

УДК 666.97

*І.І. Назаренко, д-р техн. наук, професор КНУБА,
В.М. Гарнець, канд. техн. наук, професор КНУБА,
Ю.О. Баранов, канд. техн. наук, доцент КНУБА,
В.А. Омельченко, канд. техн. наук,
А.Т. Свідерський, канд. техн. наук, доцент КНУБА,
М.М. Ручинський, канд. техн. наук, доцент КНУБА*

ВИСОКОЕФЕКТИВНІ МАШИНИ ДЛЯ ВИГОТОВЛЕННЯ ВИРОБІВ ІЗ БЕТОННИХ СУМІШЕЙ

В сучасних умовах будівництва однією із нагальних проблем є впровадження машин і обладнання, котрі відповідають критеріям ефективності і надійності із забезпеченням заданих технологією параметрів процесу та мобільності.

Значне місце в ряду інженерного прогнозування займає морфологічний підхід, котрий базується на комбінаторному принципі пошуку і дозволяє цілеспрямовано відшукувати велику кількість варіантів технічних рішень.

Серед машин і обладнання, які використовуються для приготування бетонних сумішей і розчинів, треба відмітити тенденцію впровадження блочно-модульних схем компонування. Першорядними задачами є створення нових бетоно- і розчинозмішувачів, використання бетоно- і розчинонасосів. Такий підхід дає можливість оперативно здійснювати процес приготування сумішей безпосередньо на будівництві та подачу їх до місця укладання, більш ефективно впроваджувати монолітне будівництво з розвитком відповідних машин і обладнання.

Що до існуючих домобудівних комбінатів та заводів залізобетонних виробів, то, за думкою авторів, необхідно впроваджувати принципово нові машини для ущільнення бетону, розвивати базу по їх виробництву. Конструкції таких машин розроблені на кафедрі "Машин і обладнання технологічних процесів" КНУБА.

Вібромайданчик (табл. 1, п.1) являє собою двомасову автоколивальну систему. Верхня маса включає масу робочого органу 3, на який встановлено форму 1 з сумішшю, що ущільнюється, та масу статора 4 електромагніта з котушкою 5. Верхня маса віброізолюється від фундаменту опорними амортизаторами 2. Нижня маса включає масу ударника 7 з якорем 8 електромагніту. Ударник з'єднується з робочим органом пружним зв'язком (ресорою) 6. Маси співударяються через буфери 9, зазор в яких менший від зазору у магнітопроводі електромагніту. Котушки електромагнітів усіх віроблоків підключено паралельно до блоку живлення. Між робочим органом і ударником встановлено роз'єднувач живлення електромагнітів. Роз'єднувач, який являє собою безконтактний індукційний датчик 10 і прапорець 11, є елементом зворотного зв'язку в схемі керування 12 блоком живлення 13. Блоком живлення є трифазний тиристорний випрямлювач.

Поширеними у будівництві є фундаментні блоки, які формуються, як правило, в стаціонарних умовах. Ущільнення здійснюється глибинними вібраторами. При цьому у форму заливають пластичну суміш. Розроблено спеціальну установку для виробництва фундаментних блоків з пустотами (табл.1, п.2), яка складається із блочного ударно-вібраційного майданчика, що має два кінематично не зв'язаних блоки 2. Блоки спираються на опорну раму 1. Привод вібраторів блоків здійснюється від двох електродвигунів через клинопасову передачу. Для забезпечення ударно-вібраційного режиму роботи на поверхні блоків закріплено прокладки, на яких встановлюється основа з закріпленими на ній поздовжніми 6 і поперечними 3 бортами й пустотоутворювачами 5. На основі встановлюється піддон 4, який має отвори для проходження пустотоутворювачів. Борти скріплюються спеціальними замками. Для відокремлення блоків, що формуються встановлюється перегородка. На поперечних бортах закріплені пазоутворювачі і ніби з кришками для утворення порожнин для проходження гака крана та фіксації арматурних

Таблиця 1. Ефективна техніка будівельної індустрії

№ п/п	Найменування установки	Принципова схема
1.	Авторезонансна віброплощадка з електромагнітним приводом	
2.	Резонансна установка з дебалансним збудником коливань	
3.	Установка з активними пустотами	
4.	Гідравлічна трамбівка	
5.	Безвібраційний бетоноформуючих агрегат	

петель. Щоб запобігти сповзанню форми з вібромайданчика, передбачені пружні зв'язки між опорною рамою та формою.

Установка з активними пустотами передає коливання від вібромайданчика безпосередньо на пустотоутворювачі, забезпечуючи в такий спосіб ефективність вібрації суміші, а отже, підвищення якості виробу. Установка працює таким чином (табл.1, п.3): механізмом пересування каретка 1 забезпечує переміщення пустотоутворювача 2 в положення збирання форми. Піддон 5, бортооснащення 4 утворюють форму. Коли форма зібрана і заповнена сумішшю, відбувається з'єднання пустотоутворювачів і профільованих опор рами вібромайданчика 9 притискними бортами 7 за допомогою пневмоциліндрів 8. Потім вмикається вібромайданчик і на завершальній стадії укладається привантажний щит 3. Не знімаючи шита, пневмоциліндрами 8 піднімаються притискні борти, тобто відбувається розрив жорсткого зв'язку між рамою вібромайданчика і пустотоутворювачами, після чого пневмоциліндрами 6 повертають пустотоутворювачі навколо своєї осі для полегшення їх витягування з форми. Далі технологічні операції здійснюються за традиційним методом. В ефективності нового способу можна ще більше впевнитись, якщо так звані "прихвати" 7 зробити роз'єднаними і встановити між ними пружний елемент (наприклад, прокладку з гуми). Тоді система стає двомасовою і відповідним добором жорсткості пружного елемента можливо добитися режиму, за якого енергія, що йде від машини, активно сприятиме процесу ущільнення суміші.

Прикладом ефективних вібраційних машин може слугувати розроблена тримасова віброударна трамбівка (табл.1, п.4) з пульсаторним гідравлічним вібратором, в якому застосовано ротаційний гідророзподільник з примусовим обертанням золотника.

Принципово гідравлічна трамбівка включає: корпус 1 з віброізолюючим пристроєм 2 (верхню масу), інерційну масу 3, яка разом із жорстко закріпленим ударником 4 та резиновим буфером 5 складають ударну масу (робочий орган); ущільнюючу плиту 6, гідроциліндр 7 та гідророзподільник 8. Корпус з'єднаний з ущільнюючою плитою пружними елементами 9, 10, а з ударником – пружними елементами 11, 12. Інерційна маса через шарнірний пристрій 13 з'єднана зі штоком 14 гідроциліндра 7, жорстко закріпленого у корпусі.

Трамбівка працює наступним чином: робоча рідина з бака 15 гідравлічного стану (базової машини) за допомогою насоса потрапляє у вхідний отвір розподільника 8. При повороті золотника в напрямку, показаному на рисунку вхідний отвір розподільника відкривається і рідина через вихід потрапляє у безштокову порожнину гідроциліндра 7. В той же час інший вихідний отвір розподільника відкривається і робоча рідина зі штокової порожнини гідроциліндра потрапляє у бак. При цьому шток 14 гідроциліндра разом з ударною масою рухається вниз із певною швидкістю. При повному відкритті вхідного отвору швидкість руху ударника 4 стає максимальною, і в цей час відбувається взаємодія останнього через резиновий буфер з ущільнюючою плитою 6, а через неї і з будівельною сумішшю. В процесі ущільнення ґрунту швидкість руху ударника і ущільнюючої плити зменшується від максимального значення до нуля внаслідок сил опору будівельної суміші та поступового перекриття впускного отвору при подальшому обертанні золотника. При повному перекритті отворів ударник зупиняється, а за ним і ущільнююча плита. На цьому закінчується процес руху плити вниз. Подальше обертання золотника призводить до перетікання робочої рідини від насосу у штокову порожнину гідроциліндра 7. В цей же час рідина зі штокової порожнини потрапляє на злив в бак. При цьому ударник починає рухатись вгору. При подальшому обертанні золотника гідравлічна сила зменшується до нуля, і ударник з поршнем зупиняються у верхньому крайньому положенні. Далі цикл повторюється.

Поряд із вібраційними машинами набувають розвитку бетоноформувальні агрегати, які поєднують в собі всі функції, що необхідні для формування того чи іншого виробу.

Бетоноформувальний агрегат безвібраційної дії для виробництва панелей з пустотами працює в такій послідовності (табл.1, п.5): бетонна суміш потрапляє в розподільний бункер 3 з бункера 5 і потім у пресформу 12, після чого вмикають гідроциліндри 2, які надають візку 1 з пресувальним роликком 4 зворотньо-поступального руху перпендикулярно до площини малюнка. Радіальні виступи 6 пресувального ролика 4, занурюючись між пустотоутворювачами 11,

втискують бетон між ними, тим самим ущільнюючи нижній шар виробу. Рама 9 з бункерами, візком 1 і стінкою 7 рухається в бік порожньої частини пресформи, при цьому пустотоутворювачі 11 лишаються нерухомими. Система гідроциліндрів 10, 8 і стінки 7 дозволяє рухатись пустотоутворювачам відносно рами 9. Така принципова схема дозволяє за один прохід формувати пустотну панель як на довгих лінійних, так і на звичайних стендах. При цьому можливо забезпечити формування суцільної, без пустот, частини панелі.

Створення таких машин та агрегатів відкриває широкі можливості для інтенсифікації робочих процесів виробництва будівельних матеріалів та формування залізобетонних виробів.

УДК 666.97

*Г.В. Бадеян, д-р техн. наук, главный инженер Корпорация "Познякижилстрой",
Х.А. Меграбян, инженер Корпорация "Познякижилстрой"*

ФИЗИЧЕСКИЕ МЕХАНИЗМЫ, ЛЕЖАЩИЕ В ОСНОВЕ ПРОЦЕССОВ ВИБРОУПЛОТНЕНИЯ БЕТОННЫХ СМЕСЕЙ В СТЕСНЕННЫХ УСЛОВИЯХ

Бетонная смесь представляет собой многокомпонентную среду, состоящую из тщательно подобранных по составу крупного и мелкого заполнителей, вяжущего и воды. В процессе приготовления и обработки смеси в нее неизбежно вовлекается воздух, количество которого меняется в зависимости от вида обработки. Конечная цель обработки смеси состоит в удалении воздуха и создании плотной однородной структуры.

Физика процесса уплотнения смеси кроется в установлении природы сил, препятствующих образованию плотной структуры. В общем, это силы сухого и вязкого трения, которые появляются в виде трения между зернами заполнителя и трения бетонной смеси об опалубку.

Чтобы более полно и аргументировано оценить физику процесса вибрационного уплотнения, рассмотрим изменение коэффициента внутреннего трения, попытками определения занимались ряд исследователей.

Рассмотрим физику и механизм процесса уплотнения в историческом аспекте развития и исследования этого вопроса.

Очевидно, что процесс уплотнения состоит в такой укладке твердых частиц, при которой объем не занятый твердыми частицами, является наименьшим и неизменным для данной смеси. Уплотнение может быть естественным и принудительным. Процесс естественного уплотнения представляется таким образом, что случайные внешние воздействия нарушают равновесие между силами трения, сцепления и весом частиц. В результате сила веса частиц оказывается больше сил трения и сцепления. Под действием собственного веса частицы приходят в движение, стремясь занять самое низшее положение. Происходит перегруппировка расположения частиц в более компактную структуру, объем смеси уменьшается и смесь уплотняется. Аналогично осуществляется и принудительное уплотнение, когда внешним воздействием стремятся снять силы трения и сцепления между частицами смеси и придать им такие перемещения, при которых происходит переукладка частиц в более плотную и в результате расстояния между частицами уменьшается и смесь уплотняется. Другими словами, каждая частица смеси должна получить первоначальный импульс, который будет достаточным для нарушения сил трения и сцепления частицы с соседними. Такое условие должно поддерживаться в определенном диапазоне времени, то есть частицы совершают колебательное движение.

Так видится процесс уплотнения. Сам же механизм этого явления трактуется различными исследователями по разному.