

УДК 693.95(075.8)

РАЗРАБОТКА ОДНОВАЛЬНОГО БЕТОНОСМЕСИТЕЛЯ ПРИНУДИТЕЛЬНОГО ДЕЙСТВИЯ С ПЕРЕМЕННЫМИ ФОРМАМИ ЛОПАСТЕЙ

Саленко Ю.С., к.т.н., доц.

Кременчугский государственный политехнический университет

имени Михаила Остроградского

39614, г.Кременчуг, ул.Первомайская, 20

E-mail: kmt0@polytech.poltava.ua

Описана конструкция і принцип дії одновального бетонозмішувача примусової дії із змінною формою лопатей.

Ключові слова: бетонозмішувач, конструкція, принцип дії.

A construction and principle of action of mixer of concrete of forced action with the variable form of blades is described.

Key words: concrete mixer, construction, action principle.

Введение. Создание бетоносмесителей принудительного действия, сочетающих в себе высокие показатели производительности и качества приготовляемой смеси с его простотой конструкции и сравнительно малыми значениями металлоемкости и энергоемкости, является важной народнохозяйственной задачей.

Анализ предшествующих исследований. В Кременчугском государственном политехническом университете имени Михаила Остроградского был разработан одновальный бетоносмеситель принудительного действия [1–3], предназначенный для приготовления пластичных и жестких цементобетонных смесей, бетонов с легким заполнителем и строительных растворов. Этот смеситель сочетает в себе высокую эффективность приготовления цементобетонных смесей с простотой конструктивного исполнения. Имеет сравнительно небольшую металлоемкость. Энергоемкость разработанных одновальных бетоносмесителей принудительного действия [1–3] отвечает требованиям ГОСТ 16349-85 [4] и остается на уровне энергоемкости двухвальных бетоносмесителей принудительного действия [5]. Однако современное производство требует создания машин и бетоносмесительного оборудования с малой энергоемкостью. Снижения энергоемкости одновальных бетоносмесителей принудительного действия можно достичь путем изменения конструкции перемешивающего рабочего органа или за счет новых эффектов, создаваемых в цементобетонной смеси в процессе ее перемешивания.

Цель работы. Разработка одновального бетоносмесителя принудительного действия с переменными формами лопастей, обладающего малой энергоемкостью.

Материал и результаты исследований. На рис. 1 и 2 представлен предлагаемый одновальный лопастной смеситель с переменными формами лопастей. Одновальный лопастной смеситель включает корпус 1 с загрузочным 2 и выгрузочным, закрытым заслонкой 3, отверстиями и центральный лопа-

стной вал 4, который при помощи подшипниковых опор 5 установлен внутри корпуса 1. Центральный лопастной вал 4 снабжен периферийными лопастями, выполненными в виде стоек 6 и закрепленными на них при помощи резьбовых соединений 7 периферийных лопаток 8, и внутренними лопастями, выполненными в виде стоек 9 и закрепленных на них при помощи резьбовых соединений 10 внутренних лопаток 11, имеющими наружный радиус вращения, равный $0,65 \dots 0,85$ наружного радиуса вращения периферийных лопаток. Периферийные и внутренние лопасти попарно сблокированы, имеют одну систему крепления при помощи резьбовых соединений 12 и развернуты относительно оси вращения одна от другой на угол 180° . При этом рабочие поверхности периферийных лопаток наклонены под углом $a = 30 \dots 40^\circ$ к плоскости, параллельной оси вала, и образуют прерывистую винтовую линию в прямом направлении, а рабочие поверхности внутренних лопаток наклонены под углом $b = 120 \dots 130^\circ$ к плоскости, параллельной оси вала, и образуют прерывистую винтовую линию в обратном направлении. Оси смежных лопастей одноименного направления винтовой линии расположены одна относительно другой под углом 90° и установлены с шагом, равным $0,32 \dots 0,48$ радиуса внутренней поверхности цилиндрического корпуса. Высота периферийных лопаток равна $0,2 \dots 0,3$ радиуса рабочей поверхности корпуса, а отношение ширины внутренних лопаток к ширине периферийных лопаток составляет $1,5 \dots 1,75$. По ходу закручивания каждой прерывистой винтовой линии у торцов корпуса 1 смесителя установлены отбойные лопатки 13 и 14, имеющие те же геометрические параметры, что и основные лопатки, и развернуты на угол 180° .

Каждая внутренняя лопатка может быть выполнена в виде части кольца или в виде части винтовой линии.

Лопастной смеситель принудительного действия соединяется с приводом (на рисунке не показан) при помощи полумуфты 15.

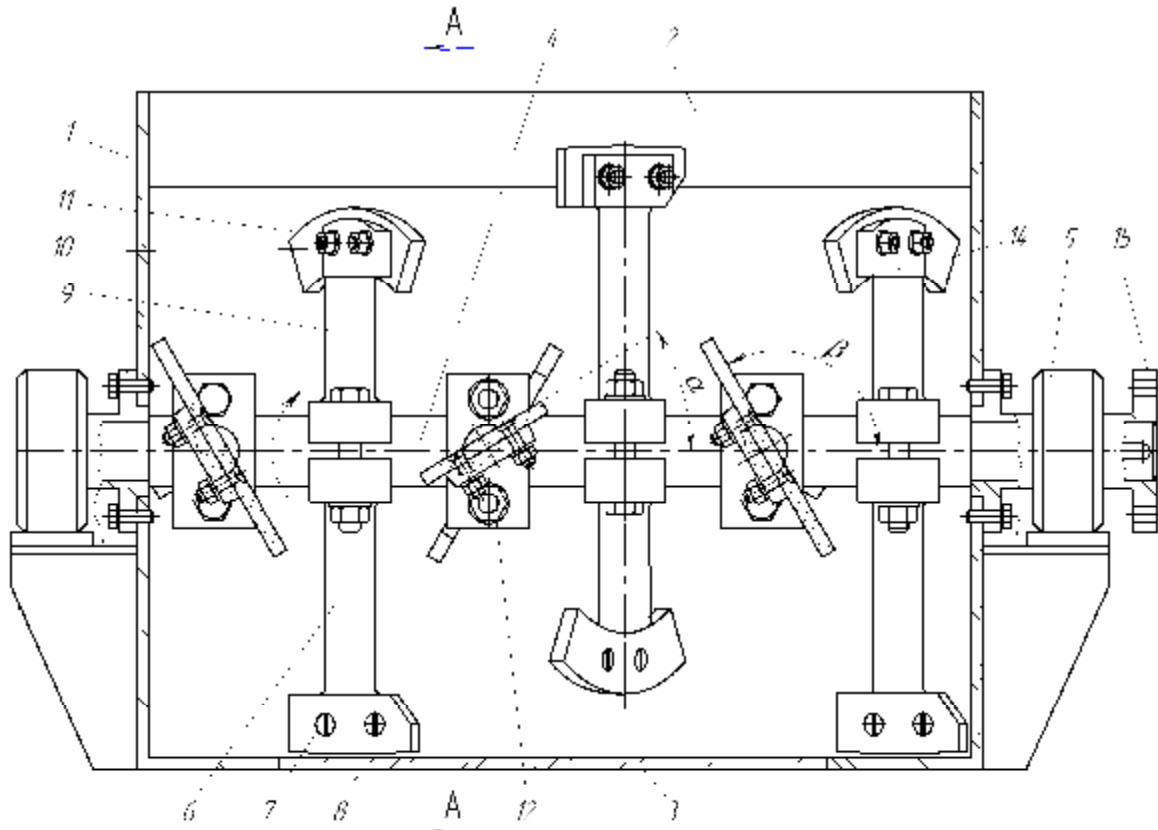


Рисунок 1 – Общий вид одновального бетоносмесителя принудительного действия с переменными формами лопастей

Лопастной смеситель работает следующим образом.

Включается привод смесителя и через загрузочное отверстие 2 во внутрь корпуса 1 подаются предварительно отдозированные минеральные материалы и воду. При вращении вала по стрелке, указанной на рис. 1 и 2, лопасти интенсивно перемешивают смесь, одновременно перемещая ее по двум противоположно направленным потокам: в центральной части и по периферии. Под действием внутренних лопаток 11 смесь переводится во взвешенное состояние и образуется центральный поток, который перемещается в продольном направлении к задней торцевой стенке корпуса, и одновременно закручивается вокруг продольной оси. Под действием периферийных лопаток 8 образуется кольцевой периферийный поток, который вращается вокруг продольной оси и одновременно перемещается в продольном направлении к передней торцевой стенке корпуса. При этом каждая частица испытывает вихревые движения и периодически перемещается из одного потока в другой, что обеспечивает интенсивный массообмен и ускоряет процесс обволакивания минеральных частиц вяжущим.

В следствие того, что предлагаемый перемешивающий рабочий орган при вращении переводит смесь во взвешенное состояние возникают следующие эффекты: во-первых уменьшается плотность перемешиваемой цементобетонной смеси,

что приводит к уменьшению сил сопротивления на внутренние и центральные лопатки; во-вторых более интенсивно происходит массообмен, увеличивается относительная подвижность минеральных частиц и как следствие улучшается обмазка минеральных частиц вяжущим, разрушаются агрегаты из слипшихся частиц, уменьшается продолжительность перемешивания.

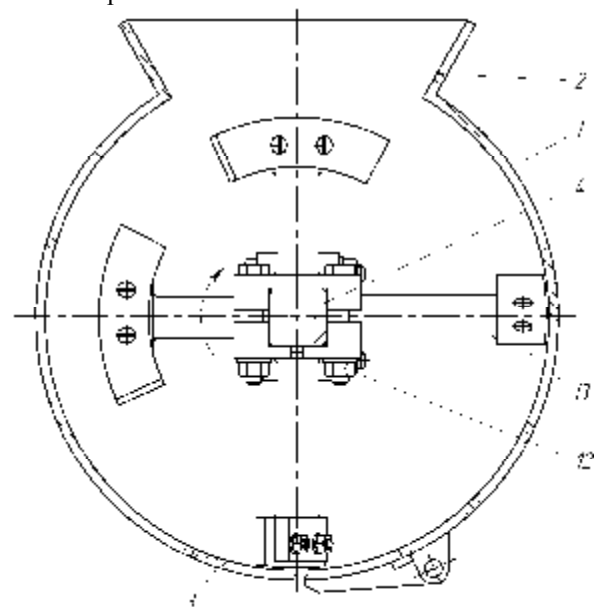


Рисунок 2 – Разрез А – А на рисунке 1

При предлагаемом диапазоне соотношения основных параметров достигается наиболее эффективная работа лопастного смесителя. Закрепление внутренних лопаток под углом $b = 120...130^{\circ}$ к плоскости, параллельной оси вала, является наиболее рациональным, так как при этих значениях угла обеспечивается перевод смеси во взвешенное состояние и завихрение минеральных частиц, что способствует интенсивному перемешиванию, и создается необходимая скорость транспортирования центрального потока.

Закрепление периферийных лопаток под углом $a = 30...40^{\circ}$ к плоскости, параллельной оси вала, обеспечивает необходимую скорость транспортирования, достаточно интенсивное перемешивание кольцевого потока смеси и минимальные затраты энергии на перемешивание.

При расположении смежных лопастей одноименного направления винтовой линии с шагом, равном $0,32...0,48$ радиуса внутренней поверхности цилиндрического корпуса, упрощается конструкция бетоносмесителя за счет установки минимально необходимого количества лопастей.

Высота периферийных лопаток, равная $0,2...0,3$ радиуса рабочей поверхности корпуса, является рациональной, т.к. при больших значениях возрастают затраты энергии на перемешивание, при меньших значениях уменьшается массообмен между периферийным кольцевым потоком и центральным потоком, что замедляет процесс перемешивания.

При отношении ширины внутренних лопаток к ширине центральных лопаток, равном $1,5...1,75$, обеспечивается равномерное распределение смеси по всей зоне перемешивания.

Использование отбойных лопаток 13 и 14, устраняет образование застойных зон в смесителе.

Процесс приготовления цементобетонной смеси разделен на три фазы: сухое перемешивание минеральных компонентов в течении $12 - 15$ с; впрыск воды и полусухое перемешивание в течении $5 - 7$ с и мокрое перемешивание в течении $20 - 25$ с. Весь цикл перемешивания не превышает 45 с.

Во время сухого перемешивания происходит равномерное распределение минеральных компонентов по всему объему перемешиваемой смеси, включая снятие окисных пленок с поверхности минеральных частиц щебня и песка и проникновение цемента во все микронеровности щебня.

При полусухом перемешивании происходит смачивание водой минеральных материалов. При этом смесь становится плотнее. В результате действия капиллярных сил, сил поверхностного натяжения образуются агрегаты, состоящие из цемента и воды. Соответственно возрастает мощность, затрачиваемая на перемешивание цементобетонной смеси.

Во время мокрого перемешивания разрушаются агрегаты, состоящие из цемента и воды, и происходит обмывка минеральных частиц цементным вяжущим, смесь становится более подвижной. В результате снижается мощность, затрачиваемая на перемешивание.

При открывании заслонки 3 смесь выгружается в транспортное средство.

Коэффициент заполнения лопастного смесителя составляет $0,6...0,65$ от всего объема смесителя, что позволяет на $20...30\%$ увеличить объем разового замеса. В $1,5...2$ раза сокращается продолжительность перемешивания, а следовательно, увеличивается производительность. Также на 25% сокращается установленная мощность привода.

Благодаря применению лопастей с переменными формами вдвое снижается абразивный износ футеровки внутренней поверхности корпуса смесителя.

Выводы. Предложена новая конструкция обновленного лопастного смесителя, имеющего переменную форму лопастей, создающих в перемешиваемой цементобетонной смеси дополнительные эффекты, интенсифицирующие процесс перемешивания и повышающие качество смеси за счет разрушения агрегатов из слипшихся частиц. Предложенный бетоносмеситель позволяет, повысить производительность и уменьшить установленную мощность привода, а также снизить абразивный износ футеровки внутренней поверхности корпуса смесителя.

ЛИТЕРАТУРА

1. Маслов О.Г., Саленко Ю.С. Лопатевий змішувач. Деклараційний патент на корисну модель №9899. Бюл. № 10, 2005.
2. Маслов О.Г., Саленко Ю.С. Бетонозмішувальна установка. Деклараційний патент на корисну модель №15643. Бюл. № 7, 2006.
3. Маслов О.Г., Саленко Ю.С. Спосіб приготування цементобетонної суміші. Деклараційний патент на корисну модель №15953. Бюл. № 7, 2006.
4. ГОСТ 16349-85. Смесители циклические для строительных материалов. Технические условия.
5. Морозов М.К. Механическое оборудование заводов сборного железобетона. - К.: Вища школа, 1986. - 311 с.

Статья поступила 28 февраля 2008 г.
Рекомендована к печати д.т.н., проф.
Масловым А.Г.