузоподъемность ходового мос-

та – не менее 10 т. Скорость перемещения укладчика вдоль цеха регулируется посредством частотного привода и должна составлять 3–75 м/мин. Скорость перемещения укладчика поперек цеха регулируется посредством частотного привода и составляет 3–20 м/мин. Бетоноукладчик имеет устройство перемещения накопительного бункера и дозирующей системы по вертикали. Диапазон хода по вертикали – не менее 1000 мм. Управление бетоноукладчиком обеспечено портативным пультом радиуправления с любого места производственного цеха.

#### ВЫВОДЫ

Конструкторским бюро научно-исследовательской лаборатории «Промышленное и гражданское строительство» БНТУ разработана уникальная башенная бетоносмесительная установка с системой подачи, распределения бетонной смеси и переработки бетонных отходов для «Минскметростроя».

Изготовление установки реализовано ОАО «Бетонмаш» под авторским надзором разработчиков.

Поступила 06.10.2010