**Попов Станіслав В'ячеславович. Мобільна розчинозмішувальна установка з однопоршневим розчинонасосом : Дис... канд. наук: 05.05.02 – 2008**

|  |  |
| --- | --- |
| |  | | --- | | Попов С.В. Мобільна розчинозмішувальна установка з однопоршневим розчинонасосом. – Рукопис.  Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук зі спеціальності 05.05.02 – Машини для виробництва будівельних матеріалів і конструкцій. – Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка, Полтава, 2008.  Дисертаційна робота присвячена проблемі створення та дослідження режимних і конструктивних параметрів малогабаритної мобільної розчинозмішувальної установки зі шнековим робочим органом та однопоршневим розчинонасосом із комбінованим компенсатором пульсації тиску. Розроблена математична модель змішування сухих компонентів будівельних сумішей шнековим робочим органом. Досліджені явища, що виникають під час руху прямокутної пластини, яка імітує робочий орган, у будівельній суміші та розчині. Вивчений характер взаємодії підшипникової опори змішувача з розчинною сумішшю. На основі проведених теоретичних і експериментальних досліджень визначено рівень споживаної приводом змішувача потужності та вплив на неї основних факторів процесу змішування. Оцінено рівень якості приготування будівельного розчину шнековим робочим органом установки. Запропонована методика інженерного проектування бункера змішувача. Проведене економічне оцінювання ефективності використання розробленого обладнання. Упровадження у будівельне виробництво мобільної розчинозмішувальної установки УРЗ-3,8 з однопоршневим розчинонасосом дозволяє комплексно механізувати опоряджувальні роботи. | |
| |  | | --- | | 1 Аналіз літературних джерел показав, що на даний час в Україні взагалі не випускаються малогабаритні мобільні розчинозмішувальні установки з розчинонасосами з комбінованими компенсаторами пульсації тиску для приготування і транспортування будівельних розчинів по трубопроводах до місць використання, особливо під час зведення будинків і споруд у сільській місцевості, котеджів та ін. Тому постановка автором дисертації цього завдання є досить своєчасною й актуальною. У процесі створення ефективної розчинозмішувальної установки, обладнаної однозахідним шнековим робочим органом і розчинонасосом, проведено цикл теоретичних й експериментальних досліджень для обґрунтування її параметрів.  2 Розроблена математична модель процесу змішування розчинної суміші із сухих компонентів – піску та в’яжучого. У роботі запропоновано в одновальному шнековому змішувачі враховувати цілеспрямований перерозподіл частинок суміші всередині бункера за рахунок робочого органа. На основі цього забезпечити опис зміни концентрації ключового компонента. Під час моделювання процесу змішування використана коміркова модель потоку частинок у змішувачі. Оцінювання якості за моделлю запропоновано здійснювати за допомогою коефіцієнта неоднорідності , %, і при найбільш несприятливому способові завантаження компонентів (послідовний нерівномірний). Похибка теоретичних та експериментальних значень не перевищує 10%, що свідчить про те, що математична модель є адекватною.  3 Проведені теоретичні й серія експериментальних досліджень на стенді, в якому виконувався рух прямокутної пластини в сухій будівельній суміші та будівельному розчині, що створювало умови роботи шнека у змішувачі.  3.1 При цьому виявлено, що косе обтікання пластини, яка рухається в сухій сипкій будівельній суміші, складається з двох частин: уздовж пластини й перпендикулярно до неї. При невеликих значеннях кута , град., установлення пластини на ній у горизонтальній площині спостерігається нерухома зона. При збільшенні кута в межах спостерігається складний рух – із границями чотирикутної зони та всередині неї. Подальше збільшення кута призводить до поступового зникнення нерухомої зони.  3.2 Під час руху пластини в будівельному розчині виникає так звана зона збудження. Вона складається із трьох характерних зон: нерухомої, малорухомої та рухомої. Розміри, форма й співвідношення розмірів цих зон залежать від розмірів пластини, швидкості її руху, рухомості будівельного розчину, кута встановлення , а також складу розчинної суміші. Так, при швидкості від 1,5 м/с ширина зони збудження зростає повільніше, ніж при менших швидкостях. Зі зниженням рухомості розчинної суміші темпи зростання ширини зони збудження також зменшуються.  4. Оцінений вплив фізико-механічних властивостей будівельних розчинів, кінематичних параметрів, зокрема частоти обертання та швидкості руху робочого органа, коефіцієнта наповнення й геометрії змішувача на витрати потужності.  4.1 Змішування цементно-піщаних розчинів є більш енергоємним процесом, ніж вапняно-піщаних, на 15–20%.  4.2 Крупність зерен заповнювача в межах, придатних для будівельних розчинів, суттєвого значення не має, але під час змішування на більш крупних пісках споживана потужність більша. У зоні швидкостей 0,6…1,5 м/с потужність змінюється пропорційно першому ступеню частоти обертання робочого органа, а також знаходиться в прямій залежності від коефіцієнта наповнення бункера . Суттєвого самостійного впливу на рівень споживаної потужності при змішуванні довжина бункера змішувача та радіус його днища не мають. Зі збільшенням середнього радіуса шнека потужність зростає, причому було виявлено межі переходу від прямо пропорційної залежності до квадратичної.  5 Шнековий змішувач забезпечує високу якість змішування будівельних розчинів.  5.1 Зі збільшенням частоти обертання шнека змішувача якість змішування підвищується, що підтверджується не лише значеннями коефіцієнта , %, а також випробуваннями зразків-кубів із розчину на стиск.  5.2 Виявлено існування граничної частоти обертання шнека – 40 об/хв., а оптимальний час змішування становить 90 с.  6 Запропонований спосіб оцінювання сукупності складних явищ, пов’язаних з опорами під час обертання шнека у робочому середовищі, за допомогою коефіцієнта питомого опору руху , кПа, шнека в розчині. Цей коефіцієнт оцінює ефективне напруження, яке необхідно створити для незворотного змішування суміші. Його максимальне значення виявлено під час несталого режиму змішування цементно-піщаного розчину (1:5, 6 см) і становить кПа.  7 Проведено фізичне моделювання роботи конічного підшипника ковзання мобільної розчинозмішувальної установки та отримані математичні залежності в процесі його взаємодії з будівельним розчином.  7.1 Під час роботи шнека підшипники ковзання піддаються впливу частинок компонентів розчинної суміші та зазнають абразивного зносу, величина якого залежить від радіального й осьового навантажень на опору (). При збільшенні рухомості розчину вдвічі величина осьового навантаження зменшується у 2,5–3 рази залежно від типу розчину.  7.2 Кут при вершині конуса вставки та цапфи підшипника ковзання, що дорівнює 40, забезпечує найбільш оптимальне співвідношення радіального й осьового навантажень. Це призводить до зменшення величини зношування підшипника в цілому, а також дозволяє здійснювати його регулювання після тривалої експлуатації і часткового спрацювання поверхонь тертя цапфи і вставки. Остаточне значення ресурсу конічного підшипника ковзання при найбільш несприятливих режимах роботи становить 3500 годин.  8 Розроблено методику розрахунку основних геометричних, конструктивних і технічних параметрів розчинозмішувальної установки зі шнековим змішувачем, що забезпечує високу якість змішування та зниження енергоємності.  9 На основі результатів проведених досліджень створена й упроваджена в будівельне виробництво та навчальний процес мобільна малогабаритна універсальна розчинозмішувальна установка з приводом шнекового змішувача від цівкової передачі з однопоршневим розчинонасосом і конічними підшипниками ковзання, що регулюються.  10 Річний економічний ефект від упровадження створеної автором мобільної розчинозмішувальної установки УРЗ-3,8 з однопоршневим розчинонасосом у будівельне виробництво порівняно з використанням штукатурно-змішувального агрегату закордонного виробництва SP11EMB фірми „Putzmeister” (Німеччина) у цінах 2007 року становить 43622,93 грн. на одну установку. | |