

ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩАЯ ТЕХНОЛОГИЯ УКЛАДКИ И УПЛОТНЕНИЯ БЕТОННОЙ СМЕСИ С ПОМОЩЬЮ МЕТАТЕЛЬНОГО УСТРОЙСТВА

Бабиченко В.Я., Данелюк В.И., Дудник А.В.

Одесская государственная академия строительства и архитектуры
г. Одесса, Украина

АННОТАЦИЯ: Скорочення енерговитрат - одне з актуальних питань в сучасних умовах розвитку будівельної галузі в світі. Зростання вартості енергоресурсів підштовхує будівельників до зменшення енерговитрат і зниження власної ваги споруд і конструкцій сучасного будівництва за умови збереження, а в ідеалі підвищення їх фізико-механічних властивостей.

АННОТАЦИЯ: Сокращение энергозатрат – один из актуальных вопросов в современных условиях развития строительной отрасли в мире. Рост стоимости энерго-ресурсов подталкивает строителей к задачам уменьшения энергозатрат и снижению собственного веса сооружений и конструкций современного строительства при условии сохранения, а в идеале повышения их физико-механических свойств.

ABSTRACT: Reduction of energy - one of the most pressing issues in the current conditions of the construction industry in the world. The rising cost of energy pushes builders to reduce energy problems and reduce its own weight of buildings and structures of modern construction while maintaining, and ideally improve their physical and mechanical properties.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: Мелкозернистые бетоны, технология набрызга, торкретирование, энергозатраты.

Анализ известных способов формования плотной структуры мелкозернистых бетонов в условиях строительной площадки показал, что наиболее эффективными оказываются способы пневматического и механического набрызга струйной технологии бетонирования.

Способы струйной технологии бетонирования обеспечивают плотную упаковку зерен заполнителя и частиц цемента и воды между ними, создавая достаточно плотную структуру мелкозернистого бетона. Однако при применении, например, способов пневматического набрызга (способ сухого торкретирования, способ мокрого торкретирования и способ шприц-бетонирования) негативными явлениями оказываются потери в виде отскока и уноса с воздушным потоком в процессе набрызга значительной части сырьевой бетонной смеси, особенно мелких ее фракций, а также трудности в обеспечении необходимой толщины и однородности состава слоя бетона в тонком слое формируемой конструкции. Помимо этого при выполнении бетонных работ способами пневматического набрызга каждый комплект технологического оборудования включает специальную установку (цемент-пушка, шприц-машина, растворонасос

со специальной приставкой для подключения сжатого воздуха) и передвижную компрессорную станцию, объединенные в единый агрегат. При этом производительность одного агрегата колеблется в пределах 1...6 м³/ч, а расход энергии составляет 20...30 кВт.ч/м³.

Традиционный способ механического набрызга (способ ротационного метания) с жесткими пластинчатыми лопастями оказался самым эффективным по энергозатратам (0,4...0,8 кВт.ч/м³) по сравнению с пневматическими способами бетонирования (табл. 1), но недостаточно целесообразным по технологическим признакам, потому что начиная со скорости набрызга бетонной смеси – 35 м/с в направлении ее увеличения, негативным явлением оказывается дробление жесткими лопастями частиц заполнителей бетонной смеси в процессе ее разгона, не позволяя эффективно укладывать жесткую мелкозернистую бетонную смесь при повышенных скоростях набрызга и создавать высокоплотную структуру мелкозернистого бетона в тонком слое. Помимо этого воздушные потоки при вращении жестких пластинчатых лопастей метательных устройств, создавали условия для уноса части сырьевой мелкозернистой бетонной смеси в отскок.

Таблица 1

Необходимое оборудование, его мощность, производительность и энергозатраты при бетонировании способами набрызга

Способы набрызга	Необходимое оборудование		Мощность, кВт	Производительность, м ³ /ч.	Энергозатраты, кВт.ч/м ³
	наим. и марка	масса, кг			
Способ сухого торкретирования	Цемент-пушка С-320	850	5,5	1,5	33,00
	Компрессорная станция	3050	45,0		
Способ мокрого торкретирования	Растворонасос С-263 с оборудованием Марчукова	80	2,2	1,5	30,00
	Компрессорная станция	3050	45,0		
Способ шприц-бетонирования	Шприц – маш. С-1004	930	10,0	4,0	19,00
	Компрессорная станция	3050	45,0		
Способ ротационного метания	Оборудование ротационного метания	210	20,0	50,0	0,4

В процессе исследований было установлено, что наиболее энергосберегающий из способов струйной технологии бетонирования - способ ротационного метания после усовершенствования основного рабочего оборудования с целью устранения выше отмеченных недостатков, оказался наиболее перспективным для решения проблемы формирования высокоплотного мелкозернистого бетона. При этом роторы метательных устройств вместо жестких пластинчатых лопастей были оснащены прижатыми друг к

другу трубчатыми элементами, выполненными из эластичных материалов (рис.1).

С использованием нового технологического оборудования в виде эластичных метательных устройств удалось достичь положительных результатов и завершить разработку эффективного энергосберегающего способа формирования высокоплотных мелкозернистых бетонов, который обеспечивает предельно возможную степень уплотнения компонентов мелкозернистых бетонных смесей. Суть нового способа бетонирования состоит в почти мгновенном торможении частиц дискретного потока бетонной смеси, состоящего из зерен мелкого заполнителя, цемента и воды (в виде частиц аэрозоля) и мгновенном объединении их в единое целое – слой свежееуложенного бетона при его минимально возможной пористости [1, 3, 5, 6].

При формировании высокоплотных мелкозернистых бетонов с помощью нового технологического оборудования в виде эластичных метательных устройств поток мелкозернистой бетонной смеси захватывается эластичными трубчатыми элементами, уплотняется и освобождается от воздуха, вследствие чего отскок резко уменьшается. Равномерная укладка бетонной смеси в конструкцию решается путем выполнения метательного оборудования в едином блоке с дозатором, который с помощью специального приспособления строго калибрует толщину и ширину потока сырьевой бетонной смеси. Захваченный эластичными трубчатыми элементами поток сырьевой бетонной смеси разделяется на элементарные порции, которые разгоняются и в виде дискретного потока частиц бетонной смеси с необходимым ее увлажнением из специальной системы укладывается на поверхность бетонирования (рис. 2) [2].

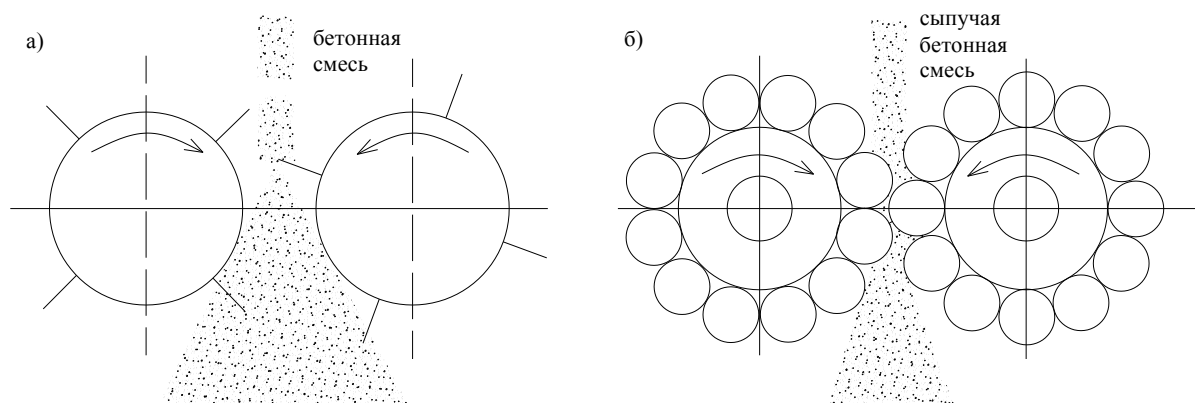


Рис. 1. Схемы металлических устройств: а) с жесткими пластинчатыми лопастями; б) с эластичными трубчатыми элементами

Производительность нового технологического оборудования в виде эластичных метательных устройств определяется количеством и объемом элементарных порций сырьевой бетонной смеси, которые захватываются эластичными трубчатыми элементами метательных устройств, разгоняются ими до заданной скорости и укладываются с интенсивным уплотнением на поверхность бетонирования в единицу времени. При расчетах учитывалось, что с изменением частоты вращения эластичных метательных устройств, изменяется и кинетическая энергия. Она передается частицам сырьевой бетонной смеси при их взаимодействии с эластичными трубчатыми элементами, а это в данном случае является основным фактором, влияющим на качество упаковки зерен цемента в составе уплотненной бетонной смеси, что непосредственно влияет на увеличение плотности, прочности и других характеристик бетона тонкостенной

конструкции.

По результатам исследований было установлено, что с учетом создания условий для получения высокоплотного мелкозернистого бетона в тонком слое скорость движения частиц дискретного потока сырьевой мелкозернистой бетонной смеси следует принимать по возможности на наиболее высоком уровне. Проведенный теоретический расчет показывает, что при скорости частиц дискретного потока 70-80 м/с и промежутке времени 0,003...0,005 с, частицы дискретного потока мелкозернистой бетонной смеси укладываются на поверхность бетонирования со значительным уплотнением. При этом появляется возможность получить мелкозернистый бетон с предельно низким водоцементным отношением близким к 0,14 и прочностью при сжатии соответствующей 100 МПа и выше.

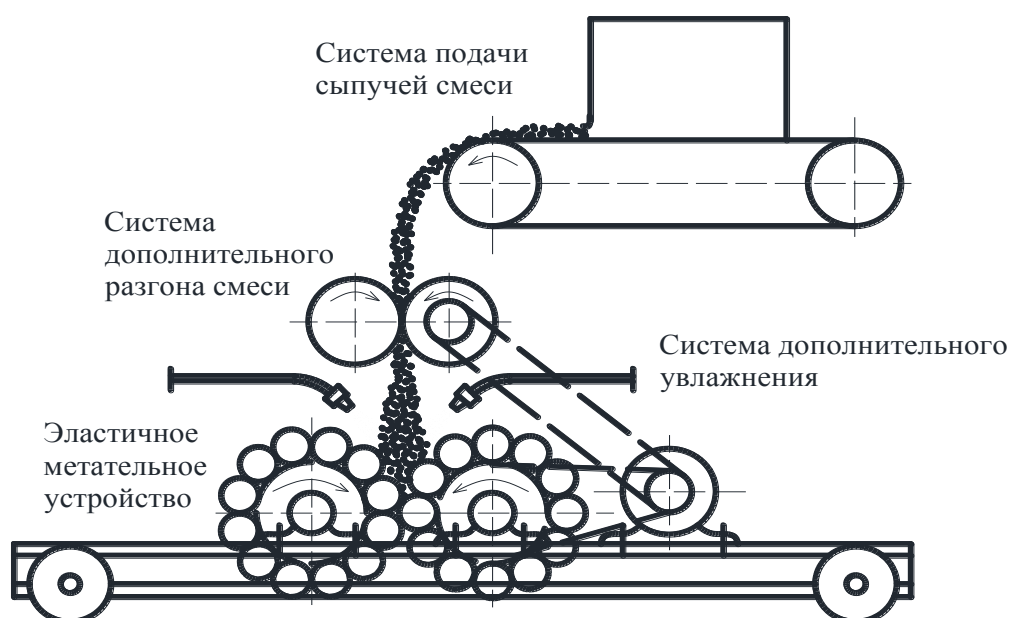


Рис. 2. Схема метательного устройства для укладки и уплотнения бетонных смесей

Выполненные расчеты: объемов бетонной смеси, которые используются в процессе работы нового технологического оборудования в виде эластичных метательных устройств; производительности нового оборудования; работы эластичных метательных устройств на разгон элементарных порций бетонной смеси; установленной мощности оборудования. Проведенный эксперимент определил преимущества нового технологического оборудования в виде эластичных метательных устройств [4 – 6].

ВЫВОДЫ

Разработка энергосберегающей технологии формирования высокоплотных мелкозернистых бетонов расширяет области использования безвибрационной струйной технологии бетонирования, намечает пути создания новых машин и оборудования, более экономичных по затратам материалов и энергоресурсов. Переход на новые современные технические и технологические решения в строительстве, особенно в условиях строительной площадки, должен сопровождаться повышением уровня технической культуры, технологической дисциплины и улучшения социальных условий работы рабочих в процессе изготовления тонкостенных строительных конструкций.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дюженко М.Г. Физико-химические основы формирования структуры бетонов струйной технологии / Дюженко М.Г., Бабиченко В.Я. // Матер. Межд. конф. по коллоидной химии и физико-химической механике, посвященная столетию со дня рождения академика П.А. Ребиндера. Москва. 4-8 окт. 1998 г. – М.: МГУ Хим. фак., 1998. – С. 248.
2. Пат. 92794 України, МПК (2009) В 28 В 1/30, В 28 В 13/00. Метальний пристрій для укладання та ущільнення бетонних сумішей / Бабиченко В.Я., Данелюк В.І.; заявник та власник Одеська державна академія будівництва та архітектури. – № а 2008 12967; заявл. 07.11.2008; опубл. 10.12.2010, Бюл. № 23.
3. Анализ энергозатрат при бетонировании посредством устройств ударно-импульсного уплотнения / [Бабиченко В.Я., Данелюк В.И., Дюженко М.Г. и др.] // МОК'46. - Одеса, 26-27 квіт. 2007 р. – Одеса: Астропринт, 2007. – С. 217 - 218.
4. Бабиченко В.Я. Струйная технология бетонирования с применением эластичных метательных устройств и влияние ее технологических параметров на свойства мелкозернистых бетонных смесей и бетонов / Бабиченко В.Я., Данелюк В.И., Шидловский А.М. // Будівельні матеріали та виробн. – 2010. – №. 2(61). – С. 20-23.
5. Получение высокоплотного мелкозернистого бетона с помощью нового экологически чистого и энергосберегающего способа струйной технологии бетонирования / [Бабиченко В.Я., Данелюк В.И., Можина С.Р. и др.] // Вісник: зб. наук. пр. – Вип. 36. – Одеса: ОДАБА, 2009. – С. 27-30.
6. Бабиченко В.Я. Новый способ и технологические основы получения высокоплотных бетонов / Бабиченко В.Я., Данелюк В.И. // Будівництво України. – 2009. – №. 9-10 – С. 30-34.

REFERENCES

1. Dyuzhenko M. Physico-chemical basis of formation of structure of concrete inkjet technology / Dyuzhenko M., Babichenko V. // Intern. Conf. on Colloid Chemistry and Physicochemical Mechanics, dedicated to the centenary of the birth of Academician PA Rebinder. - Moscow. 4-8 October, 1998 - Moscow: MSU Chem. factor, 1998. - P. 248.
2. Pat. 92794 Ukraine, МПК (2009) В 28 В 1/30, В 28 В 13/00. Propelling device for laying and compacting concrete / Babichenko V., Danelyuk V., the application and the owner of Odessa State Academy of Construction and Architecture. - № and 2008 12967, application 07.11.2008, publication 10.12.2010, Bull. Number 23.
3. Analysis of energy consumption during concreting by shock-wave devices seals / [Babichenko V., Danelyuk V., Dyuzhenko M. and other] // MOK'46. - Odessa, Apr 26-27, 2007 - Odessa: Astroprint, 2007. - P. 217-218.
4. Babichenko V. Inkjet technology concreting using elastic propellant devices and influence of process parameters on the properties of fine-grained mix concrete and concrete / Babichenko V., Danelyuk V., Shidlovskii A. // Building materials and products. - 2010. - №. 2 (61) - P. 20-23.
5. Preparation of high-density fine-grained concrete with a new environmentally friendly and energy-efficient method of inkjet technology concreting / [Babichenko V., Danelyuk V., Mozhina S. and other] // Nunciante: collection of scientific papers. - Issue. 36. - Odessa: OGASA, 2009. - P. 27-30.
6. Babichenko V. New method and technological fundamentals of high-density concrete / Babichenko V., Danelyuk V. // Construction of Ukraine. - 2009. - №. 9-10 - P. 30-34.

Статья поступила в редакцию 25.03.2014 г.