

УДК 666. 983

Харьковский государственный технический университет строительства и архитектуры

И.А. Емельянова, д-р техн. наук,
А.С. Непорожнев, канд. техн. наук,
С.А. Гузенко

РЕЗУЛЬТАТЫ КОМПЛЕКСНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ПРОЦЕССА ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ КРУПНОЗЕРНИСТЫХ БЕТОННЫХ СМЕСЕЙ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ МАЛОГАБАРИТНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Приведены результаты комплексных исследований малогабаритного оборудования с дополнительной пневмотранспортной установкой при работе на крупнозернистых бетонных смесях. Найдена область рационального использования такого оборудования с рекомендуемыми диапазонами рабочих параметров.

The outcomes of complex researches of the small-sized equipment with the padding pneumotransport installation are adduced by activity on coarse-grained concrete mixes. The area of rational usage of such equipment with recommended ranges of performance parameters is retrieved.

Для определения рациональной области рабочих параметров малогабаритного оборудования с двухпоршневым растворобетононасосом при работе на крупнозернистых бетонных смесях [1] использовался планируемый четырехфакторный эксперимент.

В качестве показателей, характеризующих работу оборудования в вышеуказанных условиях, приняты [3]: y_1 — прочность бетона на сжатие $R_{сж}$, МПа; y_2 — мощностные затраты на процесс транспортирования крупнозернистой бетонной смеси, N , кВт.

В качестве факторов, определяющих рабочий процесс, были выбраны: x_1 — первоначальная подвижность бетонной смеси, $П$, см; x_2 — рабочее давление на выходе из компрессорной установки, p , МПа; x_3 — масса крупного заполнителя, поступающего из ячейкового питателя в пневмотранспортную установку, m , кг/м³; x_4 — длина пути транспортирования крупного заполнителя до взаимодействия с мелкозернистой бетонной смесью, L , м.

Согласно технологической схеме производства работ (рис. 1) [2], двухпоршневой растворобетононасос [3] работает на литой или малоподвижной смеси. При взаимодействии с сухим крупным заполнителем подвижность мелкозернистой бетонной смеси уменьшается, что дает возможность подать в рабочее сопло или получить на выходе из транспортирующего шланга крупнозернистую бетонную смесь уже пониженной подвижности.

Исходные факторы для проведения экспериментальных исследований указаны в таблице 1.

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

Анализ зависимостей 1–4 (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 смешения пневмоустановки, и пути, проходимого круп-

ным заполнителем до взаимодействия с мелкозернистой бетонной смесью, является диапазон $П$, от 15 до 7 см. В этом диапазоне рабочих параметров мощностные затраты возрастают.

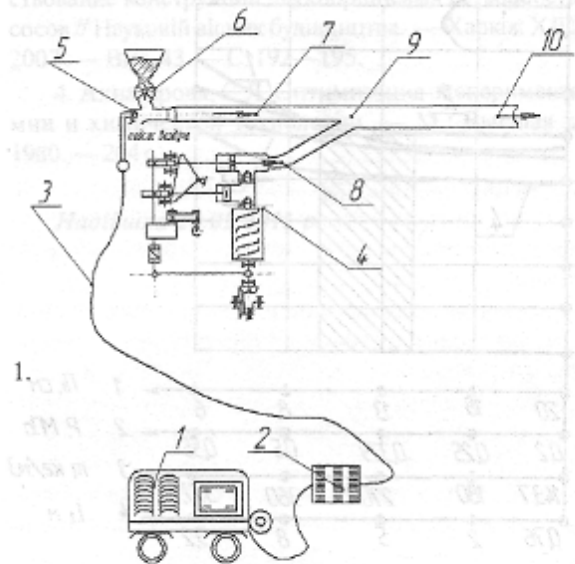


Рис. 1. Технологическая схема транспортирования крупнозернистой бетонной смеси:

- 1 — компрессор, 2 — воздушный фильтр,
- 3 — воздухопровод, 4 — растворобетононасос,
- 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.

Таблица 1
Четырехфакторный эксперимент

Характеристика	Кодовое значение фактора	X1 - П1	X2 - P	X3 - m	X4 - L
		см	МПа	кг	М
Основной уровень	x_j^0	13	0,375	270	5
Интервал варьирования	Dx_j	5	0,125	90	3
Верхний уровень	1	18	0,5	360	8
Нижний уровень	-1	8	0,25	180	2
Звездные точки	1,414	20,07	0,55	397,26	9,24
	-1,414	5,93	0,20	142,74	0,76

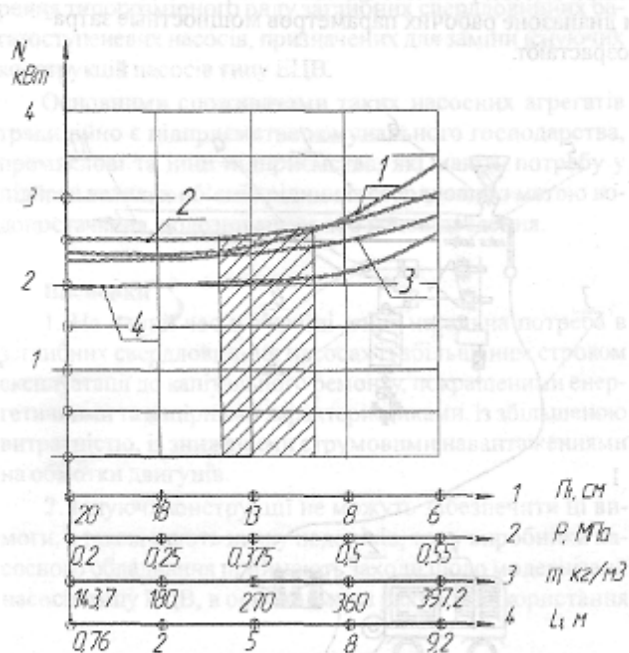


Рис. 2. Зависимость мощностных затрат от параметров, определяющих работу малогабаритного оборудования с двухпоршневым растворобетононасосом на крупнозернистых бетонных смесях.

Анализ графических зависимостей (рис. 3) показал следующее: максимальная прочность бетонных контрольных образцов, уже отформованных на крупнозернистых бетонных смесях, получена также в вышеуказанном диапазоне подвижности смеси.

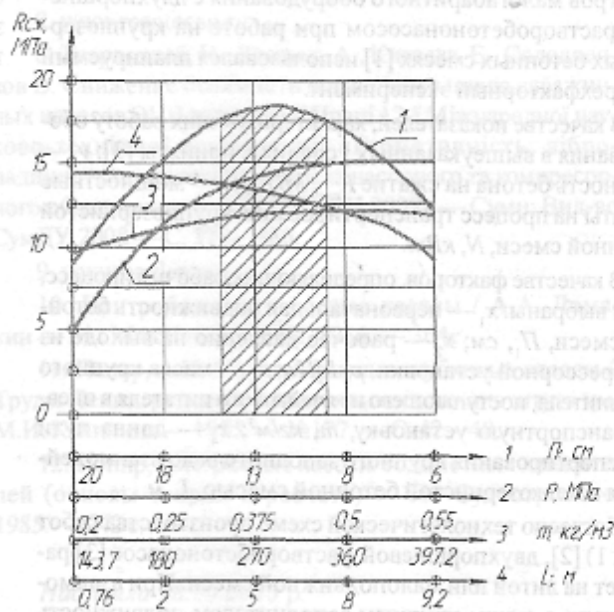


Рис. 3. Зависимость прочности бетона на сжатие от параметров, определяющих работу малогабаритного оборудования с двухпоршневым растворобетононасосом на крупнозернистых бетонных смесях.

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 полученной крупнозернистой бетонной смеси. Дальнейшее снижение подвижности смеси, вероятно, в ходе транспортирования по трубопроводу, приводит к ее расслаиванию.

ванію. Такий характер практично має залежність 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, 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.

Анализ графических зависимостей рис. 2, 3, позволил найти диапазон рациональных параметров процесса, [4]; 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 ячеек 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.

Таблица 2

Значения конечной подвижности P_2 крупнозернистой бетонной смеси при выходе из трубопровода

№	P_1 , см	P_2 , МПа	m , кг/м ³	L , м	P_2 , см
1	20	0,5	270	0,76	18
2	18	0,5	360	8	16
3	13	0,325	270	5	11

Выводы

1. Данные таблицы 2 наглядно иллюстрируют возможность использования малогабаритного оборудования для работы на крупнозернистых бетонных смесях с возможностью снижения их начальной подвижности и достижения конечной подвижности $P_2 = 5$ см.

2. Построены графические зависимости для определения рациональных параметров работы данного комплекта оборудования на крупнозернистых бетонных смесях.

3. Выделены области эффективной работы малогабаритного оборудования для транспортирования крупнозернистых бетонных смесей.

Литература

1. Смелянова, І.А. Малогабаритне обладнання для умов виконання торкрет-робіт і транспортування будівельних сумішей в умовах будівельного майданчика. — Харків: ФОП Рибалка Д.Л., 2009. — 84 с.

2. Смелянова, І.А., Задорожний, А.А., Непорожнев, А.С., Гузенко, С.А. Особенности транспортирования крупнозернистых бетонных смесей с использованием малогабаритного оборудования // Материалы международной научно-технической конференции «Интерстроймех – 2008». — Владимир: ВГУ, 2008. — С. 200—206.

3. Емельянова, И.А., Непорожнев, А.С. Усовершенствование конструкции двухпоршневых астворобетонаносов // Науковий вісник будівництва. — Харків: ХДТУБА, 2007. — Вип. 43. — С. 192—195.

4. Ахназарова, С.Л. Оптимизация эксперимента в химии и химической технологии. — М.: Высшая школа, 1980. — 264 с.

Надійшла 20.05.2011 р.

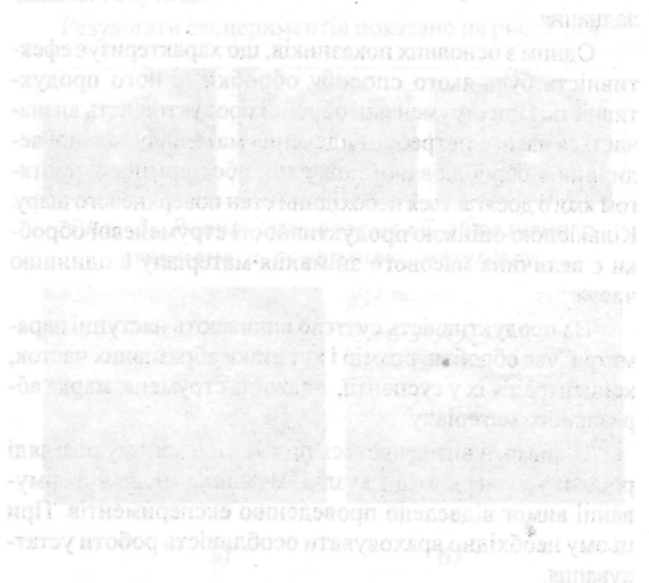


Рис. 4. Вплив кута взаємодії струменів з поверхнею зрізки: а) $\beta = 45^\circ$; б) $\beta = 30^\circ$.