

И. А. Емельянова, д-р техн. наук, проф.; **В. В. Блажко, канд. техн. наук, доц.;** **С. А. Гузенко;** **О. В. Доброходова**
«ХАРЬКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ СТРОИТЕЛЬСТВА И АРХИТЕКТУРЫ»
Харьков, Украина

ОСОБЕННОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ КОМПЛЕКТОВ ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ СМЕСЕЙ РАЗЛИЧНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Приведены технологические комплекты малогабаритного оборудования для условий строительства различного назначения: транспортирования крупнозернистых бетонных смесей, приготовления и подачи фибробетонных смесей. Приведен пример результатов исследования работы комплекта оборудования на крупнозернистых бетонных смесях.

Результаты проведенных исследований отдельных видов оборудования для условий строительной площадки, которые освещались на предыдущих международных научно-технических конференциях «Интерстроймех», позволили создать технологические комплекты оборудования [1, 2, 3].

В состав таких комплектов включены всесторонне изученные машины, найдены режимы их согласованной работы и условия для их эффективного использования.

Примером может служить комплект малогабаритного оборудования для работы на крупнозернистых бетонных смесях (рис. 1) [4].

Основными видами оборудования в приведенной технологической схеме является двухпоршневой растворобетонасос с горизонтальным расположением поршней, работающий на мелкозернистой бетонной смеси, и пневмоустановка, обеспечивающая транспортирование по трубопроводу уже крупнозернистой бетонной смеси.

Такой комплект оборудования является универсальным, так как может быть использован как для работы на мелкозернистых бетонных смесях, так и на крупнозернистых, осуществлять работы по торкретированию и шприц-бетонированию с использованием специальных рабочих сопел, имеющих кольцевой насадок.

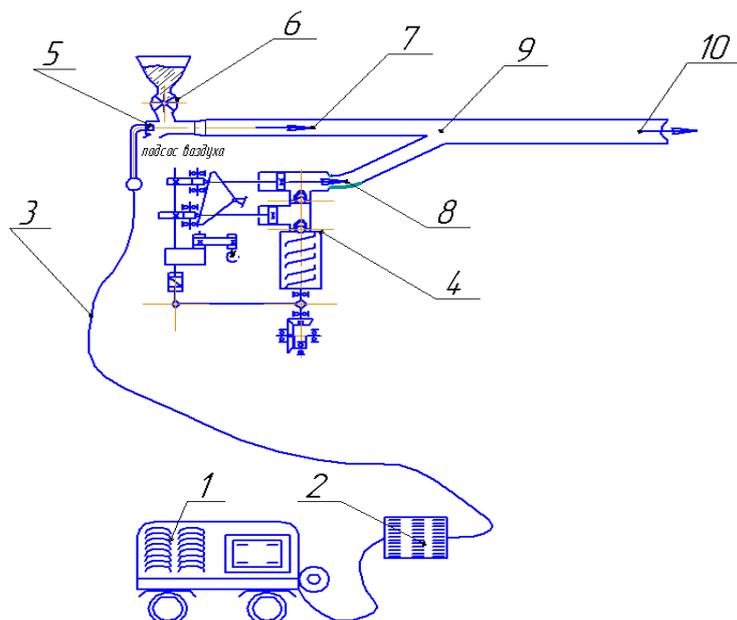


Рис. 1. Технологическая схема транспортирования крупнозернистой бетонной смеси: 1 – компрессор; 2 – воздушный фильтр; 3 – воздухопровод; 4 – растворобетоннасос; 5 – эжектор; 6 – ячейковый питатель; 7 – магистраль подачи крупного заполнителя (щебня); 8 – магистраль подачи мелкозернистой бетонной смеси; 9 – камера смешения бетонной смеси и крупного заполнителя; 10 – магистраль транспортирования крупнозернистой бетонной смеси

Для работы технологического комплекта малогабаритного оборудования в условиях строительной площадки на крупнозернистых бетонных смесях проведены комплексные исследования, которые позволили определить его режимы рационального использования. Был поставлен четырехфакторный эксперимент.

Исходными факторами, при этом, являлись: X_1 – подвижность бетонной смеси; X_2 – рабочее давление воздуха, создаваемое компрессорной установкой; X_3 – масса крупного заполнителя, поступающего из ячейкового питателя; X_4 – длина пути транспортирования крупного заполнителя до взаимодействия с мелкозернистой бетонной смесью. Исходные факторы приведены в табл. 1.

Табл. 1. Четырехфакторный эксперимент

Кодовое значение фактора	X_1 - Π_1	X_2 - P	X_3 - m	X_4 - L
x_j^0	13	0,375	270	5
Dx_j	5	0,125	90	3
1	18	0,5	360	8
-1	8	0,25	180	2
1,414	20,07	0,55	397,26	9,24
-1,414	5,93	0,20	142,74	0,76

Результаты обработки экспериментальных данных приведены на рис. 2 и 3.

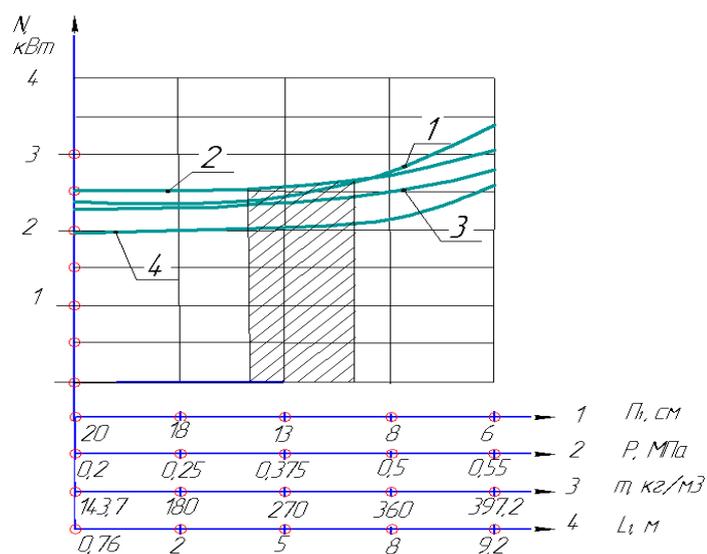


Рис. 2. Зависимость мощностных затрат от параметров, определяющих работу малогабаритного оборудования с двухпоршневым растворобетононасосом на крупнозернистых бетонных смесях

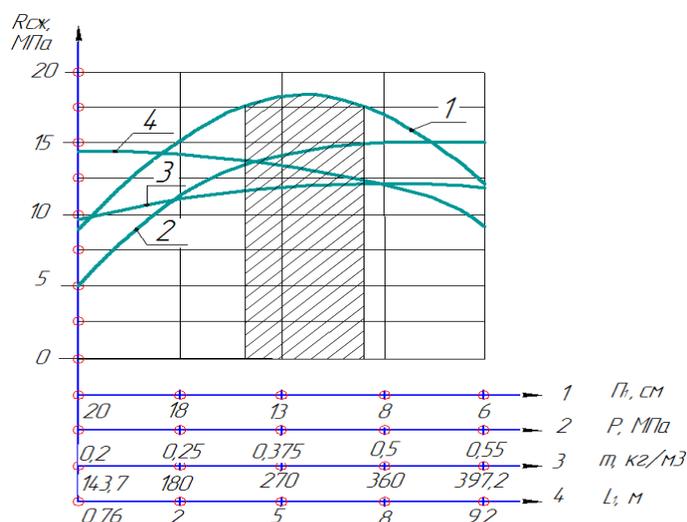


Рис. 3. Зависимость прочности бетона на сжатие от параметров, определяющих работу малогабаритного оборудования с двухпоршневым растворобетононасосом на крупнозернистых бетонных смесях

Таким образом, анализ зависимостей 1, 2, 3, 4 (рис. 2) показывает, что с уменьшением подвижности бетонных смесей мощностные затраты на рабочий процесс увеличиваются. Наиболее стабильным диапазоном рабочих параметров: давления, массы крупного заполнителя, подаваемого в камеру смешивания пневмоустановки, и пути, проходимого крупным заполнителем до взаимодействия с мелкозернистой бетонной смесью является диапазон Π_1 от 15 до 7 см. В этом диапазоне рабочих параметров мощностные затраты возрастают.

Анализ графических зависимостей (рис. 3) показал следующее: максимальная прочность бетонных контрольных образцов, отформованных уже на крупнозернистых бетонных смесях, получена также в вышеуказанном диапазоне подвижности смеси. Характер данной зависимости свидетельствует о том, что в этом диапазоне наблюдается наилучшее смешение мелкозернистой бетонной смеси с крупным заполнителем, т.е. достигнута наивысшая степень однородности уже полученной крупнозернистой бетонной смеси. Дальнейшее снижение подвижности смеси, вероятно, в ходе транспортирования по трубопроводу, приводит к ее расслаиванию. Такой характер практически имеет зависимость 3 прочности на сжатие бетона от длины пути транспортирования крупного заполнителя до взаимодействия с мелкозернистой бетонной смесью. Характер графической зависимости 2 показывает, что с понижением подвижности смеси первоначальное рабочее давление компрессорной установки также стабилизируется в вышеуказанном рабочем диапазоне параметров, выделенном на рис. 2 и 3. Графическая зависимость 4 показывает, что с увеличением длины пути транспортирования крупного заполнителя до взаимодействия с мелкозернистой бетонной смесью прочность контрольных образцов падает. Это объясняется началом возможного расслаивания смеси, что согласуется с характером кривой 1.

Следовательно, анализ графических зависимостей рис.2 и 3 позволил найти диапазон рациональных параметров процесса при котором достигается наиболее эффективное использование малогабаритного оборудования для работы на крупнозернистых бетонных смесях.

Диапазоны параметров следующие:

- первоначальная подвижность бетонной смеси – $P_1 = 15...7$ см;
- рабочее давление на выходе из компрессорной установки – $p = 0,3...0,48$ МПа;
- масса крупного заполнителя, поступающего из ячейкового питателя, $m = 250...340$ кг/м³;
- длина пути транспортирования крупного заполнителя до взаимодействия с мелкозернистой бетонной смесью – $L = 3...6$ м.

В табл. 2. приведены значения подвижности крупнозернистой бетонной смеси на выходе из трубопровода или при подаче в рабочее сопло.

Такой комплект оборудования был использован при ремонтных работах Харьковского аэропорта.

Представляет также интерес вновь созданный технологический комплект оборудования для работы на сталефибробетонных смесях, который может быть использован как для транспортирования малоподвижных смесей, так и для выполнения торкрет-работ с непосредственным приготовлением фибробетонных смесей в условиях

строительной площадки (рис. 2) [5]. В таком комплекте оборудования использован новый принцип перемешивания составляющих смеси – трехвальный бетоносмеситель, который работает в каскадном режиме.

Табл. 2. Значения конечной подвижности Π_2 крупнозернистой бетонной смеси при выходе из трубопровода

№	Π_1 , см	P, МПа	m, кг/м ³	L, м	Π_2 , см
1	20	0,5	270	0,76	18
2	18	0,5	360	8	16
3	13	0,325	270	5	11
4	8	0,15	180	2	7
5	6	0,57	180	2	5

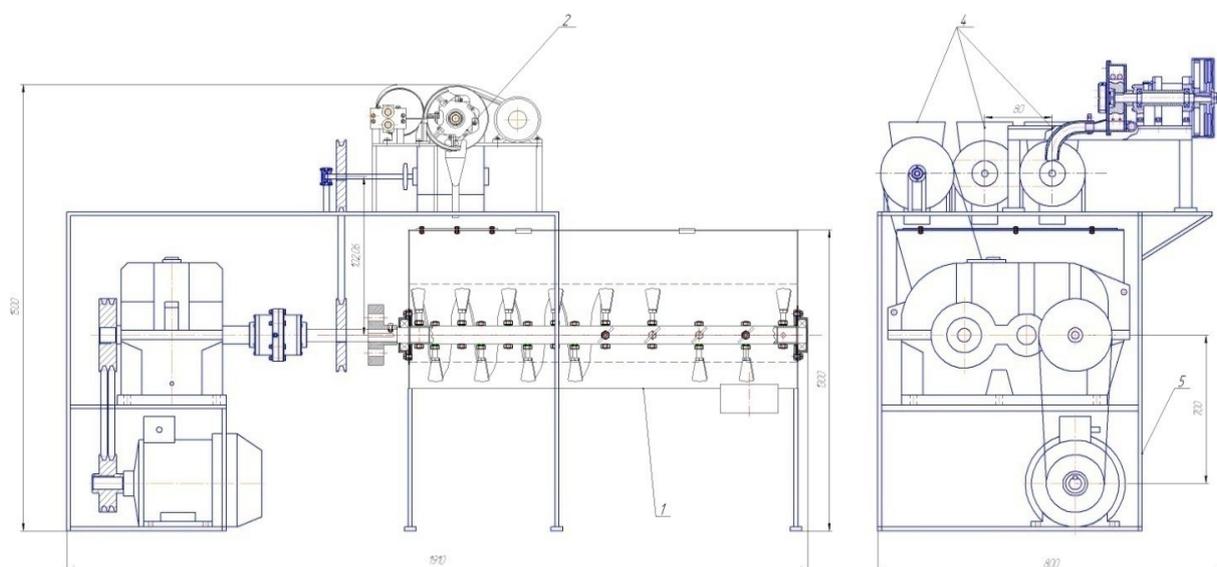


Рис. 4. Принципиальная схема технологического комплекта оборудования для приготовления мелкозернистых сталефибробетонных смесей: 1 – трёхвальный бетоносмеситель; 2 – автомат-резчик; 3 – загрузочный бункер составляющих бетонной смеси; 4 – ячейковые питатели строительного раствора и крупного заполнителя; 5 – рама

Комплект оборудования может работать в условиях строительной площадки, позволяет совместить непрерывную нарезку фибровых элементов и их подачу в зону перемешивания составляющих смеси, которые поступают из ячейковых питателей в корпус трёхвального бетоносмесителя, работающего в каскадном режиме. Совмещаются следующие технологические переделы: нарезка фибровых элементов и подача их в корпус смесителя, процесс перемешивания и подача готовой сталефибробетонной смеси потребителю.

Предлагаемый комплект оборудования может найти применение во всех видах строительства, в частности: при выполнении торкрет-работ в ремонтных работах; бетонировании полов, сейфов; реконструкции

действующих домов и сооружений; приготовлении строительных смесей различного назначения. Наличие автомата-резчика позволяет нарезать и подавать фибровые элементы непосредственно в приготавливаемую бетонную смесь, тем самым полностью исключая возможность комкования фибры.

Резчик фибры представлен на рис.5.

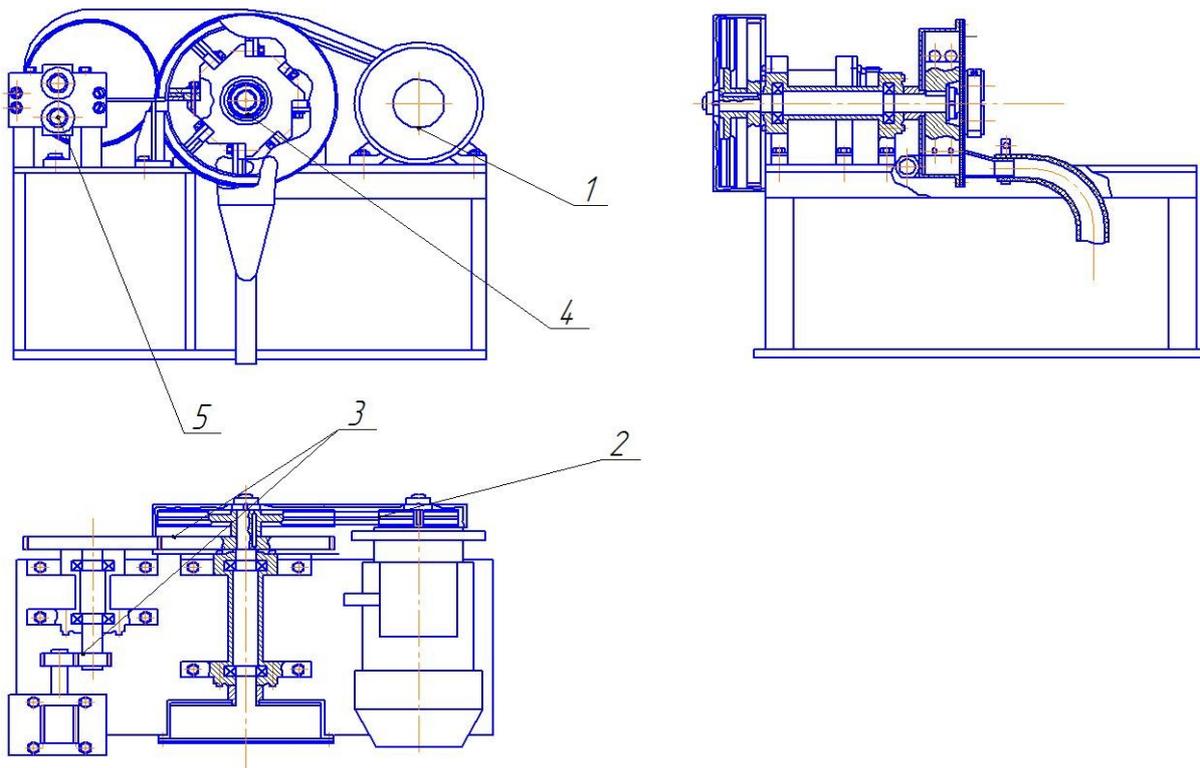


Рис. 5. Схема автомата-резчика: 1 – электродвигатель; 2 – ременная передача; 3 – зубчатые передачи; 4 – режущая головка; 5 – профилирующие вальцы

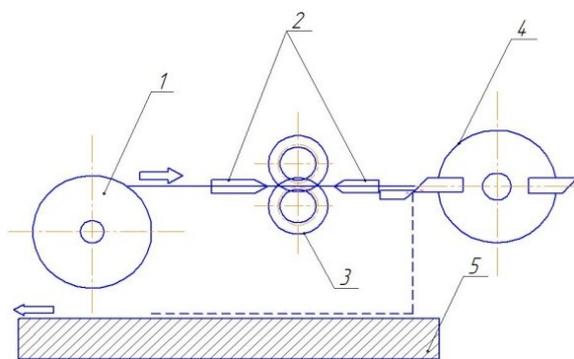


Рис. 6. Схема нарезки стальных фибровых элементов: 1 – бухта проволоки; 2 – направляющие; 3 – профилирующие вальцы; 4 – режущая головка; 5 – бетонируемая поверхность

Вариант технологического комплекта оборудования для приготовления и подачи бетонной смеси с использованием полипропиленовой фибры представлен на (рис. 7) [5].

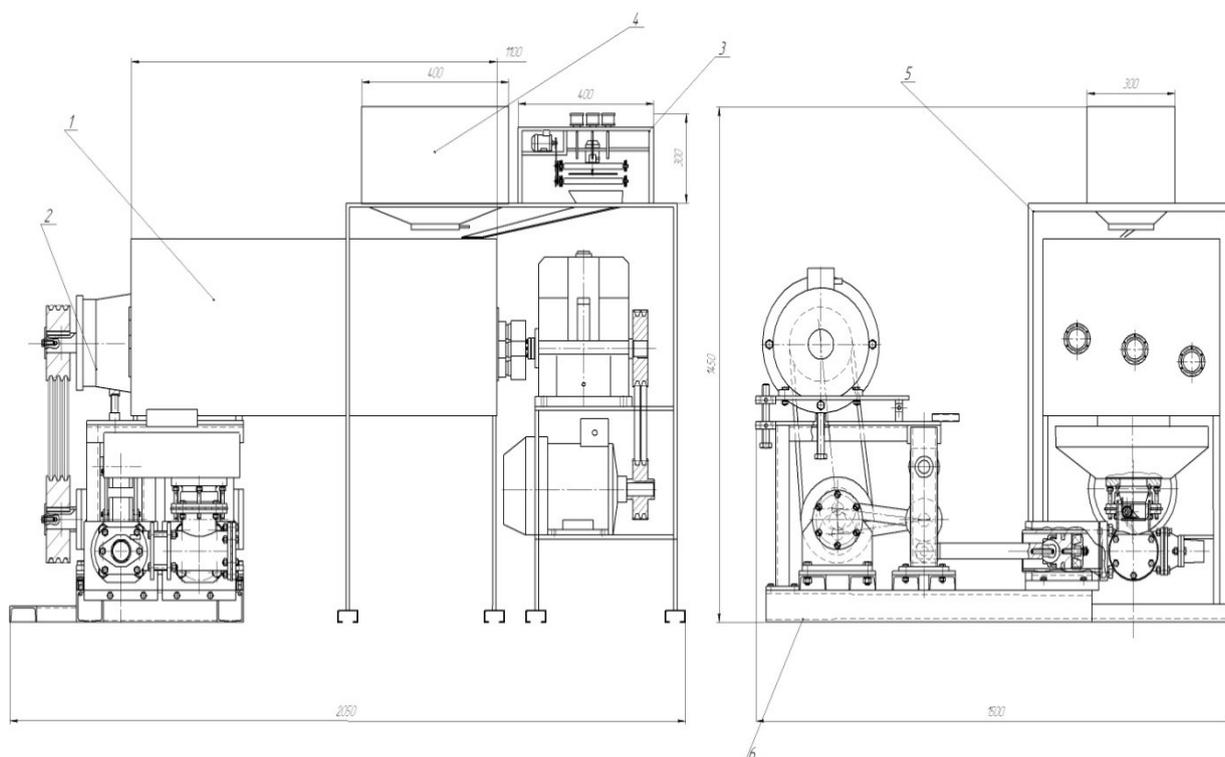


Рис. 7. Технологический комплект оборудования для приготовления и подачи бетонной смеси с использованием полипропиленовой фибры: 1 – трехвальный бетоносмеситель; 2 – растворобетононасос; 3 – резчик полипропиленовой фибры; 4 – загрузочный бункер; 5 – рама; 6 – рама растворобетононасоса

Такой комплект малогабаритного оборудования, прежде всего, представляет интерес тем, что все операции технологического цикла совмещены во времени, тем самым создавая условия для его эффективного использования как в условиях строительной площадки, так и в условиях производства. Нарезка и подача фибровых элементов в бетоносмеситель осуществляется в процессе приготовления строительной смеси, которые совмещаются с транспортированием фибробетонной смеси растворобетононасосом с тарельчатыми клапанами.

Приведенные комплекты оборудования могут найти широкое применение в строительстве в силу своей универсальности, компактности и малогабаритности.

Выводы

1. Приведены универсальные комплекты малогабаритного оборудования для условий строительства.
2. Показан анализ результатов работы технологического комплекта оборудования на крупнозернистых бетонных смесях.
3. Приведены примеры комплектов оборудования для работы на фибробетонных смесях.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Определение скоростей набрызга при выполнении торкрет-работ малогабаритным оборудованием в условиях строительной площадки / И. А. Емельянова [и др.] // Интерстроймах – 2009 : материалы междунар. науч.-техн. конф. – Бишкек : КГУСТиА, 2009. – С. 23–27.
2. **Емельянова, И. А.** К вопросу определения дальности транспортирования крупнозернистых бетонных смесей при использовании малогабаритного оборудования с пневмоустановкой / И. А. Емельянова, С. А. Гузенко, А. С. Непорожнев // Интерстроймех–2010 : материалы междунар. науч.-техн. конф. – Белгород : БГТУ, 2010. – С. 148–152.
3. **Емельянова, И. А.** Исследование возможностей приготовления строительных смесей различного назначения трехвальным бетоносмесителем усовершенствованной конструкции / И. А. Емельянова, О. В. Доброходова // Интерстроймех–2010 : материалы междунар. науч.-техн. конф. – Белгород: БГТУ, 2010 – С. 153–160.
4. **Емельянова, И. А.** Комплексный подход к изучению технологических параметров процесса транспортирования крупнозернистых бетонных смесей при использовании малогабаритного оборудования / И. А. Емельянова, Ф. А. Стоянов, С. А. Гузенко // Науковий вісник будівництва. Вип.63. – Харків : ХДТУБА, 2011. – С. 328–330.
5. Новые технологические комплекты оборудования для работы в условиях строительной площадки на фибробетонных смесях / И. А. Емельянова [и др.] // Новые материалы и технологии в машиностроении : тр. XIV-ой междунар. науч.-техн. Интернет конф. – Брянск : БГИТА, 2011. – С. 155–157.