

УДК 693.54 : 022.5

А.А.КАЧУРА, А.С.ЛАПШИН, кандидаты техн. наук,  
С.О.МУСИН, Р.С.ИБРАГИМ

*Харьковская национальная академия городского хозяйства*

Ю.В.ВОЙТЮК, А.Н.ТРЕТИННИК

*ОАО „Харьковметрострой»*

Д.Ю.ПАРАМОНОВ

*Сумской национальной аграрный университет*

## **ЛОПАСТНОЙ ПИТАТЕЛЬ С УВЛАЖНЯЮЩИМ УСТРОЙСТВОМ ДЛЯ СТАБИЛИЗАЦИИ ПРОЦЕССА МЕХАНИЧЕСКОГО ТОРКРЕТИРОВАНИЯ С КОМПЛЕКСНОЙ РАСШИРЯЮЩЕЙ ДОБАВКОЙ**

Рассматривается усовершенствованная конструкция питателя к бетономету, обеспечивающая стабилизацию производственного процесса торкретирования с применением сухих смесей заводского приготовления, что позволяет обеспечить формирование структуры торкрета при минимальном значении водоцементного отношения, а также решить вопрос о возможности применения в составе торкрета комплексной расширяющей добавки, повышающей антикоррозионные свойства торкрета.

Механическое торкретирование как один из способов струйного бетонирования, гарантирующего получение высокопрочного бетона, стало применяться еще в 50-е годы прошлого столетия и в настоящее время сооружения, возводимые с применением этого способа бетонирования, просуществовавшие уже более 40 лет, даже в самых неблагоприятных условиях их эксплуатации отличаются высокими прочностными свойствами, высокой морозостойкостью и долговечностью. При этом с возрастом они не только не теряют этих свойств, а наоборот, с течением времени процесс упрочнения продолжается. Например, тротуарные плиты, изготовленные из бетона марки 300 и уложенные при строительстве базы отдыха завода им.Малышева в пос. Ст. Салтов Харьковской области, испытывались после 30 лет их эксплуатации в самых неблагоприятных условиях: при многократном замораживании и оттаивании, а также высоких транспортных нагрузках, показали прочность свыше 59,8 МПа при сжатии и 9,23 МПа при изгибе, что подтверждено также испытаниями в НИИЖБ (г.Москва, Российская Федерация) и в Институте бетона в г.Сан-Франциско (США) [1].

Анализ процесса бетонирования дает основание предположить, что основной причиной повышения прочности бетона является в данном случае высокая степень уплотнения вследствие множественного воздействия ударных импульсов, а также предельно низкое значение водоцементного отношения, численно приближающегося к значению, определяемому исходя из химической реакции гидратации между во-

дой и цементом. Механизм такого формирования структуры бетона подробно рассмотрен в [2]. Для его дальнейшего усовершенствования был предложен лопастной питатель [3], работающий в общем агрегате с метательной головкой и системой увлажнения. Однако производственный опыт показал, что в известном варианте компоновки узла формирования с выносом увлажняющего устройства в отдельный блок, размещаемый под метательной головкой, возникает большое пылеобразование, так как в процессе перемещения сухой смеси по своему тракту захватывается большое количество воздуха с образованием вихрей, увлекающих за собой значительную долю частиц сухой смеси.

Это приводит к нарушению экологической обстановки в зоне вокруг формирующего устройства и создает значительные потери, преимущественно самых мелких фракций заполнителя и зерен цемента, унос которого может достигать 10-15%. Для устранения указанного недостатка увлажнение проводят в два приема. Вначале смесь увлажняется при предварительном перемешивании цемента с песком в растворомешалке путем распыления воды форсункой над чашей смесителя до получения смеси влажностью 2-2,5%. При этом пыление прекращается, а сыпучие свойства смеси еще сохраняются. Затем влажность доводится до расчетного значения введением воды в состоянии аэрозоля в состав дискретного потока, выбрасываемого из рабочего пространства роторов [4].

В настоящее время при современном состоянии строительной техники, когда в практике строительства начинают применяться сухие смеси заводского приготовления, компоненты которых точно отдозированы по заданной рецептуре в соответствии с требованиями заказчика, такой двухступенчатый способ предварительной обработки уже готовой смеси только для того, чтобы произвести операцию по ее предварительному увлажнению, является нерациональным. Это побудило к разработке усовершенствованного варианта компоновки узла формирования, где увлажнение производится в один прием на участке пути, который проходит смесь в состоянии свободного падения между лопастным барабаном питателя и рабочей зоной метательного устройства.

В новом конструктивном исполнении, как это показано на рис.1, 2, питатель состоит из неподвижного сердечника, выполненного в виде круглого цилиндра 1, заглушенного по торцам фланцами 2. В центрах фланцев в направлении центральной оси сердечника жестко закреплены полуоси 3 и 4, причем полуось 3 выполнена из сплошного круга, а ось 4 имеет трубчатое сечение. На полуоси посажены ступицы 5, соединенные с дисками 6 и ободами 7, к которым жестко прикреп-

лены лопасти 8. С боков лопастная система ограничена бездонным кожухом, состоящим из продольных стенок 9, жестко соединенных с рамой 10, и боковых стенок, состоящих из прямых 11 и криволинейных 12 участков, причем криволинейные участки выполнены в форме кривой, расположенной эквидистантно относительно цилиндрической поверхности, описываемой внешними краями лопастей при их вращении, с зазором около 0,5 мм. Боковые стенки со стороны прямолинейных участков прикреплены к раме посредством шарниров 13 с возможностью поворота стенок в процессе регулировки питателя. Для его соединения с приводом поставлена звездочка 14.

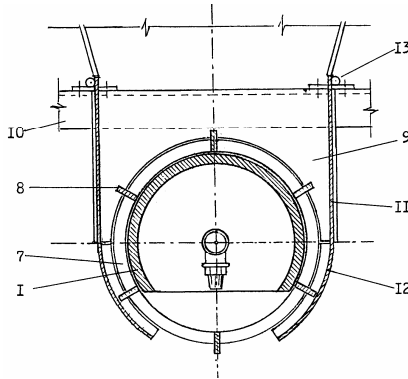


Рис.1 – Поперечный разрез питателя

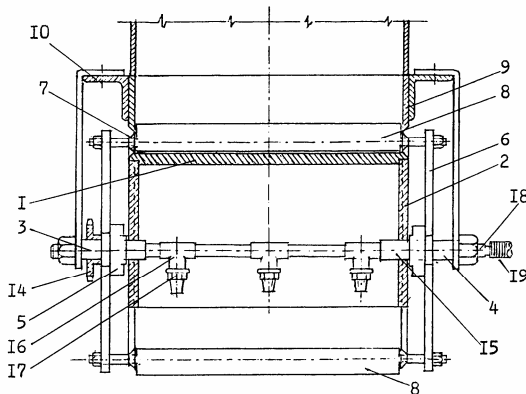


Рис.2 – Продольный разрез питателя

В полости сердечника, как это показано на рис.2, в пространстве между полуосями установлен распылительный блок, состоящий из соединенных между собой системы фитингов, заглушенный со стороны полуоси 3 и соединенный посредством муфты 15 с полуосью 4 трубчатого сечения. При этом боковые отводы тройников 16 поворачивают таким образом, чтобы они были направлены в сторону бокового среза цилиндрического сердечника 1. В эти отводы ввинчивают центробежные форсунки 17, параметры и количество которых определяют расчетом. Снаружи полуось 4 трубчатого сечения заканчивается ниппелем 18, на который надевают шланг 19, соединяющий распылительный блок с устройством автоматического управления технологическим процессом увлажнения, схема которого представлена на рис.3. Управление устройством осуществляется посредством пускового рычажного выключателя  $F_1$  и конечного нажимного выключателя  $F_2$ , которые приводятся в действие от конвейерной тележки, перемещающейся по рельсовому пути [1]. При замыкании контактов  $F_1$  включается электрический двигатель питателя и одновременно открывается электрический клапан блока форсунок. При этом сухая смесь начинает перемещаться лопастным барабаном, поступая в результате этого в свободное пространство под питателем – зону увлажнения. Здесь смесь орошается водой (или водой с растворенной в ней добавками) и, продолжая дальнейшее движение в состоянии свободного падения, попадает в зону действия метательной головки. Лопастные или эллиптически-трубные метатели головки захватывают смесь отдельными порциями и метают ее в форму, преобразуя связные порции в поток дискретных частиц твердой фазы и частиц аэрозоля, сообщая при этом частицам потока скорость движения порядка 40-60 м/с. Механизм формирования слоя бетона из потока дискретных частиц подробно рассмотрен в работе [2]. Особенностью данного процесса является то, что формирование структуры бетона сопровождается минимальным отскоком, отдельные частицы которого, будучи отраженными от бетонируемой поверхности, снова возвращаются в поток и, потеряв при этом часть скорости при повторном соударении, защемляются в слое.

Для повышения антикоррозионных свойств бетона в состав смеси в процессе формирования структуры бетона можно вводить соответствующие добавки, например, комплексную расширяющую антикоррозионную добавку, разработанную О.П.Мчедловым-Петросяном и Л.Г.Филатовым, в состав которой включается алюминиевый порошок, хлористый кальций, серноокислый алюминий и ССБ. Введение алюми-

ниевое порошка в раствор затрудняется неравномерностью распределения его в смеси с цементом даже до затворения водой, что сопровождается неравномерным распределением газовых пор в растворе. Указанных недостатков удастся избежать, введя алюминиевый порошок в раствор ССБ, действие которого сводится к осаждению входящего в ее состав лигносульфоната кальция на поверхности алюминия, что делает эту поверхность смачиваемой, а это способствует равномерному распределению частиц алюминиевого порошка в растворе ССБ во взвешенном состоянии.

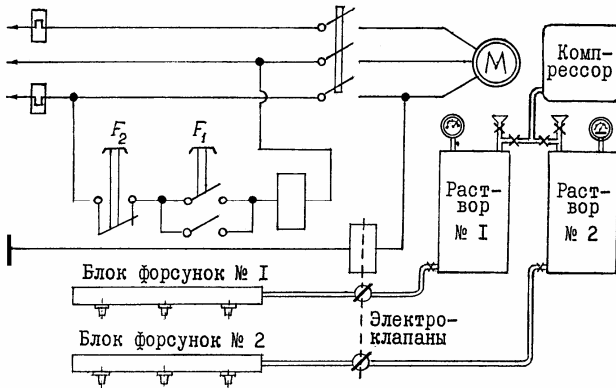


Рис.3 – Схема устройства управления питателем и системой увлажнения

Введение добавки производится после предварительной подготовки составляющих ее компонентов в двух отдельных емкостях. Например, в данном случае в емкости №1 готовится раствор, включающий суспензию алюминиевого порошка в растворе ССБ с хлористым кальцием, а в емкости №2 – раствор сернокислого алюминия. Оба компонента по отдельным шлангам подводятся к блоку форсунок, распыляются ими, смешиваются с частицами твердой фазы и окончательно вступают во взаимодействие между собой при соударении с бетонируемой поверхностью. Получаемый при этом эффект – увеличение прочности подтверждается данными испытаний образцов торкрета и раствора, вырезанных из отформованных плит, приведенными в таблице. Испытания механических свойств торкрета с применением комплексной расширяющей добавки показали, что в сравнении с торкретом без добавки он имеет повышенную прочность при сжатии и изгибе, более высокий темп набора прочности и в процессе твердения устраняется возникновение усадочных трещин.

Прочностные показатели торкрета в сравнении  
с показателями обычного раствора того же состава

№ п/п	Наименование	Со- став по весу	В/Ц	Предел прочности при сжатии, МПа в возрасте, суток			Предел прочности при изгибе, МПа в возрасте, суток		
				3	7	28	3	7	28
1.	Торкрет без добавки	1:2,95	0,38	16,0	23,0	45,7	4,6	6,1	9,4
2.	Торкрет с расширяю- щейся добавкой	1:3,1	0,39	25,5	32,1	48,4	5,3	6,7	10,7
3.	Раствор без добавки	1:3	0,40	8,6	16,8	32,1	3,0	4,1	4,5
4.	Раствор с расширяю- щейся добавкой	1:3	0,40	17,0	22,4	34,8	3,4	4,8	5,3

*Примечание:* В опытах применялся портландцемент марки 400 и речной песок с  $M_{кр} = 2,6$ .

1.Дюженко М.Г., Ицексон Б.И. Экологизация системы оборудования природоохранных технологий в строительстве и промышленности строительных материалов // Сб. трудов науч.-практ. конф. "Межрегиональные проблемы экологической безопасности". – Сумы, 2002. – С.8-14.

2.Водовозов Н.П., Дюженко М.Г., Шутенко Л.Н., Немерцев В.С. Оптимизация торкретных работ на объектах водоканализационного строительства // Коммунальное хозяйство городов: Сб. науч. трудов. Вып.15. – К.: Техніка, 1998. – С.14-24.

3.Дюженко М.Г., Болотских О.Н., Водовозов Н.П., Мусин С.О. Лопастной питатель, повышающий устойчивость технологического режима ротационного бетономета при формовании плоских изделий // Науковий вісник будівництва. Вип.9. – Харків: ХДТУБА, 2000. – С.168-171.

4.Войтюк Ю.В., Третинник А.Н., Дюженко М.Г. Моделирование и расчет системы увлажнения при механическом торкретировании по "сухому" способу // Сб. трудов МОК'41. – Одесса: Астропринт, 2002. – С.61-62.

*Получено 22.11.2004*

УДК 624.012.35.044

Є.В.КЛИМЕНКО, О.А.ХАРЧЕНКО, кандидати техн. наук,  
С.Л.ШАПОВАЛ, М.О.ОВСІЙ

*Полтавський національний технічний університет ім. Юрія Кондратюка*

### **РОЗРАХУНОК МІЦНОСТІ КАМ'ЯНИХ КОНСТРУКЦІЙ ПРИ ЇХ МІСЦЕВОМУ СТИСНЕННІ**

Описано метод визначення міцності кам'яних конструкцій при їх місцевому стисненні, який базується на результатах експериментальних досліджень і моделюванні роботи таких елементів. При цьому враховується фактичний напружено-деформований стан та основні параметри, що впливають на міцність.

У практиці будівництва останнім часом усе ширше використовуються кам'яні конструкції оскільки вони мають ряд переваг над іншими, наприклад залізобетонними. Існуючі будівлі з таких матеріалів