

УДК 621.929

В.С. Мартинцев, аспірант КНУБА

ОЦІНКА ТА АНАЛІЗ КОНСТРУКЦІЙ І ПАРАМЕТРІВ ЗМІШУВАЧІВ ПРИМУСОВОЇ ДІЇ

АННОТАЦІЯ. Стаття присвячена порівнянню конструктивних та технологічних параметрів змішувачів примусової дії та оцінці найбільш економічних змішувачів.

Ключові слова: бетонозмішувач, об'єм по завантаженню, змішувач примусової дії, роторний бетонозмішувач, апарат кавітаційного типу.

ANNOTATION. The article is devoted to the comparison of constructive and technological parameters of forced action mixer and evaluating the most economic mixers.

Keywords: concrete mixer, volume on loading cyclic, rotor concrete mixer, mixer of forced action, cavitation type device.

Актуальність роботи обумовлена необхідністю розробки і введення у виробництво нових технологій отримання багатокомпонентних середовищ (емульсій, суспензій, водних розчинів і систем) з використанням кавітації, яка дозволяє досягти значних позитивних результатів в будівництві, сільському і інших галузях народного господарства.

Постановка проблеми. На сьогоднішній день існує велике різноманіття конструкцій змішувачів, як зарубіжного так і вітчизняного виробництва, які відрізняються між собою наступними ознаками: за способом установки (стаціонарні і передвижчі), механізмом процесу змішування (дифузійного, конвективного, дифузійно- конвективного змішувань), за характером технологічного процесу (періодичної або неперервної дії), за способом дії на суміш (гравітаційні, пневматичні, вібраційні та ін.), за швидкістю обертання робочих органів (тихохідні, бистрохідні), способом перемішування компонентів (випадковий, у порядкуванні), поєднанням операцій (транспортувально-змішувальні, подрібнювально-змішувальні і інші).

Змішувачі примусової дії мають суттєву відмінність від гравітаційних, яка полягає в наявності лопатевого механізму, розміщеного в корпусі машини. Перемішування компонентів суміші здійснюється завдяки руху цих лопаток у середовищі [1].

В промисловості будівельних матеріалів змішувачі примусової дії є одними з найбільш широкоживаних. Вони використовуються як для перемішування товарного бетону, так і для бетону для виготовлення залізобетонних конструкцій.

Із метою економії цементу, підвищення міцності і довговічності цементобетонних виробів їхнє виготовлення доцільно здійснювати з жорстких сумішей. Однак використання розповсюджених конструкцій змішувачів не дозволяє досягти виробництва жорстких сумішей необхідної якості [4].

В сучасному будівництві висуваються підвищені вимоги до продуктивності змішувачів та забезпечення високої якості виготовлення змішувальних матеріалів.

Важливою складовою в забезпеченні якості будівельної суміші є цемент, який є найбільш дорогою частиною бетону і його якість визначає, зокрема, якість бетонної суміші, як матеріалу і виготовленої з нього конструкції в цілому. Якість бетонної суміші визначається точністю дозування компонентів і рівномірністю їх розподілу між собою по всьому об'єму суміші. Змішування компонентів в однорідну суміш є досить складним технологічним процесом, який залежить від складу суміші, її властивостей, часу перемішування і конструкції змішуючого пристрою. Тому на сьогоднішній день питання вибору того, чи іншого змішувача, в залежності від потреб виробництва, є досить важливим аспектом.

Аналіз конструктивних виконань і практики експлуатації існуючих бетонозмішувачів показує, що підвищення їхньої ефективності та якості цементобетонних сумішей тільки за рахунок подальшої оптимізації конструктивних і кінематичних



параметрів пристроїв практично неможливе. Необхідний пошук прогресивних технічних рішень на основі додаткового введення в процес перемішування нових фізичних ефектів і вивчення їхнього впливу на фізико-механічні характеристики цементобетонних сумішей.

Важливим показником для оцінки ефективності процесу змішання є його енергоємність.

Споживання енергії на змішування можна оцінити приблизно по питомій потужності, віднесеної до 1 м³ об'єму апарата (табл.1). Найбільш економічними є апарати кавітаційного типу [2].

Таблиця 1

№	Тип апарату	Питома потужність кВт/м ³
1.	Апарати з механічним перемішуванням пристроями: контактори-змішувача автоклави	1-4
	Змієвикові трубчасті реактори з рециркуляційним перемішуванням	500-1500
2.	Ультразвукові апарати: магнітострикційні гідродинамічні	500-1000 1000-3000
3.	Апарати з вихровим шаром феромагнітних часток	2000-3000
4.	Електрогідролічні-електроіскрові апарати	1000-2000
5.	Світлогідролічні-лазерні апарати	10 ⁴ -10 ⁶
6.	Апарати зі змішувачами, що працюють в кавітаційному режимі:	
6.а.	3-х лопатеві	2,75
6.б.	6-ти лопатеві	4,5
6.в.	2-во лопатеві	6,0
7.	Турбінні змішувачі:	
7.а.	відкритий	2,4
7.б.	закритий	4,6
8.	Апарати з суперкавітаційними лопатями	1,3
8.а	натівпромисловий змішувач водоцементних сумішей	0,63
8.б.	натівпромисловий віброкавітаційний гідророзпушник	2

Модернізація будь-якого лопатєвого змішувача з метою інтенсифікації процесу може бути здійснена заміною звичайної крильчатки на суперкавітаційну гвинтову крильчатку з тупою задньою кромкою.

Використання процесу кавітації для інтенсифікації процесу змішання є досить перспективним.

Для гомогенізації і диспергування в цей час в основному застосовуються змішувальні апарати, засновані на принципі механічного перемішування і дроблення, головним робочим органом яких є обертовий ротор у тому або іншому конструктивним виконанні. Це - шнекові, дискові, лопатєві і інші змішувальні апарати.

Кавітаційні змішувальні апарати мають наступні плюси: при кавітаційних змішуваннях збільшується ступінь диспергування фракцій, що змішуються, підвищується однорідність у мікрообсягах, прискорюється процес гомогенізації [2].

Огляд конструкцій змішувачів, в яких присутні ефекти кавітації.

У різних конструкціях кавітаційних апаратів використовуються різні форми кавітації, різні способи її створення, у різних комбінаціях залежно від призначення і області застосування кавітаційних апаратів (КА).

КА побудовані на застосуванні гідродинамічної кавітації використовуються в різних

технологіях:

- змішування важкозмішувальних рідких речовин;
- інтенсифікація процесу розчинення твердих речовин у рідинах;
- одержання багатокомпонентних високодисперсних емульсій, а також для деемульгування в системах рідина-рідина, рідина-газ;
- одержання емульсій у чистому виді без застосування стабілізаторів;
- диспергування суспензій у системах рідина в рідини, твердий компонент в рідини;
- інтенсифікації процесу екстракції, коефіцієнт екстракції збільшується в 3-5 раз вище звичайного; прискорення дифузії, підвищення якості помолу;
- активації рідких розчинів, інтенсифікації процесу бродіння;
- поглиблення ступеня гомогенізації, діаметр фракцій в 10 разів менший звичайного;

прискорення змішування, вдається змішувати середовища, які не піддаються змішуванню звичайними способами;

КА, засновані на явищі гідродинамічної кавітації, являють собою ефективне змішувальне, активуюче, диспергуюче і гомогенізуюче устаткування нового покоління, здатне значно інтенсифікувати, прискорювати технологічні процеси в рідких середовищах, значно знижуючи при цьому втрати енергії і ресурсів. Відомо безліч типів змішувачів, конструкції яких відрізняються один від одного геометричною формою робочих органів.

У розробленій нижче конструкції змішувача (рис. 1) інтенсифікація процесу досягається за рахунок дії наступних факторів[2]:

1. створені за допомогою клиноподібних лопат змішувачі, установлені під кутом до осі - каверн у рідині; розпаді цих каверн на дрібні кавітаційні пухирці і їх схлопуванні під дією тиску рідини усередині змішувача;
2. періодичному підвищенні і зниженні тиску в змішувачі під дією пульсатора і запобіжного клапана, що викликає при підвищенні тиску зменшення розмірів пухирців і збільшення їх руйнівної (кумулятивної) сили, а при зниженні тиску - полегшує зародження нових каверн і кавітаційних пухирців;
3. дроблення каверн струменем рідини, що направляєється з пульсатора.

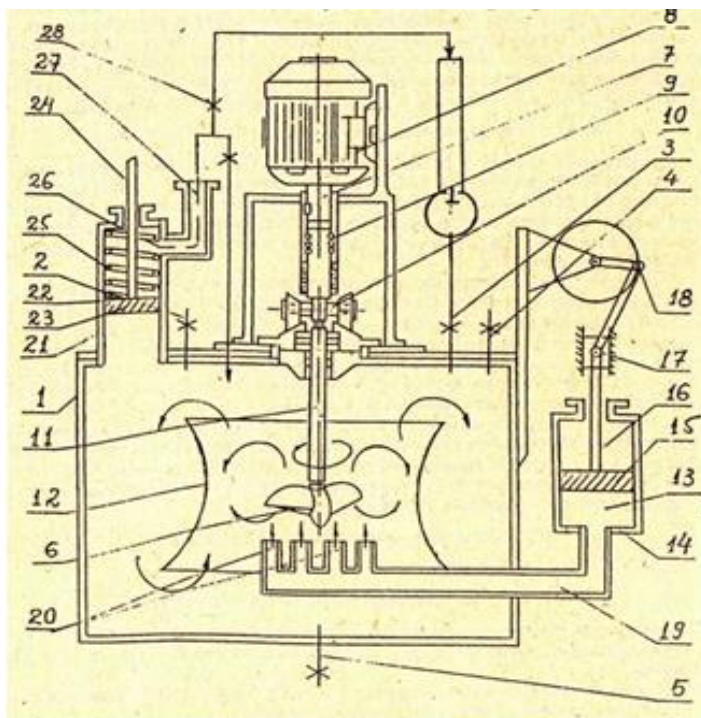


Рисунок 1. Загальна схема кавітаційного змішувача.

Кавітаційний змішувач має герметичний циліндричний корпус 1 з патрубками: для підведення суспензії 2, твердих домішок 3 і рідких компонентів 4, а також для зливу готового диспергованого гомогенізованого середовища 5.

Для герметизації об'єму всередині змішувача всі патрубки забезпечуються засувками з дистанційними приводами. Всередині корпуса розміщений перемішувач, активуючий робочий орган 6 у вигляді суперкавітаційної (СК) крильчатки з лопатами клиноподібного перерізу з гострими передніми і тупими задніми кромками. Вал 7 електродвигуна 8 за допомогою муфти 9 і коливального обладнання 10 з'єднаний з валом

11, на якому закріплена СК - крильчатка 6. Співвісно з валом крильчатки 6 всередині корпусу 1 встановлений дифузор 12. Між дифузоров 12 і корпусом 1 утворюється кільцевий простір для забезпечення зовнішньої циркуляції рідини і насосної дії крильчатки. Поршневий пульсатор 13 містить циліндр 14 з поршнем 15, який закріплений на штоку 16, з'єднаному з повзуном 17 і криво-шатунним механізмом 18. Корпус пульсатора 14 з'єднаний (у випадку зовнішнього пульсатора) трубопроводом 19 із соплами 20, розміщеними всередині дифузора 12 і спрямованими на крильчатку 6 [2].

Відомий наступний пристрій для отримання цементно-водної суспензії (рис.2) [3]. Розвантажувальний патрубок 14 перекривають затвором 15. Від компресора (на кресленні не показаний) по штуцера 11 в порожнину сальникової коробки подають повітря під тиском, достатнім для запобігання витікання цементно-водної суспензії з камери через кільцевий зазор. Потім включають привід 7 і приводять в обертання мішалку 2. Через завантажувальний патрубок 13 в камеру 1 подають дозовані компоненти суспензії - воду і цемент. Для здійснення барботування збільшують тиск повітря, що подається в камеру, до появи повітряних бульбашок на поверхні перемішуваної цементно-водної суспензії, спостережуваних через вікно 16 у верхній частині камери.

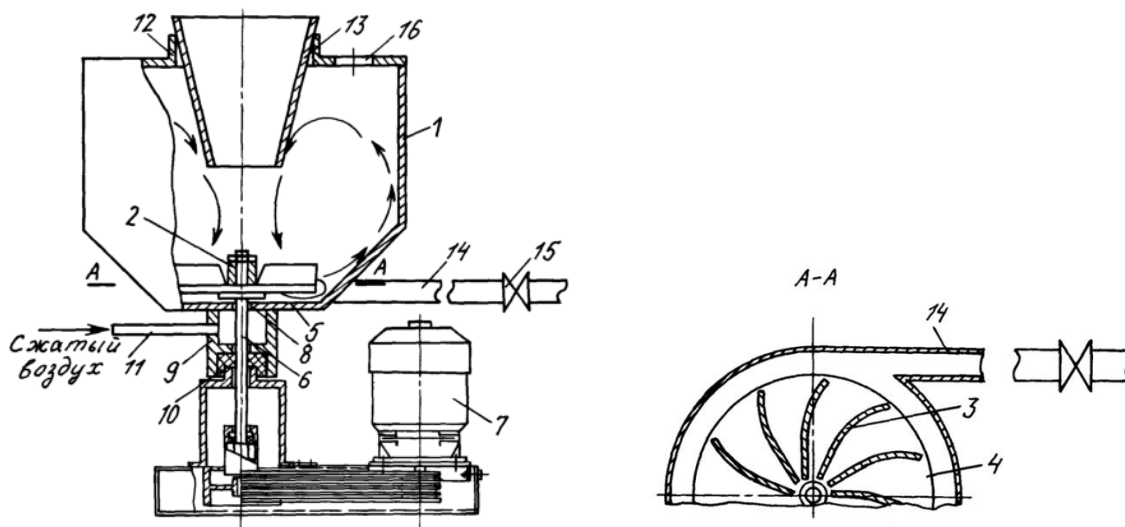


Рисунок 2. Пристрій для отримання цементно-водної суспензії.

При обертанні турбіни з лопатями суспензія під дією відцентрових сил відкидається до стінки камери, рухається по ній вгору і потім під дією сили тяжіння і завдяки збільшеній інерційної складової маси в присутності заповнювача і геометричній формі робочого простору камери, утвореного верхньою кришкою 17 і конічної поверхнею завантажувального патрубка 13, без зниження швидкості і в відсутність розривів в циркулюючому потоці направляється до обертового ротору, безпосередньо в зону його дії. Характер впливу на суспензію ротора мішалки аналогічний характером впливу колеса відцентрового насоса.

Готову цементно-водну суспензію через розвантажувальний патрубок 14 при відкритому затворі 15 і обертається, ротора вивантажують із змішувача. Відцентрове закручування потоку готової суспензії та тангенціальне розташування розвантажувального патрубка на камері обумовлює самоочищення робочих поверхонь камери і розвантажувального патрубка.

Змішувач дозволяє активувати цементно-водну суспензію з підвищенням незалежно від якості цементу, міцності затверділих продуктів на її основі на 12-15% з паралельним зниженням їх усадочних деформацій і коефіцієнта варіації властивостей на 2-3% при 100%

повноті вивантаження цементно -водної суспензії після кожного замісу і тривалості вивантаження не більше 15 с.

Висновки

1. Розглянуто переваги і недоліки змішувачів примусової дії.
2. Виявлено, що одним із напрямків підвищення ефективності змішувачів є інтенсифікація процесів перемішування, яка досягається конструктивною зміною робочих органів та застосування ефектів кавітації.

Література

1. Назаренко І.І. Машины для виробництва будівельних матеріалів: Підручник. – К.: КНУБА, 1999. – 488 с.
2. Федоткин, И.М. Использование кавитации в технологических процессах / И.М. Федоткин, А.Ф. Немчин. - К. : Вища шк., 1984. - 68 с.
3. Патент 2257294 РФ, В28С5/16 Пристрій для отримання цементно-водної суспензії / Зубехин С.А.,Опубл. 27.07.2005 Бюл. №10.
4. Ресурси мережі Internet.