

*И. А. Емельянова, д.т.н., проф.,
А. И. Анищенко, аспирант,
А. С. Сорокотяга, к.т.н., доц.*

Харьковский национальный университет строительства и архитектуры

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БЕТНОСМЕСИТЕЛЯ ГРАВИТАЦИОННО-ПРИНУДИТЕЛЬНОГО ДЕЙСТВИЯ В УСЛОВИЯХ СТРОИТЕЛЬНОЙ ПЛОЩАДКИ

Приведена конструкция бетоносмесителя гравитационно-принудительного действия, работающего в каскадном режиме. Указаны зависимости для расчёта минимально допустимых и критических угловых скоростей вращения рабочего органа. Показана возможность усовершенствования конструкции автобетоносмесителей, позволяющая существенно расширить их возможности.

Ключевые слова: бетоносмеситель, угловая скорость вращения, барабан, лопастной вал, автобетоносмеситель.

Постановка проблемы. Создание универсального и экономически выгодного бетоносмесителя для приготовления однородных бетонных смесей высокого качества является актуальным направлением в современной строительной индустрии.

Анализ последних исследований и публикаций, в которых впервые предлагалось решение данной проблемы и на которые опирается автор, выделение не решенных прежде задач общей проблемы, которым посвящается указанная статья. Как показали многочисленные исследования и проведенные испытания по производству бетонных смесей различного назначения, с этой задачей успешно справляются смесители, работающие в каскадном режиме. На ранее проведенной Всеукраинской научно-технической конференции «Створення, експлуатація і ремонт машин та обладнання для виробництва будівельних матеріалів та конструкцій» освещалась конструкция бетоносмесителя гравитационно-принудительного действия (рис. 1) [1, 2].

Основным недостатком существующих гравитационных бетоносмесителей и бетоносмесителей принудительного действия является то, что они не всегда обеспечивают высокую степень однородности приготавливаемых смесей, в частности малоподвижных.

Формулирование целей статьи (постановка задачи). В связи с этим, создание универсальных и экономически выгодных бетоносмесителей, работающих в каскадном режиме и объединяющих положительные стороны гравитационного и принудительного принципов перемешивания компонентов смеси является одним из актуальных направлений строительной индустрии, которые позволяют приготовить бетонные смеси высокой однородности.

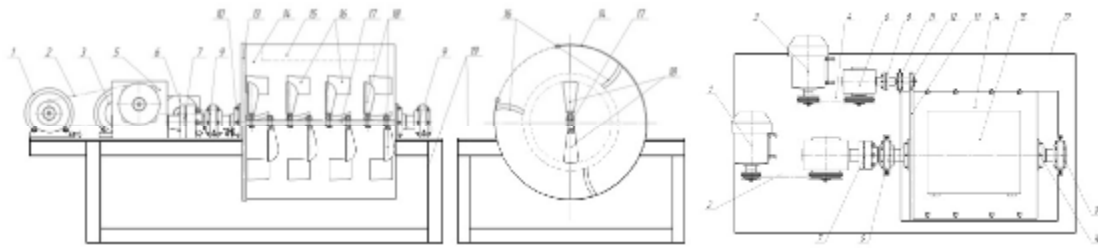


Рис. 1. Схема бетоносмесителя гравитационно-принудительного действия:

1, 3 – электродвигатель; 2, 4 – клиноременная передача; 5, 6 – червячный редуктор; 7, 8 – втулочно-пальцевая муфта; 9 – роликоопоры; 10 – подшипниковые узлы; 11 – пружина-держатель звёздочки; 12 – звёздочка; 13 – цепь; 14 – корпус; 15 – крышка; 16 – лопатки корпуса; 17 – вал; 18 – лопатки вала; 19 – рама бетоносмесителя

Изложение основного материала исследования с полным обоснованием научных результатов. Сочетание смесителей гравитационного и принудительного принципов действия в одной машине позволяет получить новый комбинированный способ перемешивания компонентов смеси, в основе которого лежит каскадный режим работы машины (рис. 2).

Для осуществления каскадного режима перемешивания компонентов смеси угловая частота вращения как корпуса, так и лопастного вала должна быть таковой, чтобы частицы бетонной смеси сходили с поверхности лопаток, не задерживаясь на них.

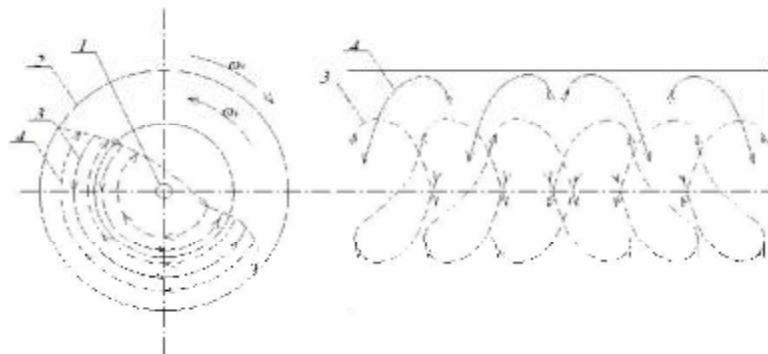


Рис. 2. Схема движения частиц смеси при каскадном режиме работы смесителя:

1 – лопастной вал; 2 – корпус смесителя; 3 – схема движения компонентов, перемещаемых лопатками вала; 4 – схема движения компонентов, перемещаемых лопатками корпуса

В общем виде зависимость для определения минимально допустимой угловой скорости вращения рабочего органа смесителя (при условии, что $l_{\text{лопатки}} \geq 0,1$ м, где $l_{\text{лопатки}}$ – длина лопатки, м) имеет вид [2, 3]

$$w_{\min} = \sqrt[3]{\frac{g \times f_1}{l_{\text{лопатки}} (1 - 2f_1)}}, \text{ с}^{-1}, \quad (1)$$

где g – ускорение свободного падения, м/с²;

f_1 – коэффициент трения скольжения частицы по поверхности лопатки.

Для корпуса и лопастного вала бетоносмесителя зависимость для определения их минимально допустимых угловых скоростей вращения (1) при условии, что $l_{\text{лопатки}} \leq 0,1$ м выглядит следующим образом:

$$w_{K.\min} = \sqrt[3]{\frac{g \times f_1 \times k_k}{l_{\text{лопатки.K}}(1 - 2f_1)}}, \text{ с}^{-1}; \quad w_{B.\min} = \sqrt[3]{\frac{g \times f_1 \times k_b}{l_{\text{лопатки.B}}(1 - 2f_1)}}, \text{ с}^{-1}, \quad (2)$$

где k_k, k_b – поправочные коэффициенты, зависящие от геометрических размеров лопатки корпуса или горизонтального вала и коэффициента трения, значения которого представлены в таблице 1;

$l_{\text{лопатки.K}}, l_{\text{лопатки.B}}$ – длина лопатки корпуса и лопатки вала, м.

Критическая угловая скорость вращения корпуса $w_{K.\text{кр}}$ определяется при условии, что лопатка корпуса смесителя повернута на угол $\alpha_k = 90^\circ$, где α_k – угол поворота лопатки относительно горизонтальной оси

$$w_{K.\text{кр}} = \sqrt{\frac{2 \times g}{D_{\text{ЛК}} \times k_1}}, \quad (3)$$

где $D_{\text{ЛК}}$ – диаметр корпуса бетоносмесителя по торцу лопаток, м.

Таблица 1. Значение поправочных коэффициентов k_k, k_b

f_1	Лопатка корпуса	Лопатка вала
	Длина лопатки	
	$l_{\text{лопатки.K}} = 0,07 \div 0,08$ м	$l_{\text{лопатки.B}} = 0,09 \div 0,1$ м
0,3	0,03	0,53
0,4	0,011	0,022
0,5	0,0045	0,075

Коэффициент k_1 определяется исходя из условия, что рабочая частота вращения корпуса бетоносмесителя должна находиться в диапазоне $w_k = 1,8 \dots 2,0 \text{ с}^{-1}$, а сход частиц смеси с лопаток происходит при угле поворота относительно горизонтальной оси, равном $\alpha_k = 30 \dots 40^\circ$:

$$m w_k^2 \frac{D_{\text{ЛК}}}{2} k_1 = m g \cos \alpha_k; \quad k_1 = \frac{2 g \cos \alpha_k}{w_k^2 D_{\text{ЛК}}}. \quad (4)$$

Критическая угловая скорость вращения лопастного вала определяется по формуле

$$w_{B.\text{кр}} = \sqrt{\frac{g (f_1 \cos \varphi_k + \sin \varphi_k)}{R_{\text{ЛВ}}}}, \text{ с}^{-1}, \quad (5)$$

где φ_k – угол, в пределах которого частицы бетонной смеси после схода с лопаток корпуса бетоносмесителя попадают на лопатки вращающегося вала ($\varphi_k = 30^\circ \dots 40^\circ$); $R_{\text{ЛВ}}$ – максимальный радиус лопастного вала, м.

Полученные зависимости для определения минимально допустимых и критических угловых скоростей вращения корпуса и лопастного вала могут быть использованы при разработках бетоносмесителей гравитационно-принудительного действия различных конструктивных решений, работающих в каскадном режиме.

Результаты проведенных исследований бетоносмесителя гравитационно-принудительного действия [2] позволяют усовершенствовать конструкцию рабочего органа существующих автобетоносмесителей (рис. 3), что дает возможность расширить области их использования как для приготовления подвижных бетонных смесей, так и малоподвижных.

В конструкцию барабана существующего автобетоносмесителя предлагается внести следующие усовершенствования.

К внутренней поверхности смесительного барабана 1 (рис. 3) приварены лопатки 2, установленные в три ряда по винтовой линии, что приводит к облегчению как процесса перемешивания, так и процесса разгрузки бетонной смеси. Посередине смесительного барабана 1 установлен лопастной вал 3, лопатки 4 которого закреплены по винтовой линии.

Принцип действия такого автобетоносмесителя (рис. 3) следующий: при загрузке компонентов смеси в рабочее пространство машины смесительный барабан 1 и лопастной вал 3 вращаются в противоположные стороны, что обеспечивает интенсивное перемешивание компонентов в каскадном режиме.

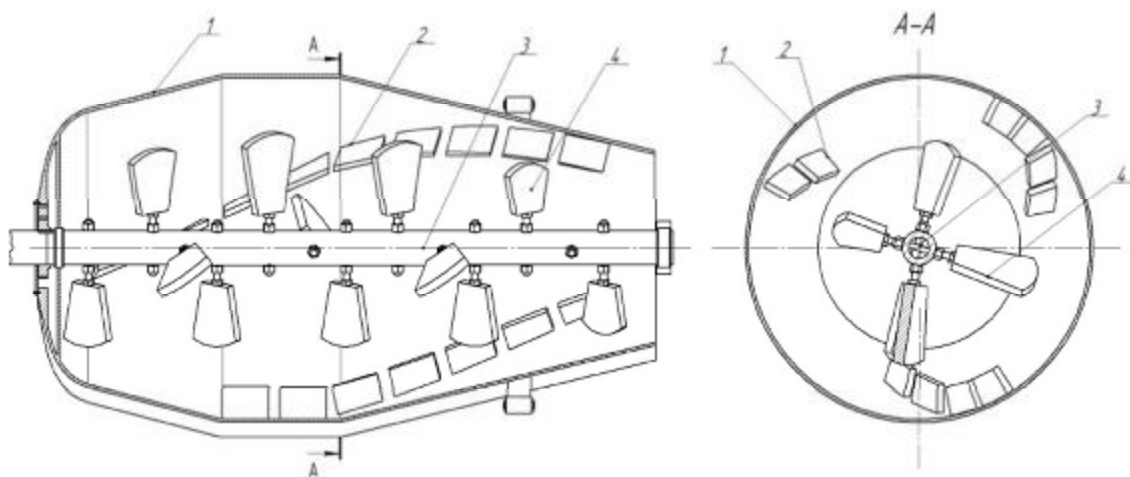


Рис. 3. Смесительный барабан автобетоносмесителя:

**1 – смесительный барабан; 2 – лопатки корпуса; 3 – лопастной вал;
4 – лопатки вала**

На рисунке 4 представлен общий вид автобетоносмесителя предложенного конструктивного решения.

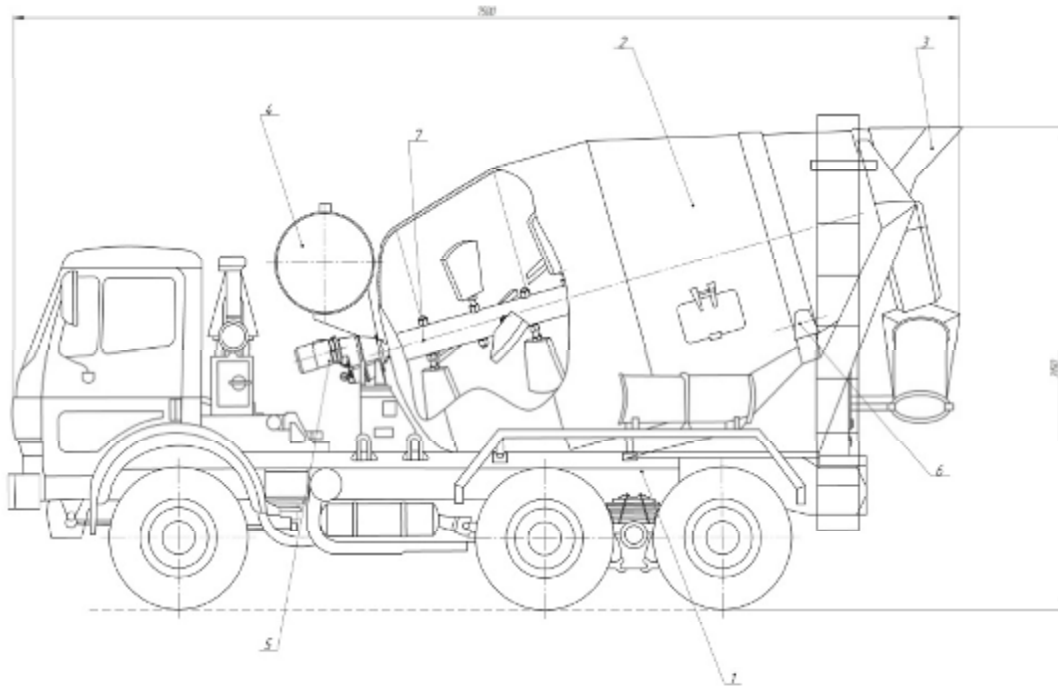


Рис. 4. Автобетоносмеситель:

1 – рама; 2 – смесительный барабан; 3 – загрузочная воронка; 4 – дозировочно-промывочный бак; 5 – привод; 6 – механизм вращения смесительного барабана; 7 – лопастной вал

Таким образом, комбинированный вариант принципа перемешивания загруженных в барабан компонентов смеси позволяет расширить возможности автобетоносмесителя за счёт того, что использован гравитационный и принудительный принципы перемешивания составляющих бетонной смеси.

Кроме того, в связи с использованием каскадного режима приготовления бетонных смесей появляется возможность увеличить производительность машины при уменьшении времени на процесс перемешивания компонентов смеси. Такой автобетоносмеситель может быть использован также для приготовления как сухих, так и фибробетонных смесей.

Для работы предложенной конструкции рабочего органа автобетоносмесителя (рис. 3, 4) минимально допустимые и критические угловые скорости вращения рабочих органов определяются согласно зависимостям (2, 3, 5).

Выводы из данного исследования и перспективы дальнейших исследований в этом направлении:

1. Приведена конструктивная схема бетоносмесителя гравитационно-принудительного действия, работающего в каскадном режиме.

2. Приведены зависимости для определения минимально допустимых и критических угловых скоростей вращения рабочих органов опытно-

промислових образців бетоносмесителя гравітаційно-принудительного действия.

3. Обоснована целесообразность усовершенствования конструкции смесительного барабана автобетоносмесителей.

Литература

1. Ємельянова І. А., Аніщенко А. І. Визначення основних показників роботи технологічного комплексу обладнання, що складається з бетонозмішувача гравітаційно-примусової дії та стрічково-скребкового живильника. – Збірник наукових праць. Серія: Галузеве машинобудування, будівництво. – Вип. 1 (31) – Полтава: ПолтНТУ, 2011. – С. 29 – 35.
2. Емельянова И. А., Анищенко А. И., Евель С. М., Блажко В. В., Доброходова О. В., Меленцов Н. А. Бетоносмесители, работающие в каскадном режиме: монография / под ред. Емельяновой И. А. – Харьков: Тим Паблиш Груп, 2012. – 146 с., илл., табл.
3. Емельянова И. А., Анищенко А. И. Определение минимальной частоты вращения корпуса бетоносмесителя гравитационно-принудительного действия на момент схода частиц бетонной смеси с лопаток. // Механизация строительства. – 2012. – № 1. – С. 2 – 5.

Надійшла до редакції 20.11.2012

© И. А. Емельянова, А. И. Анищенко, А. С. Сорокотяга

УДК 666.983

І. А. Ємельянова, д.т.н., проф.,
А. І. Аніщенко, аспірант,
О. С. Сорокотяга, к.т.н., доц.

Харківський національний університет будівництва та архітектури

ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ БЕТОНОЗМІШУВАЧА ГРАВІТАЦІЙНО-ПРИМУСОВОЇ ДІЇ В УМОВАХ БУДІВЕЛЬНОГО МАЙДАНЧИКА

Наведено конструкцію бетонозмішувача гравітаційно-примусової дії, який працює у каскадному режимі. Вказано залежності для розрахунку мінімально допустимих і критичних кутових швидкостей обертання робочого органу. Показано можливість удосконалення конструкції автобетонозмішувачів, що дозволяє істотно розширити їх можливості.

Ключові слова: бетонозмішувач, кутова швидкість обертання, барабан, лопатевий вал, автобетонозмішувач.

*I.A. Emeljanova, Doctor of Technical Sciences, Professor,
A.I. Anishchenko, Post-graduate,
O.S. Sorokotyga, Ph. D., Associate Professor
Kharkov National University Construction and Architecture*

**DETERMINATION OF BASIC INDICATORS OF TECHNOLOGY
PACKAGE EQUIPMENT CONSISTING OF CONCRETE MIXERS
GRAVITATIONAL ENFORCEMENT ACTION AND TROUGH BELT
FEEDERS**

The design mixer gravitationally forced action, working in cascade mode. Listed according to calculate minimum and critical velocity of rotation of the body. The possibility of improving the design of mixers, allows to extend their capabilities.

Keywords: *concrete mixer, angular velocity, drum, mixer.*