

НОВАЯ ТЕХНОЛОГИЯ МЕХАНИЧЕСКОГО ТОРКРЕТИРОВАНИЯ, ЭЛЕМЕНТЫ ТЕОРИИ, ПЕРСПЕКТИВЫ ПРАКТИЧЕСКОГО ПРИМЕНЕНИЯ

Дюженко М.Г., Данелюк В.И. *(Одесская государственная академия строительства и архитектуры, г. Одесса)*

Качура А.А. Войтюк Ю.В., Гончар В.Г., Третинник А.Н. *(Харьковская национальная академия городского хозяйства, г. Харьков)*

Задача снижения собственного веса сооружений и конструкций современного строительства продолжает оставаться актуальной. В настоящее время весьма перспективным направлением решения этой проблемы может стать широкое применение конструкций и изделий из армоторкрета, являющегося аналогом хорошо известного армоцемента, который давно привлекал внимание строителей.

Попытки широкого внедрения армоцемента в различных областях строительства, предпринимаемые еще в 50-е годы прошлого столетия успеха не имели. Основная причина, как отмечалось в ряде источников, например, [4] заключалась в том, что выпуск машин соответствующей производительности, способных на механической основе производить укладку с уплотнением песчаного бетона еще не был освоен отечественной промышленностью. Использование же пневматических устройств для нанесения цементно-песчаной смеси методом торкретирования оказалось не рентабельным из-за недостаточной производительности и большой энергоемкости средств пневматики. Кроме того, существующие модели цемент-пушек мало приспособлены для производства конструктивного песчаного бетона. Количество воды, поступающей в сухую цементно-песчаную смесь не подлежит точной регулировке, а степень уплотнения изменяется в зависимости от толщины укладываемого слоя. Поэтому наносимый слой торкрета при низкой квалификации сопловщика может получаться по своему составу и свойствам неоднородным.

Положение резко изменяется в пользу торкретирования если вместо средств пневматики применять механические устройства. Они прошли достаточно долгий путь своего развития, пока не появилась оригинальная конструкция метателя, отвечающая по своим параметрам требованиям технологии производства армоторкретных плоских изделий,

соответствующих по своей толщине подобным изделиям из армоцемента т.е. в пределах 10-50 мм.

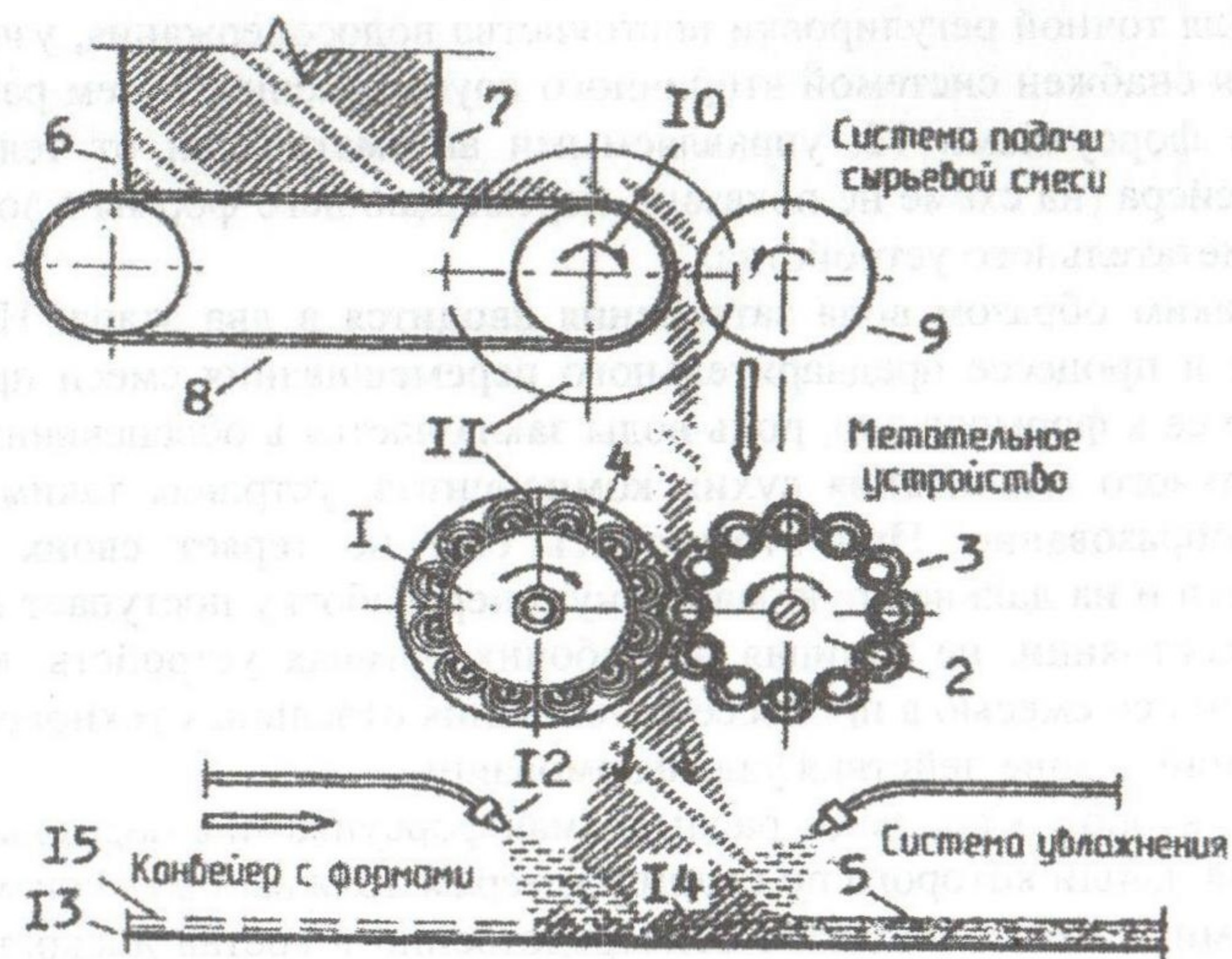


Рис. 1. Схема узла формования

Основным рабочим органом узла является двухроторная метательная головка, лопастные роторы которой 1 и 2 вместо жестких лопастей, оснащены эластичными трубчатыми элементами 3, установленными параллельно образующей. При этом роторы смонтированы так, что они непрерывно взаимодействуют между собой во всех фазах перемещения друг относительно друга. Такое решение устраняет захват воздушных масс, а перемещение смеси производится путем защемления ее элементарными порциями в полостях 4 между роторами, образующимися в те моменты, когда выступающий трубчатый элемент одного ротора совпадает при вращении с промежутком между двумя соприкасающимися элементами другого ротора [1].

Для обеспечения заданной геометрической формы и размеров (h — толщины и b — ширины) формируемого изделия, в данном случае арматурной пластины 5, элементарные порции смеси, выбрасываемые из рабочего пространства роторов, должны быть строго идентичны между собой. Для этого в конструкцию формирующего узла (см. рис.1) вводится система подачи с повышенной точностью дозировки, состоящая из расходного бункера 6 с регулирующей заслонкой 7, ленточного транспортера 8 и калибрующего барабана 9. Кроме того, для

ограничения бокового рассеивания сырьевой смеси, приводной барабан 10 транспортера 8 и лопастной ротор 2 со стороны разгрузочного конца транспортера, снабжены ребордами 11. [2].

Для точной регулировки постоянства водосодержания, узел формирования снабжен системой вторичного доувлажнения, путем распыления воды форсунками 12, управляемыми автоматически от тележечного конвейера (на схеме не показан), перемещающего формы в зоне действия метательного устройства.

Таким образом вода затворения вводится в два этапа. На первом этапе в процессе предварительного перемешивания смеси при подготовке ее к формированию, роль воды заключается в обеспечении предварительного смачивания сухих компонентов, устраняя таким образом пылеобразование. При этом смесь еще не теряет своих сыпучих свойств и на дальнейшую машинную переработку поступает в полусухом состоянии, не налипая на рабочих органах устройств, контактирующих со смесью в процессе выполнения отдельных технологических операций в зоне действия узла формирования.

На втором этапе вода, распыляемая форсунками с образованием аэрозоля, капли которого по своим размерам должны быть соизмеримы с зернами цемента, вводится непосредственно в состав дискретного потока, до соударения элементов потока с бетонируемой поверхностью формы 15 или поверхностью укладываемого слоя 14. В момент соударения, под воздействием ударных импульсов, наиболее мелкие частицы - зерна цемента и капли аэрозоля, слипаются между собой, образуя на бетонируемой поверхности слой матрицы, в которую втапливаются зерна песка. Для армирования наносимого слоя, в форме, на пути движения частиц потока, размещается от 1-й до 3-х стальных просечно-вытяжных или тканых сеток 15, которые по мере наращивания толщины слоя оказываются замоноличенными в нем, образуя армоторкрет.

В процессе конструкторской проработки всего формирующего комплекса, в качестве материала для получения эластичных трубчатых элементов, было принято решение использовать отрезки резино-тканевых рукавов, в широком ассортименте выпускаемых в ряде стран предприятиями резинотехнических изделий. Их механические свойства и размеры регламентированы соответствующими стандартами, а целесообразность применения подтверждается многолетним опытом использования подобного материала в покрышках автомобильных колес, которые во взаимодействии с дорожным покрытием, при движении транспорта со скоростью 100-150 км/ч испытывают нагрузки значительно превышающие те, которым подвергаются трубчатые элементы

при захвате элементарных порций бетонной смеси, разгоне их до скорости 45-50 м/с и метании.

Блок-схема математической модели узла формования представлена на рис. 2. Здесь в качестве основного параметра принят размер внешнего радиуса трубчатого элемента – $r_{эл}$. Его величина определяется по данным соответствующего стандарта. N - число трубчатых элементов, выбирается из ряда, приведенного в составе модели на рис. 2. Все остальные параметры метательного устройства пропорциональны радиусу $r_{эл}$ и вычисляются на ЭВМ по специальной программе, разработанной в соответствии с блок-схемой представленной на рис.2. Ряд расчетных формул в ее составе получен из анализа геометрической схемы фрагмента метательного устройства представленного на рис.3

Экспериментальная проверка рассматриваемого устройства была проведена на его опытно-промышленном образце, смонтированном в комплекте с питателем на неподвижной раме, над тележечным конвейером в лаборатории технологии и механизации бетонных работ НИСа Харьковской национальной академии городского хозяйства. Значения основных параметров устройства были приняты следующие: внешний радиус роторов 135 мм; радиус трубчатого элемента 28 мм; число элементов 12; межцентровое расстояние 260 мм. Частота вращения роторов варьировалась в пределах 1000-3000 об/мин. При этом окружная скорость, а следовательно и скорость частиц дискретного потока составляла 15-45 м/с.

Выводы

Проведенными испытаниями было установлено, что варьирование параметрами роторов (диаметром в пределах 250-550 мм и частотой вращения в пределах 1000-3000 об/мин) можно регулировать производительностью в пределах от нескольких кубометров до нескольких десятков и даже сотен кубометров укладываемой смеси в час. При этом уменьшаются энергозатраты благодаря весьма малому промежутку времени взаимодействия элементарной порции бетонной смеси с метательным устройством, например для ротора, используемого в опытах, при его диаметре равном 270 мм и частоте вращения, близкой к 1000 об/мин, время взаимодействия составляет 0,0025 с, при этом удельные энергозатраты будут составлять 0,4-0,6 кВт-ч/м. Достигается равномерность подачи перерабатываемой смеси к бетонируемой поверхности, при этом исключаются перемещения воздушных масс, образующих вихри, так как роторы во всех фазах перемещения относительно друг друга постоянно контактируют между собой, не увлекая

за собой воздух. Обеспечивается укладка смесей повышенной жесткости от 30 до 60 и даже до 120 с при соблюдении равномерности распределения смеси в укладываемом слое бетона по всей ширине бетонизируемой - полосы.

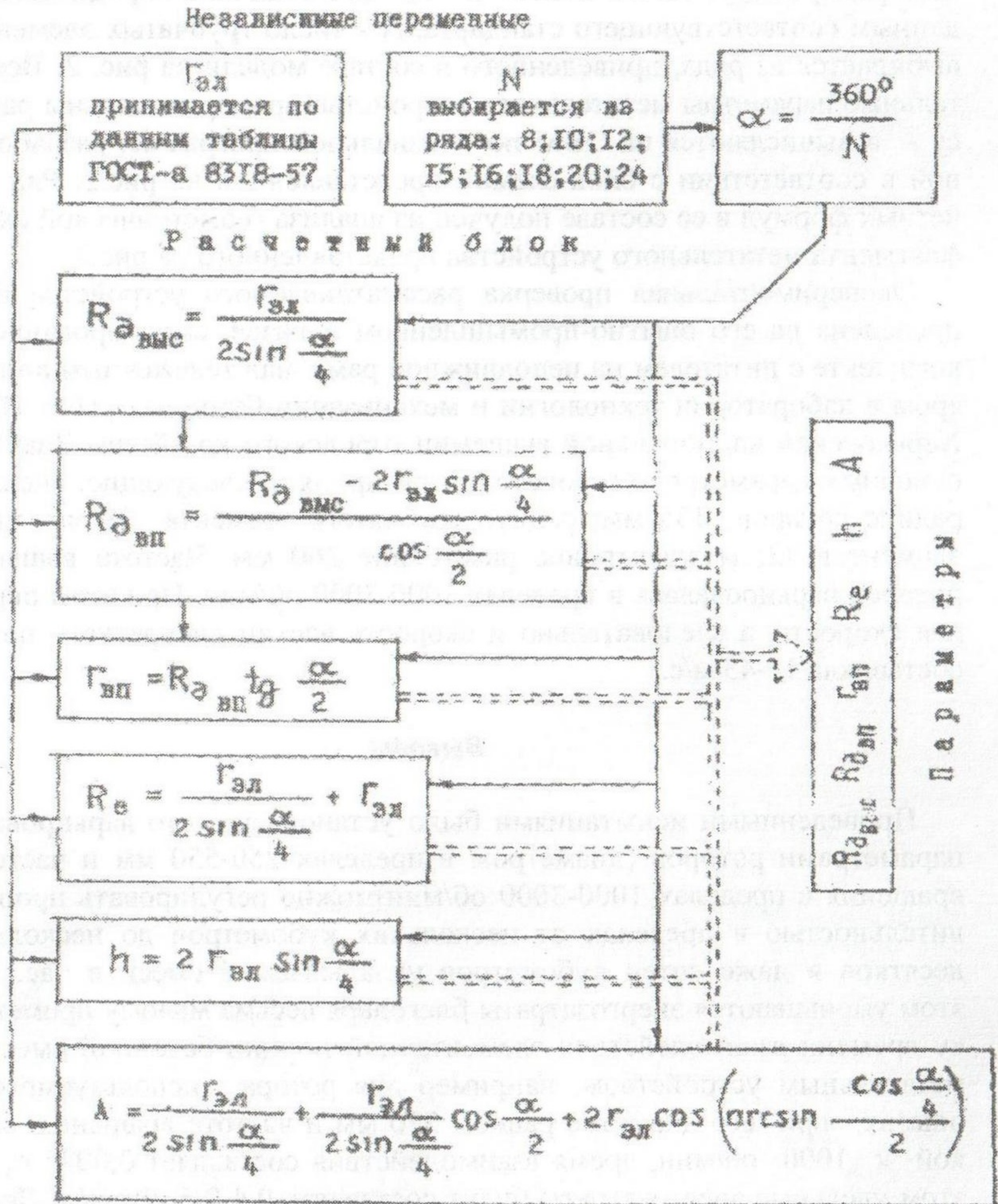


Рис. 2. Блок-схема расчета конструктивных параметров металлического устройства

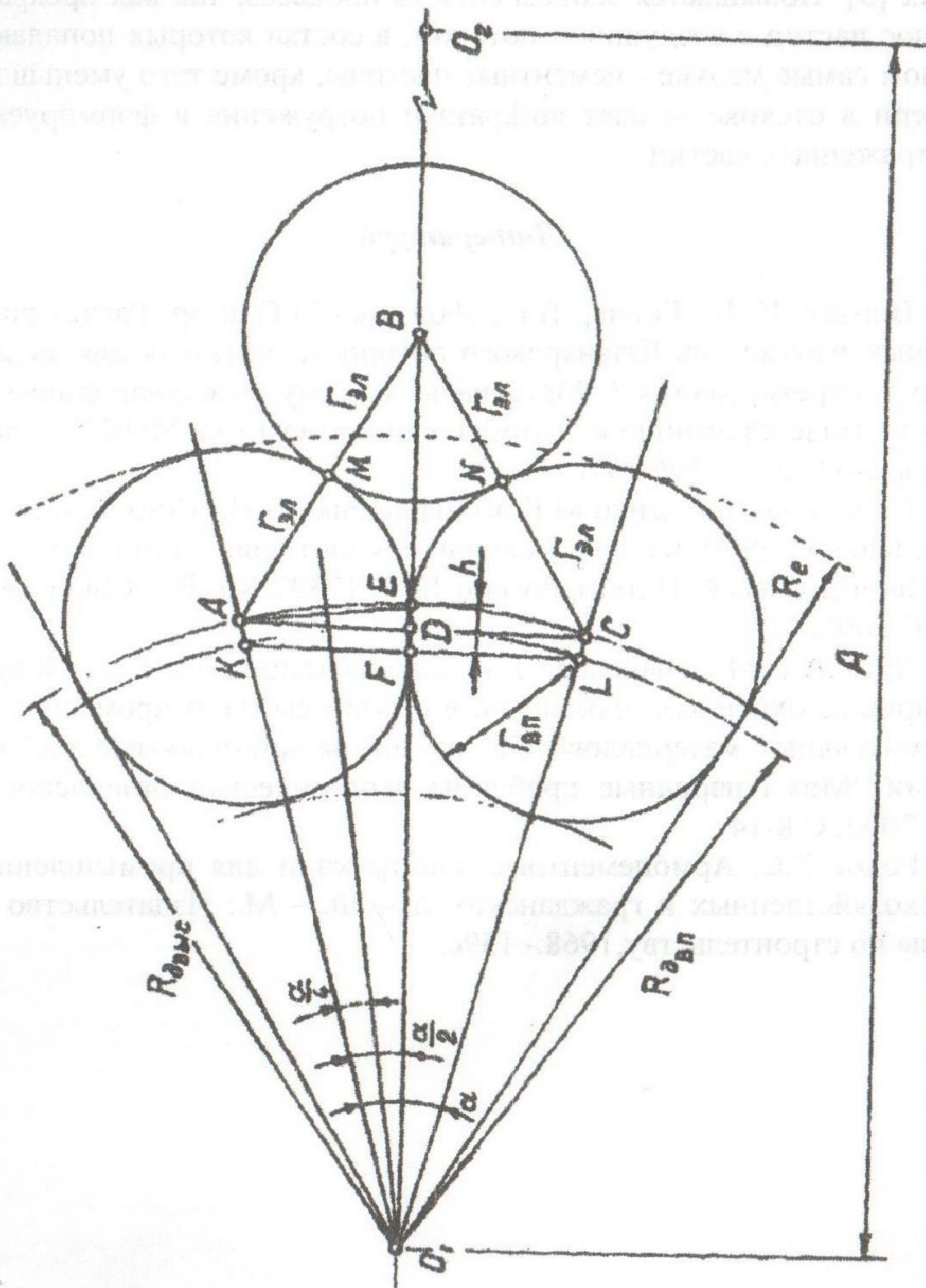


Рис. 3. Геометрическая схема фрагмента металлического устройства

Улучшается экологическая обстановка в зоне действия рассматриваемого устройства в связи с устранением пыли в окружающем пространстве, а также вибрации на рабочих местах, благодаря чему достигаются социально-привлекательные условия труда обслуживающих рабочих [3]. Повышается экономичность процесса, так как прекращается унос частиц с воздушным потоком, в состав которых попадают в основном самые мелкие - цементные частицы, кроме того уменьшаются потери в отскоке за счет возврата и погружения в формируемый слой отраженных частиц.

Литература

1. Войтюк Ю.В., Гончар В.Г., Дюженко М.Г. и др. Расчет конструктивных параметров безвихревого роторного метателя для механического торкретирования // Материалы к 43-му международному семинару по моделированию и оптимизации композитов. МОК43, Одесса "Астропринт", 2004. 196-197с.
2. Гусев Б.В., Дюженко М.Г. Кондращенко В.И., Носальский С.А. Метательное устройство для укладки и уплотнения бетонных и др. строительных смесей. Патент России № 2217302 Кл. В 28 Бюл. № 33 от 27.11. 2003.
3. Дюженко М.Г., Ицексон Б.И. Экологизация системы оборудования природоохранных технологий в строительстве и промышленности строительных материалов// Сб. трудов научно-практической конференции "Международные проблемы экологической безопасности", Сумы - 2002. С.8-14
4. Родов Г.С. Армоцементные конструкции для промышленных, сельскохозяйственных и гражданских зданий. – М.: Издательство литературы по строительству, 1968.- 159с.