

УДК 693.546.3

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ЗМІШУВАЧІВ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ КЕРОВАНОГО РОБОЧОГО ОРГАНА

Онищенко О.Г., Ващенко К.М.

Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка

36001, м.Полтава, Першотравневий просп., 24

E-mail: rector@pstu.pi.net.ua

На основани проведенних експериментальних исследований по определению сил сопротивления перемещению лопатки в строительных растворных смесях предложена конструкция универсального управляемого рабочего органа, позволяющего изменять углы атаки лопастей смесителя принудительного действия во время работы в зависимости от этапа процесса смешивания и свойств перемешиваемой смеси.

Ключевые слова: перемещение лопатки, свойства перемешиваемой смеси.

On the grounds of the experimental studies on determination of power of tractive resistance to moving the paddle in mortars is offered the design universal controlled executive device, allowing change angles of attack of paddle of forced mixer depending on stage of process of mix in operation and characteristics of mixture which is mixed.

Key words: of tractive resistance, characteristics of mixture which is mixed.

Вступ. Сучасні вимоги до змішувального обладнання полягають в універсальності застосування змішувачів незалежно від реологічних характеристик суміші, що перемішується, виду та властивостей в'язучих речовин і заповнювачів. Відомо [1], що як для різних сумішей, так і для певних етапів процесу змішування існують оптимальні умови (кут атаки робочого органа, швидкість його руху й ін.), за яких споживана потужність є мінімальною без значного підвищення часу приготування суміші.

Також практика приготування бетонів і розчинних сумішей показує, що під час уведення води у суху суміш сили опору, що діють на робочі органи змішувача, зростають у декілька разів [2, 3]. Згладжування цих пікових навантажень за допомогою оптимізації кінематичних параметрів робочих органів дозволить знизити як енергоємність обладнання в процесі роботи, так і металомісткість в цілому.

Аналіз попередніх досліджень. Конструкції змішувачів, які зараз застосовуються у будівельній промисловості України, або взагалі не дозволяють змінювати кути атаки лопатей [1, 4], або дозволяють виконувати регулювання кожної лопаті окремо за умови зупиненого ротора та при розвантаженому змішувачі. При цьому швидкість руху робочого органа протягом усього циклу змішування залишається сталою. Оперативне керування швидкістю руху та кутом атаки робочих органів у процесі роботи дозволить розширити технологічні можливості змішувального обладнання. Також зменшення кута атаки лопатей з метою зниження пускового моменту буде доцільним під час запуску двигуна змішувача, завантаженого вихідними компонентами.

Мета роботи. В основу дослідження поставлена задача розширення технологічних можливостей змішувального обладнання за допомогою застосування керованого робочого органа, котрий дозволить плавно змінювати кут атаки всіх лопатей змі-

шувача одночасно, з приводом, до складу якого входить перетворювач частоти струму, що забезпечує регулювання швидкості руху робочого органа залежно від етапу процесу змішування та виду матеріалів, які перемішуються.

Виклад основного матеріалу. Мета дослідження ставить питання встановлення для бетонів і розчинних сумішей різного складу та рухомості оптимальних кутів атаки робочого органа змішувача. Слід відзначити, що це питання стосовно бетонів у літературі розглянуте більш детально [1-7]: існує велика кількість рекомендацій щодо проектування саме бетонозмішувального обладнання, оптимізації форми, кута атаки та розташування робочих органів (лопатей) у чаші змішувача. Так, наприклад, для двовальних бетонозмішувачів найкращі результати за якістю перемішування, а також за статистичними характеристиками міцності затверділого бетону одержані [2] за умови встановлення лопатей під кутом 45° із кутовою швидкістю обертання лопатевих валів 42 об/хв.

Питання оптимізації розчинозмішувачів при цьому залишається відкритим. Виходячи із цього, була проведена серія експериментів з метою дослідження взаємодії лопатки з розчинною сумішшю різної рухомості. Із застосуванням лабораторного стенду [8], була одержана залежність питомого тиску на лопатку:

$$p = \frac{F}{S}, \quad (1)$$

де F – зусилля, необхідне для переміщення лопатки, S – площа лопатки (рис. 1), за умови руху останньої з різними швидкостями у розчинній суміші.

На рис. 2, а представлена залежність питомого тиску p від кута атаки лопатки для різних швидкостей V руху останньої у вапняно-піщаній розчинній суміші марки П8 рухомістю 8 см за ДСТУ Б В.2.7-23-95, а на рисунку 2, б – залежність питомого тиску p від швидкості для різних рухомостей.

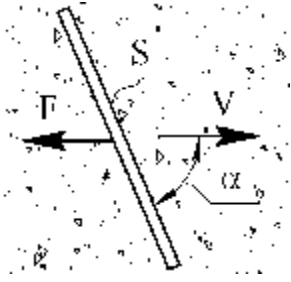
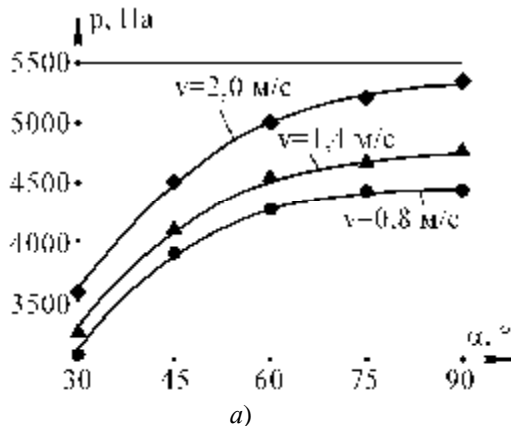


Рисунок 1 – Схема руху лопатки у розчинній суміші (вид згори)

Нами були одержані залежності для вапняно-піщаних розчинів різної рухомості (8, 10 та 12 см). На рис. 2, а показано, що значною мірою на підвищення питомого тиску, а, відповідно, й на потужність, що споживається під час змішування, при рухові лопатки у розчині впливає збільшення кута атаки від 30° до 60°. Причому, криві мають схожий характер для сумішей різної рухомості. Це явище можна пояснити значним зростанням площі проекції лопатки на площину, перпендикулярну до швидкості руху, внаслідок зміни кута атаки, тобто



головною складовою питомого тиску є саме лобовий опір, а сили тертя розчину по лопатці мають менший вплив на величину споживаної потужності. Також значним чином на питомий опір впливає рухомість суміші. Підвищення рухомості з 8 до 10 см (рис. 2, б) знижує питомий опір більше, ніж удвічі незалежно від швидкості руху лопатки. Подальше ж зростання рухомості впливає на опір вже не так значно. Також встановлено, що варіювання швидкості руху лопатки у межах, які відповідають робочим швидкостям існуючих конструкцій змішувачів (рис. 2, б), впливає на питомий опір, а, відповідно, й на споживану потужність змішувача, у незначній мірі.

Отже можна зробити висновок, що з метою зниження пікових навантажень на робочий орган і привод змішувача (наприклад, у момент уведення води у суху суміш) більш доцільним буде тимчасове зменшення кута атаки лопатей до 45°, а у випадку жорстких бетонів або низькорухомих розчинних сумішей – до 30°, у поєднанні з підвищенням швидкості руху робочих органів (для розчинних сумішей – до 2 м/с).

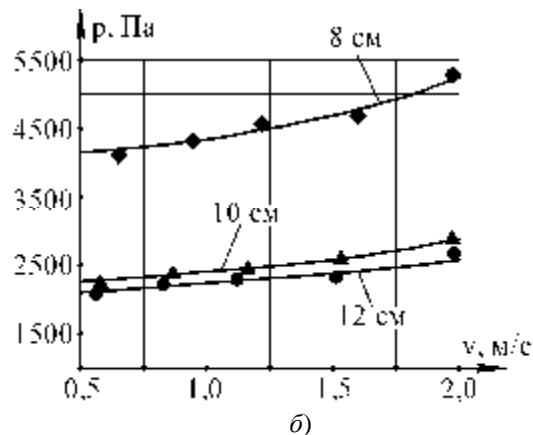


Рисунок 2 – Залежність питомого тиску p на лопатку внаслідок дії сил гідродинамічного опору розчинної суміші:

а – від кута атаки лопатки α для суміші рухомістю 8 см; б – від швидкості руху лопатки з кутами атаки $\alpha = 75^\circ$

Поставлена інженерна задача вирішується тим, що всі лопатки запропонованого робочого органа змішувача мають можливість одночасно керовано повертатися навколо своєї осі й тим самим змінювати силу опору, яка виникає під час їх руху в суміші.

На рис. 3 представлено схематичне зображення керованого робочого органа змішувача.

Кожна з лопатей 1 за допомогою стійок 2 шарнірно закріплена у кронштейнах ротора 3. Важіль 4 жорстко з'єднаний зі стійкою лопаті. За допомогою тяги 5 важіль 4 шарнірно з'єднується з керуючим диском 6, котрий має можливість повертання на певний кут відносно ротора 3. При цьому всі лопаті також будуть повертатися навколо своєї осі.

Керований робочий орган працює таким чином. Перед пуском завантаженого змішувача або перед завантаженням вихідних компонентів суміші керуючий диск фіксується у положенні, яке відповідає нульовому куту атаки кожної з лопатей (на ри-

сунку 3 показане штриховою лінією). Це дозволяє уникнути перевантаження привода під час пуску або на початковому етапі змішування, коли сили опору максимальні. Потім у процесі змішування шляхом повороту керуючого диска відносно ротора лопаті плавно повертаються до положення, в якому їх кути атаки оптимальні для даної суміші, що перемішується, й фіксуються.

Повертання керуючого диска відносно ротора здійснюється за допомогою вузла повороту, можлива схема якого наведена на рисунку 4.

На валу 1, за допомогою муфти, з'єднаної з редуктором привода, на підшипниках установлений керуючий диск 2 та на ходових шліцах – стакан 3. Стакан має гвинтові канавки, в які входять штифти 4 керуючого диска. У кільцевий паз на зовнішній поверхні стакану входить вилка 5, яка за допомогою ходового гвинта (на рис. 4 умовно непоказаний) має можливість переміщення вгору-вниз.

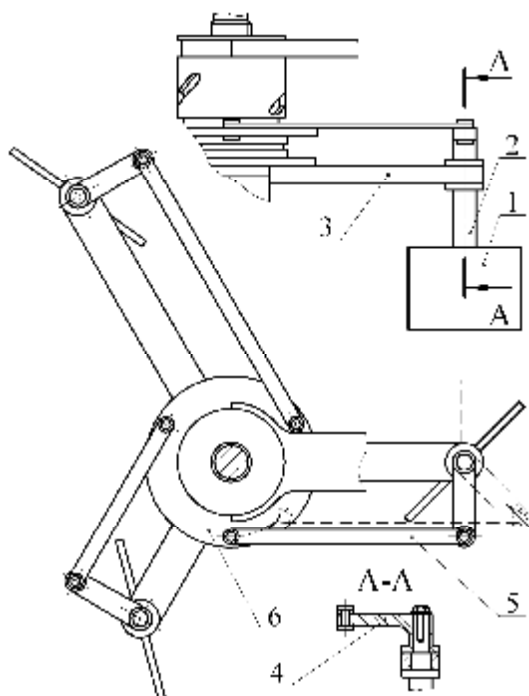


Рисунок 3 – Керований робочий орган роторного змішувача: 1 – лопать, 2 – стійка, 3 – кронштейн ротора, 4 – важіль, 5 – тяга, 6 – керуючий диск

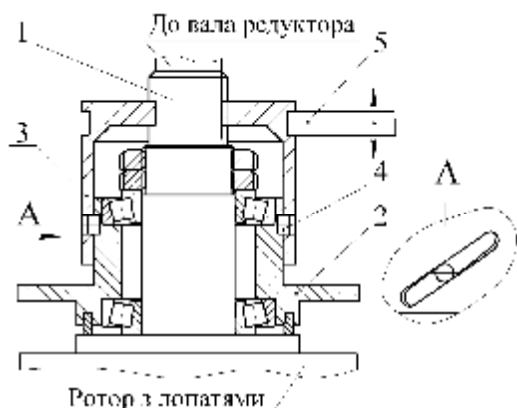


Рисунок 4 – Вузол повороту керуючого диска: 1 – вал, 2 – керуючий диск, 3 – стакан, 4 – штифт, 5 – вилка

Перевагою даної конструкції робочого органа є можливість плавного регулювання кута атаки всіх лопатей у процесі змішування без зупинки обертання ротора. У поєднанні з плавно регульованим приводом за допомогою перетворювача частоти струму ми одержуємо універсальний змішувач, який дозволяє готувати як бетонні, так і розчинні суміші на оптимальних режимах.

Із застосуванням запропонованого технічного рішення була розроблена конструкція універсального змішувача з наступними параметрами:

- об'єм за завантаженням сухими компонентами, л.....225;
- об'єм готового замісу, л.....150;
- максимальна крупність заповнювача, мм.....20;
- потужність двигуна приводу, кВт.....1,0;
- частота обертання ротора, об/хв..... 10 – 35;

- кількість керованих лопатей, шт.....3;
- межі зміни куту атаки лопатей, °..... 30 – 90;
- габаритні розміри, мм
 довжина.....900;
 ширина.....850;
 висота.....1300.

Висновки. За результатами експериментальних досліджень обґрунтована доцільність розроблення та запропонована конструкція універсального змішувача, обладнаного керованим органом із плавно регульованим приводом.

Застосування даного обладнання, наприклад у будівництві або промисловості будівельних матеріалів, дозволить розширити діапазон реологічних характеристик сумішей із застосуванням різноманітних заповнювачів (фібра, пінополістирол, керамзит), уникнути деформації та руйнування стійок лопатей під дією пікових навантажень, зменшити встановлену потужність електродвигуна приводу ротору, подовжити його ресурс та оптимізувати процес змішування шляхом встановлення необхідних кутів атаки лопатей та швидкості їх руху для сумішей різного складу.

БІБЛІОГРАФІЧНІ ДАНІ

1. Назаренко І.І. Машины для виробництва будівельних матеріалів: Підручник. – К.: КНУБА, 1999. – 488 с.
 2. Михайлова С.Н. Интенсификация перемешивания бетонных смесей в двухвальных смесителях // Строительные и дорожные машины. – 1997. – № 8. – С. 14-16.
 3. Михайлова С.Н. О влиянии ряда факторов на производительность бетоносмесителя // Строительные и дорожные машины. – 1988. – № 1. – С. 21.
 4. Сівко В.Й. Механічне устаткування підприємств будівельних виробів. – К.: ІСДО, 1994. – 359 с.
 5. Королев К.М. Эффективность приготовления бетонных смесей // Механизация стр-ва. – 2003. – №6. – С. 7-8.
 6. Маслов А.Г., Саленко Ю.С. Исследование взаимодействия лопатки бетоносмесителя принудительного действия с цементобетонной смесью // Вісник КДПУ. – 2006. – №2(37). – Ч. I. – С. 20-23.
 7. Исследование влияния схемы установки лопастей в роторном смесителе на энергоёмкость процесса и качество смесей / А.А. Богомолов, Г.И. Чемеричко, В.Б. Дмитриенко, А.И. Ермилов // Тез. докл. Всесоюз. конф. "Фундаментальные исследования и новые технологии в строительном материаловедении". – Ч. 6. Техника и технология измельчения, смешения и классификации материалов / БелТИСМ им. И.А. Гришманова. – Белгород, 1989. – С. 68-69.
 8. Онищенко О.Г., Ващенко К.М. Дослідження опору будівельних розчинів переміщенню робочих органів змішувача // Вісник ХНАДУ: Зб. наук. пр. / ХНАДУ. – Х.: 2004. – Вип. 27. – С. 157-159.
- Стаття надійшла 26.10.2006 р.
 Рекомендовано до друку д.т.н., проф.
 Масловим О.Г.