

УДК 691.223

**ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ  
ТЕХНОЛОГИИ ОЧИСТКИ ПЕСКА С  
ПОМОЩЬЮ ПОВЕРХНОСТНО-  
АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ***Галатюк В. А., Хроменкова К. С.,  
Шляхова Е. А.*

Донской государственной технической  
университет, Ростов-на-Дону, Российская  
Федерация

[galatuk.valeria@gmail.com](mailto:galatuk.valeria@gmail.com)[khromenkova.kristina@mail.ru](mailto:khromenkova.kristina@mail.ru)[shlyahovae@list.ru](mailto:shlyahovae@list.ru)

Проведена оценка влияния поверхностно-активных веществ на эффективность очистки песка. Проанализировано влияние вида и концентрации поверхностно-активных веществ в промывочной воде на скорость очистки. Цель работы — обеспечить получение качественных чистых песков при их промывке с минимальным расходом воды. Задачами исследования являются: понижение количества промывочной воды, повышение эффективности промывки, уменьшение стоимости очистки заполнителя.

**Ключевые слова:** заполнители бетона, песок из гравия, промывка, пылевидные и глинистые частицы, поверхностно-активное вещество.

**Введение.** В строительной индустрии вопрос качества монолитных и сборных бетонных и железобетонных изделий в настоящее время стоит весьма остро. Очевидно, что качество бетона зависит от характеристик исходных сырьевых материалов, в том числе от чистоты используемых заполнителей. Промывка заполнителей бетона — важнейшее условие получения высококачественных бетонных смесей, однако доля выпуска промытых на дробильно-сортировочных и горнодобывающих заводах заполнителей бетона невысока [1].

В настоящее время массовое производство монолитного домостроения обеспечивается бетонными смесями, изготавливаемыми многочисленными мобильными бетоносмесительными заводами (РБУ). Такие РБУ, как правило, имеют ограниченную производственную площадь, не предусматривающую возможность установки большого количества дополнительного оборудования, в том числе и для промывки заполнителей. Заполнители, доставляемые к месту производства бетонных смесей, очень часто бывают загрязнены, а значит промывать их необходимо на заводах железобетонных изделий.

**Основная часть.** Качественные показатели заполнителей существенно влияют на расход цемента, физико-механические свойства бетонных смесей и бетонов, их стоимость. Определение основных качественных показателей заполнителей в Российской Федерации регламентировано нормативным документом, устанавливающим методы испытаний мелких заполнителей бетона —

UDC 691.223

**EFFICIENCY IMPROVEMENT OF SAND  
PURIFICATION TECHNOLOGY WITH  
SURFACTANTS***Galatyuk V. A., Khromenkova K. S.,  
Shlyakhova E. A.*

Don State Technical University, Rostov-on-Don,  
Russian Federation

[galatuk.valeria@gmail.com](mailto:galatuk.valeria@gmail.com)[khromenkova.kristina@mail.ru](mailto:khromenkova.kristina@mail.ru)[shlyahovae@list.ru](mailto:shlyahovae@list.ru)

The article presents the evaluation of the influence of surfactants on the efficiency of sand purification. The influence of the type and concentration of surfactants in washing water on the purification rate is analyzed. The purpose of the work is to ensure the production of high-quality clean sands when washing them with minimal water consumption. The objectives of the study are: to reduce the amount of washing water, to increase the efficiency of washing, to reduce the cost of cleaning the filler.

**Keywords:** Concrete aggregate, gravel sand, washing, dust and clay particles, surfactant.

ГОСТ 8735–88 «Песок для строительных работ. Методы испытаний», а также ГОСТ 8736–2014 «Песок для строительных работ. Технические условия» [2].

В настоящей работе для проведения лабораторных исследований был использован песок из гравия производства ООО «ДСЗ Мостовской», характеристика которого приведена таблице 1.

Таблица 1

## Характеристики песка

Наименование показателей	Един. изм.	Значение
Модуль крупности песка, $M_k$	-	2,31
Полный остаток на сите 0,63 мм	%	26,3
Содержание зерен, проходящих через сито 0,16 мм	%	4,8
Содержание зерен размером свыше 5 мм	%	4,5
Содержание пылевидных и глинистых частиц	%	8

Для экспериментов использовалась вода питьевая водопроводная, соответствующая ГОСТ Р 51232–98 «Вода питьевая. Общие требования к организации и методам контроля качества» [3]. В качестве поверхностно-активной добавки использован полиакриламид, характеристики которого приведены в таблице 2.

Таблица 2

## Характеристики полиакриламида

Наименование продуктов согласно ТУ 2116–010–55373366–2007: полимер акриламида серия АК–631, марка А–155В			
Основное наименование: слабоанионный полимер акриламида			
Внешний вид: порошок белого или близкого к белому цвета			
Показатель	Един. изм.	Показатели качества	
		Согласно ТУ 2116–010–55373366–2007	Фактически
1	2	3	4
Массовая доля основного вещества, не менее	%	90	92,3
Массовая доля остаточного акриламида, не более	%	0,025	0,02
Характеристическая вязкость полимера, в 10% растворе, $NaCl$ 250С, не менее	Дл/г	10	13,8
Молярная доля карбоксильных групп (степень гидролиза)	%	3–5	5
Скорость осаждения суспензии оксида меди, не менее	мм/с	10	18

Оценка качества промывки песка по остаточному содержанию в нем пылевидно-глинистых частиц (далее ПГЧ) стандартными методами по ГОСТ 8735–88 [4] очень трудоемка и неоперативна, так как требует длительного времени для проведения соответствующих испытаний.

Авторами предложена экспресс-методика оценки качества промывки песка, позволяющая оперативно контролировать процесс промывки путем отбора микропроб промывочной воды объемом до 20 мл каждая, их выпаривания в сушильном шкафу и определения массы отмытых ПГЧ. Простым пересчетом содержания ПГЧ в микропробах на весь объем промывочной воды легко определяется степень промывки песка в каждом конкретном случае.

Трудоемкость контроля промывки по сравнению со стандартным методом отмучивания снижается в несколько раз, а также снижается потребность в специальном и вспомогательном лабораторном оборудовании.

Предложенная методика оценки заключается в отборе от исследуемого материала навески массой 1 кг и последующего интенсивного перемешивания данного объема с водой с помощью пропеллерной мешалки в течение 5 минут с постоянной интенсивностью. По окончании перемешивания в течение 2–5 секунд отбирается проба суспензии, содержащей загрязняющие песок частицы и воду объемом 20 мг. Отобранная проба помещается в бюксу и размещается в сушильном шкафу до полного выпаривания воды. После выпаривания бюкса взвешивается на аналитических весах с разновесами.

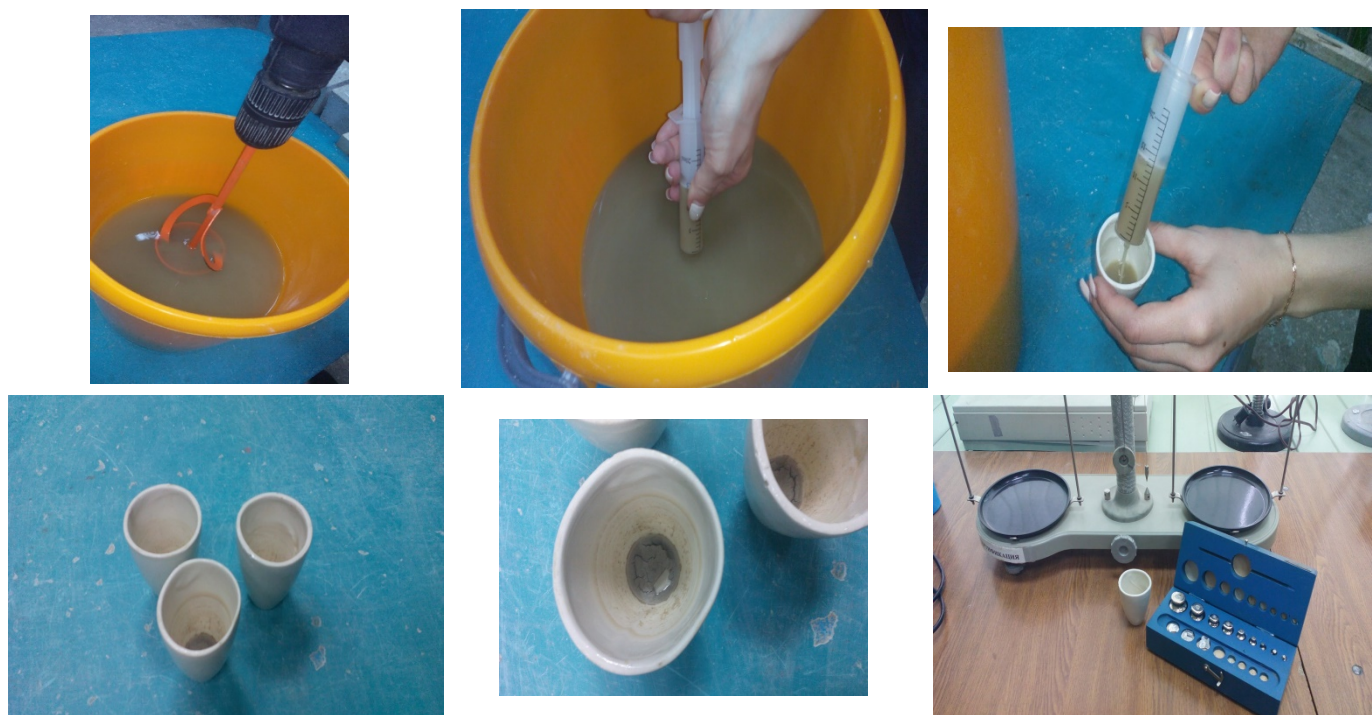


Рис. 1. Ход выполнения эксперимента

После определения потери массы производится вычисление содержания пылевато-глинистых частиц в исследуемом материале по формуле:

$$\text{ПГЧ} = \frac{m_{\text{вл}} - m_{\text{ч}}}{m_{\text{п}}} \times 100\%, \quad (1)$$

где  $m_{\text{вл}}$  — масса чашки с суспензией, г;  $m_{\text{ч}}$  — масса пустой чашки, г;  $m_{\text{п}}$  — масса полученной пробы, г.

Число отобранных проб должно быть не менее трех. Результаты определений вычисляются как среднее арифметическое. На рис. 2 представлена зависимость количества смываемых загрязняющих примесей заполнителя от расхода промывочной воды. Из графика видно, что с увеличением расхода воды, затрачиваемой на промываемый материал, увеличивается содержание отмываемых примесей. Эффективность промывки песка зависит от физических свойств

загрязняющей его глины, крупности комков, расхода и температуры воды, времени промывки и содержания в исходном продукте пылевидных и глинистых частиц.

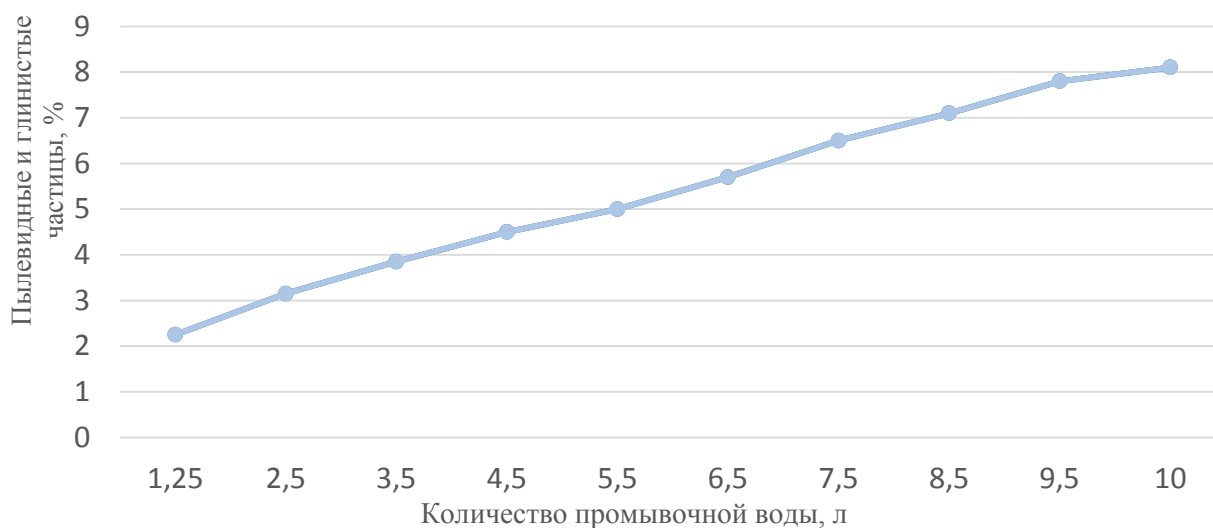


Рис. 2. Содержание ПГЧ в промывочной воде

Для снижения степени загрязнения песка примесями пылевато-глинистых частиц (ПГЧ) широко используется известная методика промывки его в пескомойках. Однако этот технологический прием связан не только с большими объемами расхода воды, но и с избыточным обводнением песка, а также с необходимостью затрат на очистку сбросных промывочных вод, оборудование полей фильтрации, отстойников и т. п. В этой связи очень актуальна проблема снижения расхода воды на промывку песка и повышения эффективности промывки.

Эти вопросы можно решать с использованием добавок ПАВ в промывочную воду [5]. Однако в каждом конкретном случае необходимо проведение специальных исследований для решения возникающих рецептурно-технологических задач.

Авторами выполнены экспериментальные исследования возможности повышения эффективности промывки местного песка, содержащего 5 % ПГЧ и снижения расхода воды за счет использования в качестве ПАВ добавки полиакриламида (таблица 3). В таблице составы, над которыми проводились опыты, пронумерованы от 1 до 5, а также используется контрольный состав (К).

Таблица 3

Сравнительные результаты исследований

Составы	Песок (П), кг	ПАВ		Вода, л/кг П	ПГЧ, мг/20 мл	ПАВ, % от В	Вода, % от К	ПГЧ	
		г	% от П					г/кг П	% от П
К	1	0	0	2,50	200	0,0	100	25,0	2,50
1	1	10	1	2,50	300	0,4	100	37,5	3,75
2	1	10	1	1,67	600	0,6	67	50,1	5,01
3	1	10	1	1,25	710	0,8	50	44,4	4,44
4	1	10	1	0,83	1210	1,2	33	50,2	5,02
5	1	10	1	0,63	830	1,6	25	26,1	2,61

На рис. 3 представлены результаты испытаний, проведенных авторами.

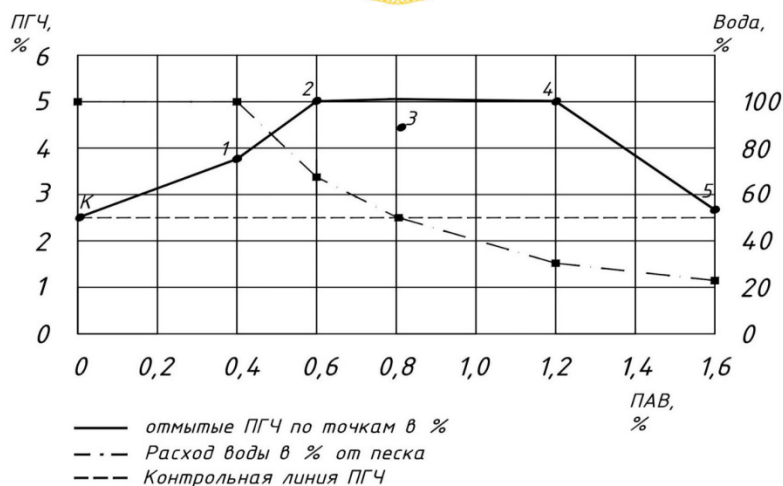


Рис. 3. Снижение расхода промывочной воды за счет использования ПАВ

**Заключение.** Изучена возможность промывки заполнителя со сниженным расходом воды за счет введения в ее состав добавки поверхностно-активных веществ полиакриламида. При расходе добавки ПАВ в количестве 1 % от массы песка (0,4÷1,6 % от воды) можно в 3–4 раза уменьшить расход воды (составы № 4 и № 5) и обеспечить одинаковую с контрольным степень отмывки ПГЧ (порядка 2,5 % от массы песка). За счет использования добавки ПАВ возможно в 1,5–2 раза (составы № 1–4) повысить степень отмывки ПГЧ из песка (с 2,5 до 3,75÷5,02 % ПГЧ от песка).

#### Библиографический список

1. Руденко, К. Г. Обезвоживание и пылеулавливание на обогатительных фабриках / К. Г. Руденко, М. М. Шемаханов. — Москва : Недра, 1967. — 371 с.
2. Песок для строительных работ. Технические условия : ГОСТ 8736–2014 [Электронный ресурс] // Электрон. фонд правовой и норматив.-техн. документации / Консорциум «Кодекс». — Режим доступа : <http://docs.cntd.ru/document/1200114239> (дата обращения : 28.04.17).
3. Вода питьевая. Общие требования к организации и методам контроля качества : ГОСТ Р 51232–98 [Электронный ресурс] // Электрон. фонд правовой и норматив.-техн. документации / Консорциум «Кодекс». — Режим доступа : <http://docs.cntd.ru/document/1200003120> (дата обращения: 28.04.17).
4. Песок для строительных работ. Методы испытаний : ГОСТ 8735–88 [Электронный ресурс] // Электрон. фонд правовой и норматив.-техн. документации / Консорциум «Кодекс». — Режим доступа : <http://docs.cntd.ru/document/1200003348> (дата обращения: 28.04.17).
5. Певзнер, Ю. Р. Применение ПАВ для обезвоживания заполнителей бетона / Ю. Р. Певзнер // Строительные материалы. — 1968. — № 9. — С. 6.