

УДК 69.002.5

ВЫБОР РАЦИОНАЛЬНОГО СПОСОБА ПОДАЧИ БЕТОННОЙ СМЕСИ

А. А. Постовой

Институт сферы обслуживания и предпринимательства (филиал) ДГТУ в г. Шахты (г. Шахты, Российская Федерация)

Статья посвящена анализу существующих способов подачи бетонной смеси. Обоснована актуальность выбранной темы исследования, выявлены достоинства и недостатки монолитного бетона, как строительного материала. В ходе выполнения исследования были решены следующие задачи: выявлены эффективные по критерию технологичности способы подачи, определены области применения каждого способа, выделены наиболее распространённые способы подачи и перспективы их использования.

Ключевые слова: бетонная смесь, бетононасос, конвейеры, лотки, желоба, хобот, автобетоновоз, кран с бадьей.

CHOISE OF A RATIONAL METHOD FOR CONCRETE MIX FEEDING

A. A. Postovoy

Institute of Service and Entrepreneurship (branch) of DSTU in Shakhty (Shakhty, Russian Federation)

The article is devoted to the analysis of the existing methods of concrete mix feeding. The relevance of the chosen research topic is substantiated, the advantages and disadvantages of monolithic concrete as a building material are revealed. In the course of the study, the following tasks were solved: methods of supply that were effective in terms of manufacturability were identified, the areas of application of each method were determined, the most common methods of supply and the prospects for their use were highlighted.

Keywords: concrete mix, concrete pump, conveyors, trays, gutters, trunk, concrete truck, crane with a bucket.

Введение. Монолитный бетон в настоящее время все более широко используется в современном строительстве при возведении многоэтажных зданий, торговых центров, цехов заводов, подземных сооружений и т.д. [1, 2]. Получают его искусственным путем, перемешивая цемент, песок, щебень и воду. Для повышения характеристик в него добавляют специальные компоненты минерального или органического происхождения [3, 4].

Актуальность использования монолитного бетона обусловлена рядом его преимуществ:

- экономичность;
- обеспечивает высокие темпы строительства;
- возможность строительства при отрицательных температурах;
- возможность получения различных архитектурных форм.

С технологической точки зрения у этого материала есть и недостатки. Бетон нужно успеть доставить к месту строительства, поднять на необходимую высоту и уложить до начала схватывания. Это осложняет технологию монолитного бетонирования и накладывает на нее значительные ограничения. Способ подачи бетона накладывает ограничения на состав и подвижность смеси. При поставке смеси партиями нужно минимизировать число образующихся холодных швов, так как они снижают прочностные характеристики конструкции, отрицательно сказываются на гидроизоляции и долговечности.

В связи с вышесказанным можно сделать вывод, что выбор рационального для данных условий способа подачи смеси является актуальной и востребованной строительной отраслью проблемой.

В рамках указанной проблемы автором проводится исследование, задачами которого являются выявление эффективных по критерию технологичности областей применения способов подачи, а также определение рациональных параметров технологии подачи бетонной смеси в строительную конструкцию.

На первом этапе исследования автором были поставлены задачи: выявить наиболее широко используемые способы подачи бетонной смеси; выделить наиболее характерные технологические особенности каждого способа; выполнить сравнительный анализ их достоинств и недостатков.

Методика исследования. В ходе первого этапа исследований был выполнен сбор информации по следующим источникам:

- научные статьи;
- отчеты о выполнении НИР;
- сайты организаций, выпускающих и представляющих в аренду строительное оборудование;
- патенты на изобретения, полезные модели;
- учебные, учебно-методические пособия, нормативная документация.

Ввиду значительного объема использованных источников в списке литературы приведены лишь основные из них.

Далее на основе анализа собранной информации были выделены наиболее распространенные на практике способы подачи бетонной смеси, выявлены их характерные особенности, определена область применения, их достоинства и недостатки, которые сведены в таблицу 1.

Результаты исследования. В настоящее время для подачи бетонной смеси разработано большое количество способов и соответствующие им средства механизации. Для наглядности и удобства эти способы сгруппированы и представлены на рис. 1.

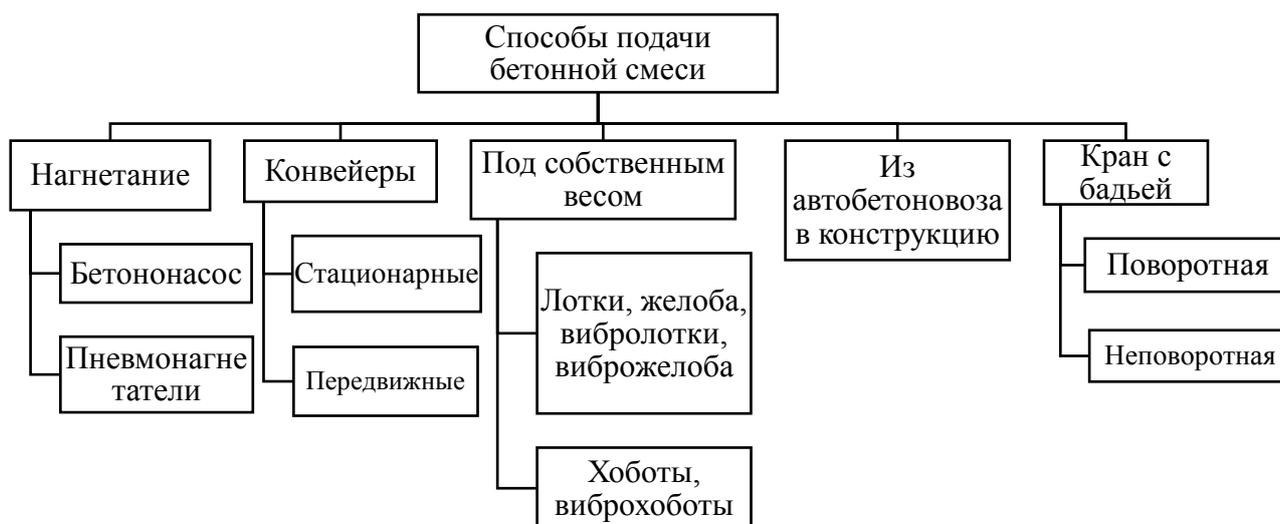


Рис. 1. Классификация способов подачи бетонной смеси

Способ 1. Нагнетание.

Бетононасосы и пневмонагнетатели используют для обеспечения непрерывной подачи смеси к месту укладки как по вертикали, так и по горизонтали, но необходимо учитывать требования предъявляемые к бетонной смеси [5, 6].

Область применения:

1. При строительстве масштабных сооружений, в которых используется большое количество бетона.
2. При необходимости подачи смеси на высоту, в том числе значительную.
3. При подаче смеси в труднодоступные места.

Способ 2. Конвейерный транспорт.

Конвейеры используются для непрерывной подачи и распределения бетонной смеси в горизонтальном и наклонном направлении. Рационально их использовать при дальности подачи до ста метров и большой площади распределения ее в бетонируемой конструкции [7].

Область применения конвейеров:

1. Бетонирование массивных монолитных бетонных и железобетонных конструкций.
2. При использовании в смеси крупного заполнителя размером более 40 мм.
3. При использовании малоподвижных смесей.
4. При возведении конструкций ниже уровня земли.

Способ 3. Перемещение смеси под собственным весом.

Реализуется с помощью лотков, желобов, хоботов. Применяют при укладке бетонной смеси на отметке, располагающейся ниже уровня выгрузки смеси из транспортных средств, для равномерного распределения смеси в конструкции. Получили широкое распространение при строительстве ленточных фундаментов.

Область применения:

1. При возведении фундаментов, ростверков, полов по грунту.
2. При подаче подвижных смесей.
3. При подаче смеси на большую глубину.

Способ 4. Из автобетоновоза непосредственно в конструкцию.

Автобетоновоз — специализированный автомобильный транспорт, который используется для транспортирования бетонной смеси. Автомобиль снабжен специальной емкостью, которая позволяет во время транспортировки осуществлять перемешивание смеси и после доставки ее выгружать.

Область применения автобетоновозов:

1. При возведении фундаментов.
2. При создании полов по грунту.
3. Для заглубленных или находящихся на небольшой высоте конструкций.

Способ 5. Использование крана с бадьей.

Это один из самых распространенных способов подачи бетонной смеси как в промышленном, так и в гражданском строительстве. Бетонная смесь подается к месту укладки порциями краном в бадью и затем выгружается в бетонируемую конструкцию.

Область применения крана с бадьей:

1. Подача бетонной смеси на высоту.
2. Подача бетонной смеси при затруднении или отсутствии непосредственного подъезда к месту укладки.
3. Подача как жестких, так и подвижных смесей, с любым размером крупного заполнителя.

Ниже представлена таблица сравнительных характеристик способов подачи бетонной смеси.

Таблица 1

Матрица преимуществ способов подачи бетонной смеси

№	Способ подачи	Из автобетоновозов непосредственно в конструкцию	По лоткам и желобам (в том числе виброжелобам)	Конвейерами	Автобетононасосами	Краном в бадах
1	Из автобетоновозов непосредственно в конструкцию	-	1. Возможность подачи смеси на глубину. 2. Возможность транспортировки смеси на дальние расстояния.	1. Возможность подачи смеси на высоту. 2. Возможность подачи смеси в места с ограниченным доступом. 3. Менее трудоемкий.	1. Возможность подачи смеси на высоту. 2. Возможность транспортировки смеси на дальние расстояния. 3. Возможность подачи смеси в места с ограниченным доступом.	1. Возможность подачи смеси на высоту. 2. Возможность транспортировки смеси на дальние расстояния. 3. Возможность подачи смеси в места с ограниченным доступом.
2	По лоткам и желобам (в том числе виброжелобам)	1. Требуется меньших затрат. 2. Обеспечивает большую мобильность. 3. Подача бетонной смеси любой подвижности с заполнителем любой крупности. 4. Менее трудоемкий.	-	1. Подача бетонной смеси любой жесткости. 2. Возможность подачи смеси на высоту. 3. Менее трудоемкий.	1. Обеспечивает большую мобильность. 2. Возможность подачи смеси на высоту. 3. Возможность транспортировки смеси на дальние расстояния. 4. Возможность подачи смеси в места с ограниченным доступом.	1. Подача бетонной смеси любой жесткости. 2. Возможность подачи смеси на высоту. 3. Возможность транспортировки смеси на дальние расстояния. 4. Возможность подачи смеси в места с ограниченным доступом. 5. Менее трудоемкий.
3	Конвейерами	1. Требуется меньших затрат. 2. Обеспечивает большую мобильность.	1. Требуется меньших затрат. 2. Возможность подачи смеси на глубину.	-	1. Обеспечивает большую мобильность. 2. Возможность подачи смеси на высоту. 3. Возможность транспортировки смеси на дальние	1. Подача смеси любых параметров. 2. Возможность транспортировки смеси на дальние расстояния. 3. Возможность подачи смеси в

					расстояния 4. Возможность подачи смеси в места с ограниченным доступом.	места с ограниченным доступом.
4	Автобетоно насосами	1. Требуется меньших затрат. 2. Подача бетонной смеси любой подвижности с заполнителем любой крупности. 3. Менее трудоемкий.	1. Требуется меньших затрат.	1. Требуется меньших затрат. 2. Менее трудоемкий. 3. Подача бетонной смеси любой подвижности с заполнителем любой крупности.	-	1. Требуется меньших затрат. 2. Подача бетонной смеси любой подвижности с заполнителем любой крупности.
5	Краном в бадьях	1. Требуется меньших затрат. 2. Обеспечивает большую мобильность. 3. Менее трудоемкий.	1. Требуется меньших затрат.	1. Требуется меньших затрат. 2. Менее трудоемкий.	1. Обеспечивает большую мобильность. 2. Возможность подачи смеси в места с ограниченным доступом. 3. Менее трудоемкий.	-

Применение автобетононасосов является одним из самых эффективных способов подачи, с возможностью транспортирования смеси по вертикали и по горизонтали. Отсутствие так называемых «мертвых зон», высокая производительность, мобильность, непрерывность и экономичность (если брать в аренду), делают его одним из самых перспективных способов из рассмотренных. Недостатком является необходимость учитывать требования, предъявляемые к бетонной смеси по подвижности и крупности заполнителей. Таким образом, с учетом достоинств и недостатков, данный способ подачи смеси является одним из самых лучших [8].

Использование ленточных конвейеров является эффективным способом транспортировки смеси на различные расстояния с возможностью подачи на небольшую высоту, также обеспечивается непрерывность процесса, транспортировка малоподвижных и жестких смесей. Этот способ является более экономичным, по сравнению с автобетононасосами. К недостаткам относится невозможность подачи в труднодоступные места, отсутствие мобильности. Данный способ в будущем явится весьма перспективным, вполне возможно, что область применения будет расширена.

Следующим способом подачи бетонной смеси является использование лотков и виброжелобов. Они весьма экономичны, подача осуществляется на небольшую глубину с возможностью обеспечения непрерывности процесса. Но также присутствуют свои недостатки: невозможно обеспечить подачу на значительные расстояния, невозможно транспортировать

жесткие бетонные смеси. Таким образом, можно ожидать, что применение данного способа в будущем будет сокращаться.

Способ подачи бетонной смеси из автобетоновоза непосредственно в конструкцию является наиболее дешевым и мобильным, он позволяет производить непрерывную выгрузку бетонной смеси в конструкцию. Но при этом отсутствует возможность подачи смеси в труднодоступные места, в условиях ограниченного подъезда и на глубину. С учетом перечисленных достоинств и недостатков можно ожидать, что данный способ сохранит область применения и в дальнейшем также будет использоваться при возведении фундаментов в индивидуальном жилищном строительстве.

Кран с бадьей является основным способом подачи бетонной смеси на объектах промышленного и гражданского строительства в настоящее время. Обеспечивается подача смеси любых параметров, возможность подачи в труднодоступные места и на дальнейшее расстояние. Но при этом подача осуществляется дискретно, также он характеризуется низкой производительностью и высокой стоимостью. Область применения подачи бетонной смеси краном в бадьях будет постепенно сокращаться в пользу подачи бетононасосами.

Заключение. Автобетононасос и кран с бадьей являются наиболее распространенными способами подачи бетонной смеси из-за своих достоинств. Подача из автобетоновоза непосредственно в конструкцию является самым экономичным способом, его использование в будущем возможно ограничено. Использование конвейеров, лотков и желобов менее распространено, по сравнению с другими способами подачи смеси. В связи с вышесказанным, можно прийти к выводу, что наиболее перспективным способом подачи бетонной смеси является автобетононасос. Многочисленные преимущества делают данный способ одним из самых эффективных в настоящее время.

Библиографический список

1. Maslennikov, S., Investigating the micro silica effect on the concrete strength / S. Maslennikov, V. Dmitrienko, N. Dmitrienko, I. Kokunko//MATEC Web of Conferences, 23 May. Volume 106, 2017. Номер статьи 03025.
2. Разоренов, Ю. И. Бетонные смеси на основе отходов горного производства / Ю. И. Разоренов, С. Г. Страданченко, С. А. Масленников // Технологии бетонов. — №7–8. — 2017. — С. 22–29.
3. Оптимизация состава бетонной смеси шахтных стволов / С. Г. Страданченко [и др.] / Технологии бетонов. — №11–12. — 2017. — С. 22–25.
4. Масленников, С. А. Повышение активности вяжущих из отходов металлургии / С. А. Масленников, В. И. Голик // Цветная металлургия. — №4. — 2016. — С. 47–53.
5. Принцип работы бетононасоса, типы систем, виды бетононагнетателей / Дом и ремонт : [сайт]. — URL : <https://dom-i-remont.info/posts/obshhie-voprosy/princzip-raboty-betononasosa-tipy-sistem-vidy-betononagnetatelej/> (дата обращения : 16.07.2020).
6. Методические рекомендации по производству бетонных работ способом пневмобетонирования / Библиотека нормативной документации : [сайт]. — URL : <https://files.stroyinf.ru/Data1/50/50601/> (дата обращения : 16.07.2020).
7. Укладка бетонной смеси конвейерами и бетоноукладчикам / Arhplan : [сайт]. — URL : <http://www.arhplan.ru/technology/concreting/laying-concrete-pavers-and-conveyors> (дата обращения : 16.07.2020).
8. Бетононасосы: виды и применение / СтройСМИ : [сайт]. — URL : <https://www.stroysmi.ru/tehnika/betononasosy-vidy-i-primeneniye/> (дата обращения : 16.07.2020).



Об авторе:

Постовой Александр Александрович, студент кафедры «Строительство и техносферная безопасность» Института сферы обслуживания и предпринимательства (филиала) ДГТУ в г. Шахты (346506, РФ, г. Шахты, ул. Шевченко, 147), aleksandr.postovoy01@mail.ru

Author:

Postovoy, Aleksandr A., Student, Department of Construction and Technosphere Security, Institute of Service and Entrepreneurship (branch) of Don State Technical University in Shakhty (147, Shevchenko str., Shakhty, RF, 346506), aleksandr.postovoy01@mail.ru