

УДК 624.05

Сергей Николаевич ЛЕОНОВИЧ, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой "Технология строительного производства" Белорусского национального технического университета (БНТУ)

Александр Иванович ОЛЬГОМЕЦ, аспирант кафедры "Технология строительного производства" БНТУ

Виталий Юрьевич ГУРИНОВИЧ, ассистент, заведующий лабораторией НИЛ ПГС БНТУ

Александр Сергеевич КАРПОВИЧ, директор ООО "Випротех"

ОСНОВНЫЕ ПРЕИМУЩЕСТВА И НЕДОСТАТКИ МОБИЛЬНЫХ РАСТВОРОБЕТОННЫХ УСТАНОВОК

ADVANTAGES AND DISADVANTAGES MOBILE CONCRETE UNIT

В статье рассмотрены основные преимущества и недостатки мобильных растворобетонных установок в сравнении со стационарными бетоносмесительными узлами. Представлен мобильный растворобетонный узел блочно-модульной компоновки, разработанной в БНТУ в рамках государственной научно-технической программы и изготовленной на производственных мощностях ООО "Випротех", успешно внедренной в производство.

The paper discusst the main advantages and disadvantages of mobile concrete plants compared to stationary concrete mixing units. Presented concrete mobile node modular layout, developed as part of the National Technical University of scientific and technical program and manufactured at the production facilities Ltd. Viproteh, successfully implemented in production.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время объекты активно возводятся в городе и за пределами городской застройки. Когда происходит частая смена площадки или размещение в стесненных условиях, необходим оперативный запуск — лучшим решением будет использование мобильных бетоносмесительных установок.

Это подтверждается увеличением спроса на мобильные бетоносмесительные установки. Одним из перспективных направлений является использование мобильных растворобетонных установок (МРБУ), устанавливаемых и эксплуатируемых непосредственно на объектах строительства. Их экономическая эффективность растет с увеличением расстояния до ближайшего стационарного растворобетонного узла, а также с увеличением объемов бетонирования [1].

Мобильный бетонный завод ориентирован, главным образом, на строительные организации, выполняющие возведение строительных объектов вдали от городской инфраструктуры и транспортных сетей: мостов, дамб, магистралей, транспортных развязок. При сохранении тех же объемов производства бетона, мобильные бетонные заводы находятся в непосредственной близости от строительного объекта и с помощью специальных бетононасосов могут подавать нужные растворы прямо на объект.

ПРЕИМУЩЕСТВА МОБИЛЬНЫХ РАСТВОРОБЕТОННЫХ КОМПЛЕКСОВ

Особенность мобильных растворобетонных установок заключается в довольно коротком времени монтажа и перемещения РБУ. Мобильные бетонные заводы легко перемещаются с помощью одного или двух тягачей и имеют возможность свободно разместиться на довольно небольшом участке земли. У мобильного бетонного завода существует возможность быстро перевезти всю бетоносмесительную установку с одного строящегося объекта на другой. Работы по сборке-разборке (с привлечением на некоторые работы подъемного крана) всего оборудования осуществляются в одну рабочую смену, затем следует транспортирование бетонного смесительного узла одним тягачом.

Однако понятие мобильности бетонного завода в условиях современной экономики нельзя ограничивать только скоростью монтажа и перемещения РБУ. Потребители мобильных бетонных заводов уделяют особое внимание только самой конструкции бетонного завода, а именно наименьшим габаритным размерам, компактности при транспортировании и простоте монтажа оборудования, но не учитывают скрытые затраты при перебазировании мобильного завода.

Мобильность любого бетонного завода определяется тремя факторами: минимальными затратами на подготовку места расположения РБУ, минимальными затратами на его транспортирование и малым временем разворачивания РБУ и ввода его в эксплуатацию. Конструкция мобильного бетонного завода не обязательно должна включать колесное шасси. РБУ может состоять из блоков габаритным размером 2,4х2,4 м и длиной не более 12,0 м (размер стандартного морского контейнера). Доставка БСУ к месту монтажа и последующее перебазирование, как самый простой метод перевозки, могут осуществляться с помощью самых распространенных полуприцепов — еврофур.

При таком способе перевозки РБУ не требуются разрешения и специальные документы, оформляется только товарно-транспортная накладная на габаритный груз. Максимальная масса наибольшего из сборочных блоков не превышает 12 т, исходя из состояния дорог и некоторых участков и мостов. Транспортирование блоков РБУ можно осуществлять как на открытых полуприцепах, так и на затентованных. Совокупность вышеизложенных конструктивных особенностей приводит к снижению транспортных расходов.

Преимуществами мобильных бетоносмесительных установок являются малые, по сравнению со стационарными, габариты и масса, что положительно сказывается на цене мобильных заводов, так как снижаются затраты на их производство. Малые габариты и масса дают возможность организации производства смеси на ограниченной территории. Это, например, строительство жилых микрорайонов и объектов промышленного назначения на небольших площадях и территориях. Размещение стационарного бетонного завода на подсобных участках не представляется возможным в силу ограниченной площади и существенной стоимостью данного оборудования.

Стоимость компонентов бетонной смеси гораздо ниже стоимости готового бетона. Все это в совокупности приводит к очередному преимуществу — снижению стоимости готового бетона для конечного потребителя. Размещение завода в непосредственной близости от объекта строительства исключает возможность снижения качества бетонной смеси вследствие ее неправильного транспортирования.

В качестве фундамента для мобильного завода могут использоваться ровная забетонированная или асфальтированная площадка, плиты пустотного настила, уложенные на грунтовую выровненную площадку. Преимуществом мобильных бетонных заводов является отсутствие фундамента — проектные работы, согласования и работы по его возведению.

Немаловажное достоинство мобильных заводов — отсутствие пандуса. Для перевозки мобильные бетоносмесительные установки проектируют с высотой не более 2,5 м (ограничены размером морского контейнера), что позволяет любому погрузчику производить загрузку инертных материалов напрямую, без необходимости насыпать подъездной пандус.

Монтаж мобильного растворобетонного комплекса осуществляется непосредственно "с колес". Машины заезжают на площадку в той последовательности, в которой производится монтаж РБУ. Таким образом, время монтажа сводится к минимуму при рациональном использовании строительной площадки. Для проведения всех монтажно-сборочных работ применяется один грузоподъемный механизм — автокран грузоподъемностью не более 25 т. Монтаж РБУ производится с одного положения автокрана. При сборке мобильных бетонных заводов используется сварка, все блоки и узлы крепятся на разъемных болтовых соединениях, что снижает затраты на монтажные и пусконаладочные работы.

Резюмируя, к несомненным преимуществам мобильных бетонных заводов можно отнести их реальную компактность, удобство в установке и транспортировании, быстроту в развертывании бетонного производства, возможность использования в отдаленных местностях.

НЕДОСТАТКИ МОБИЛЬНЫХ РАСТВОРОБЕТОННЫХ КОМПЛЕКСОВ

Мобильные бетонные заводы имеют ряд своих очевидных недостатков. В первую очередь — их низкая производительность. Это вызвано тем, что ограниченные размеры МРБУ не позволяют разместить необходимое количество дозаторов компонентов бетонной смеси для применения параллельной схемы дозирования, при которой все компоненты дозируются одновременно. В МРБУ смеситель чаще всего установлен на тензометрические датчики и играет роль дозатора инертных материалов, что соответствует последовательной схеме дозирования компонентов, при которой увеличивается время цикла, а, следовательно, падает производительность.

Малые габариты также не позволяют разместить значительные расходные бункеры компонентов бетонной смеси. Этот недостаток влечет за собой необходимость частых загрузок расходных материалов.

Мобильные бетонные заводы — это высокотехнологичные устройства, с множеством сложных новаторских решений. Последнее обстоятельство приводит к тому, что подобное оборудование оказывается неремонтопригодным в полевых условиях. Еще один немаловажный недостаток мобильных бетонных заводов — ограниченная по площади операторская.

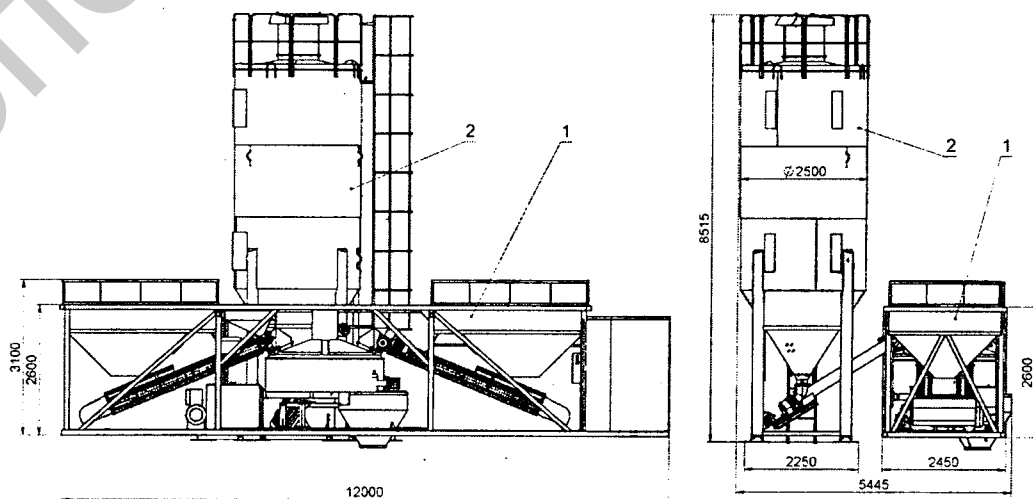
Не всегда вышеперечисленные характеристики следует относить к недостаткам. К примеру, крупная строительная организация при возведении многоэтажных объектов не станет полагаться лишь на производительность мобильного бетонного завода. Небольшие и средние компании, занятые в сфере малоэтажного строительства, будут удовлетворены производительностью этих заводов. Поэтому невысокую производительность оборудования можно рассматривать не в качестве недостатка, а как конструкционную особенность.

Недостаток, связанный с низкой ремонтпригодностью некоторых узлов, можно компенсировать выбором мобильных бетонных заводов от ответственных производителей с хорошей репутацией. В этом случае эксплуатационный ресурс приобретенного оборудования будет более продолжительным, и необходимость что-либо ремонтировать в полевых условиях отпадет сама собой.

МОБИЛЬНЫЙ РАСТВОРОБЕТОННЫЙ УЗЕЛ БЛОЧНО-МОДУЛЬНОЙ КОМПОНОВКИ

Данный мобильный растворобетонный комплекс был разработан, изготовлен и испытан в рамках выполнения научных исследований и разработок научно-технической программы [2]. Проведены контрольные испытания на соответствие, рассчитанным при разработке, техническим параметрам (производительность, потребляемая мощность). Фактическая производительность мобильного растворобетонного комплекса составила $35 \text{ м}^3/\text{ч}$, установленная мощность оборудования, потребляющего электроэнергию, — 40 кВт.

На рис. 1 представлен общий вид мобильного растворобетонного комплекса блочно-модульной компоновки. Он состоит из двух основных модулей: бетоносмесительного 1 и хранения цемента 2. Оба модуля являются отдельными



1 — бетоносмесительный модуль; 2 — модуль хранения цемента

Рис. 1. Общий вид мобильного РБУ

Таблица 1. Техничко-экономические показатели мобильных растворобетонных узлов

Параметр	МРБУ блочно-модульной компоновки	Мобильный агрегатированный комплекс "МАК-БЕТОН" СМБ-004ЕК, Белаусь	Мобильная бетоносмесительная установка FIBO INTER-CON F2200, Дания
Производительность, м ³ /ч	35	32	30
Тип смесителя	Тарельчатый, одновальный	Тарельчатый, одновальный	Тарельчатый, одновальный
Объем по загрузке, л	750	750	2200
Объем по выходу готовой смеси, л	500	570	1500
Бункеры для заполнителей инертных материалов, м ³	2,0×6,5	2,0×7,0	2,0×4,8
Бункеры для цемента, м ³	26	19	24
Объем емкости для воды и ХД, м ³	1	10	0,5
Габаритные размеры, м (Д×Ш×В)	12,0×2,5×2,6	17,6×4,5×12,7	9,00×2,58×2,65
Транспортная масса БСУ, кг	11 500	23 500	10 500
Общее энергопотребление, кВт	40	50	70
Стоимость, тыс. руб.	950	1500	2700 (полный комплект)

конструктивно и функционально законченными блоками, могут быть использованы по отдельности либо дополнены другими модулями. Например, модулем подачи бетонной смеси и (или) модулем для растарки "Биг-Бэгов".

Бетоносмесительный модуль (см. рис. 1) включает в себя: бетоносмеситель на весоизмерительной платформе (выполняет роль дозатора инертных материалов) [3], склад инертных материалов в виде двух бункеров по 6,5 м³, конвейерную подачу инертных материалов, систему хранения и подачи воды и химических добавок, систему воздухообеспечения и помещение операторской.

Модуль хранения цемента (см. рис. 1) состоит из: собственно емкости силоса 32 т, обвязки силоса (лестница, верхнее ограждение, труба задувки), фильтра цементной пыли, затвора, шнекового питателя и опоры силоса с бесфундаментной системой установки.

Опытный образец растворобетонного комплекса блочно-модульной компоновки мобильной модификации был внедрен на производственной базе ООО "Бетон-СВ" (рис. 2).

В табл. 1 приведено сравнение основных технико-экономических показателей разработанного и внедренного МРБУ блочно-модульной компоновки в сравнении с ближайшими аналогами отечественного и зарубежного образцов. Стоимость указана по состоянию на 01.12.2012.

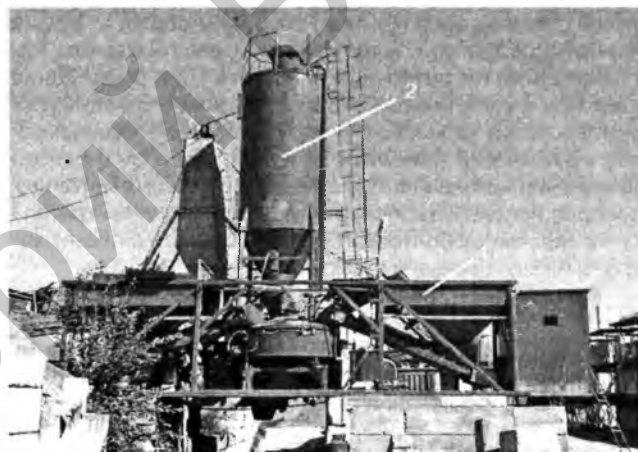
ЗАКЛЮЧЕНИЕ

- 1 К преимуществам мобильных растворобетонных узлов относятся: малые габариты и масса, скорость транспортирования и монтажа, малое время ввода

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Леонович, С. Н. Основные аспекты экономической эффективности мобильных растворобетонных установок / С. Н. Леонович, С. Л. Карпович // Перспективы развития новых технологий в строительстве и подготовке инженерных кадров: сб. науч. статей, Гродно, ГрГУ им. Я. Купалы, 2010. — С. 325–330.
2. Разработать и внедрить отечественный энергоэффективный универсальный растворобетонный комплекс для заводов ЖБК и КПД блочно-модульной компоновки: отчет о НИР (заключ.) / БНТУ; рук. темы С. Н. Леонович. — Минск, 2012. — 104 с. — № ГР 20114849.
3. Бетоносмесительная установка: пат. 3333 Респ. Беларусь, МПК: 7 В 28 С 5/38 / Л. П. Сеницын, Н. Т. Минченя, Н. А. Липкин, С. Л. Карпович; заявитель — С. Л. Карпович; завл. 15.05.06; опубл. 28.02.07.

Статья поступила в редакцию 04.04.2013.



1 — бетоносмесительный модуль; 2 — модуль хранения цемента

Рис. 2. Общий вид опытного образца мобильного РБК

в эксплуатацию и начала производства бетонных смесей. К недостаткам следует отнести: низкие производительность и ремонтпригодность, малую емкость расходных бункеров.

- 2 Область рационального применения — малые и средние организации, занятые в сфере малоэтажного строительства, а также компании, занимающиеся возведением объектов, находящихся на значительном удалении от стационарных бетонных производств.
- 3 Разработанный и внедренный узел, обладая сравнимыми техническими показателями с отечественными и зарубежными аналогами, имеет меньшую стоимость.