

## ВІБРАЦІЙНА УСТАНОВКА ІЗ ГІДРОІМПУЛЬСНИМ ПРИВОДОМ ДЛЯ УЩІЛЬНЕННЯ ЛИВАРНИХ СУМІШЕЙ

<sup>1</sup> Вінницький національний технічний університет;

### **Анотація**

Запропоновано нову конструкцію вібраційної машини, що використовується у ливарному виробництві для ущільнення сумішей. Така установка забезпечує можливість роботи в широкому діапазоні частот та робочих амплітуд. Використання гідроімпульсного привода в конструкції вібраційної установки дозволило значно збільшити вантажопідйомність при зниженні габаритів і маси привода та металоємності конструкції в цілому; підвищити продуктивність вибивання опок, у тому числі і за рахунок можливості налаштування гідропривода на роботу як у віброударному, так і у вібраційному режимах.

**Ключові слова:** ливарне виробництво, вібраційна машина, гідроімпульсний привод

### **Abstract**

A new design of a vibrating machine used in foundry production for compaction of mixtures is proposed. This setting provides the ability to work in a wide range of frequencies and operating amplitudes. The use of a hydraulic pulse drive in the design of the vibrating installation has significantly increased the load capacity while reducing the size and weight of the drive and the metal content of the structure as a whole; to increase productivity of knocking out of crucibles, including at the expense of a possibility of adjustment of the hydraulic drive to work both in vibro shock, and in vibration modes.

**Keywords:** foundry production, vibrating machine, hydropulse drive.

### **Вступ**

Ливарне виробництво є основною заготівельною базою машинобудівних заводів. При виготовленні відливок велика доля праці витрачається на ущільнення форм і стержнів. Тому ці технологічні операції лиття намагаються механізувати і частково автоматизувати. В результаті чого з'являється модернізація і вдосконалення формувальних машин.

В наш час для механізації і автоматизації формоутворюючих операцій переважно використовують встряхуючі, вібраційні і ударно-вібраційні машини.

Актуальною задачею є створення і впровадження вібромашин підвищеної вантажопідйомності, що відрізняються простою і компактною конструкцій віброзбуджувача, довговічністю і надійністю, які забезпечують можливість плавного регулювання параметрів вібрації, якими є машини на основі гідроімпульсного привода [1, 2].

### **Результати дослідження**

Дослідженнями багатьох авторів показано, що вібрація дозволяє створити прогресивні технології ущільнення сипучих середовищ. Так вібраційні ущільнюючі машини при однаковій масі зі статичними пресами мають в 2-2,5 рази більшу продуктивність. Вплив вібрації призводить до зміни поведінки ущільнюється матеріалу, викликаного проявом реологічних ефектів, що зменшують сили тертя і зчеплення між частинками матеріалу і в цілому знижують опір його деформації. Експерименти показують, що віброреологічні характеристики матеріалів істотно залежать від параметрів вібрації.

Вібраційний метод ущільнення є досить ефективним і порівняно легко здійснюваним, але його розвиток вимагає більш глибоких досліджень деформування сипучих матеріалів зовнішніми вібраційними навантаженнями

В результаті виконаного аналізу відомих технічних рішень вібраційних машин, що використовуються у ливарному виробництві для ущільнення сумішей, було запропоновано конструкцію вібраційного столу оснащеного гідроімпульсним приводом. Конструктивна схема цієї установки показана на рис 1.

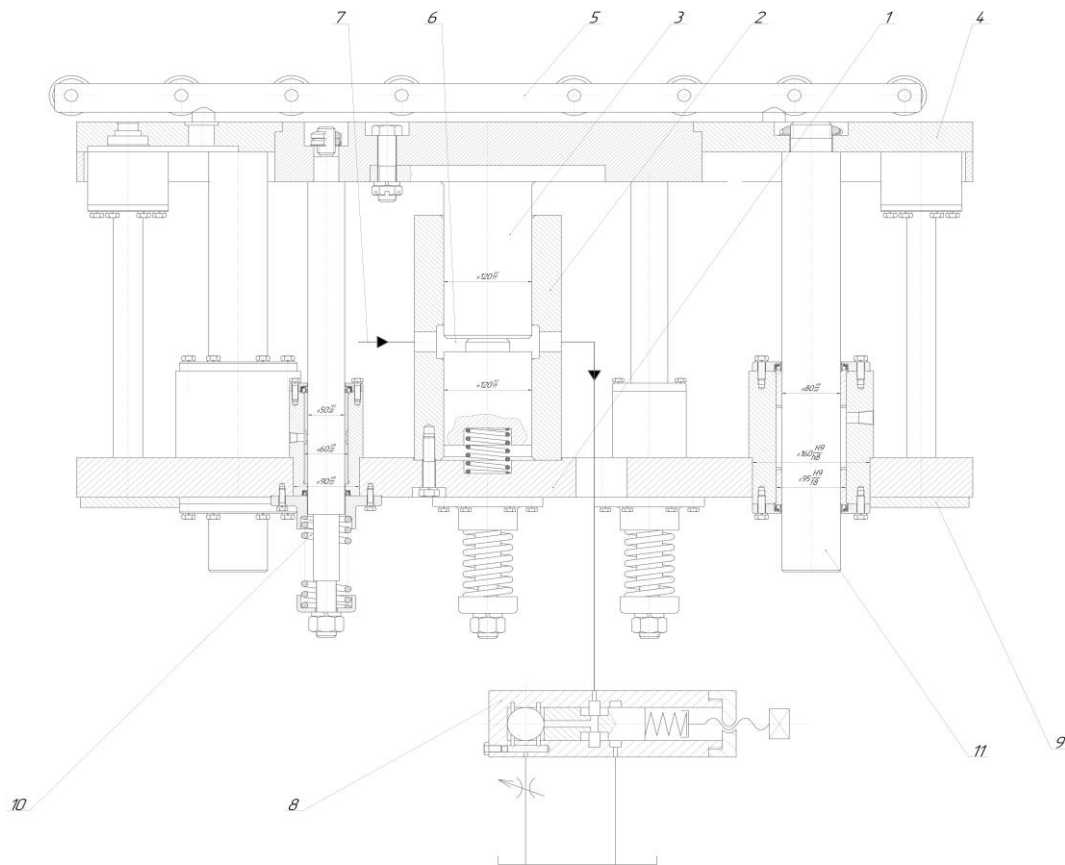


Рис.1. Конструктивна схема вібраційної установки

На нижній рамі 1 вибивної решітки змонтовано корпус гідроциліндра 2, плунжер 3 якого в робочому положенні контактує із верхньою рамою 4 з установленою на ній опкою 5.

Робоча порожнина 6 гідроциліндра з'єднується з напірною лінією 7 та за допомогою автоматичного пристрою періодичного скидання тиску клапана-пульсатора) 8 із зливом. Верхня і нижня рами спираються на основу 9 за допомогою амортизуючих елементів 10 та 11 відповідно.

Для створення вібраційного навантаження у гідроімпульсному приводі, яким оснащено запропоновану установку для ущільнення ливарних сумішей, використаємо золотниковий віброзбудувач оригінальної конструкції.

Золотниковий віброзбудувач оригінальної конструкції працює наступним чином. Збільшення тиску рідини в робочій порожнині 6 викликає підняття плунжера 3 разом із верхньою рамою 4 уверх, а корпусу гідроциліндра 2 разом із нижньою рамою 1 вниз. При спрацьовуванні клапана-пульсатора 8, тиск у робочій порожнині падає, а верхня і нижня рами під дією амортизуючих елементів 10 та 11 рухаються назустріч одна одній. У результаті їхнього зіткнення відбувається ущільнення формувальної суміші в опці 5.

Згідно схеми поданої на рис. 2 вібраційний циліндр працює наступним чином. У початковому положенні плунжер 1 масою  $m_{пр}$ , який одночасно виконує роль золотникового елемента, герметично притискується спіральною пружиною 2 до запірного елемента виконаного у вигляді кульки 3, яка перекриває центральний канал, що виконаний у плунжері. При наступному збільшенні тиску робочої рідини у порожнині А до тиску розгерметизації  $p_1$  відбувається практично миттєве збільшення зусилля на кульці 3.

Таке миттєве збільшення зусилля здійснюється за рахунок зміни площі підйому від  $S_{n1} = \pi d^2/4$  до  $S_{n2} = \pi D^2/4$  ( $S_{n2} > S_{n1}$ ) в момент розгерметизації центрального каналу плунжера, що перекривався запірним елементом 3. В наслідок чого зусилля підняття плунжера зростає від  $P_{n1} = p_1 S_{n1}$  до  $P_{n2} = p_1 S_{n2}$ . Вказане зусилля  $P_{n2}$  значно перевищує зусилля налаштування спіральної пружини  $P_{np} = P_{n1}$ , яка притискає плунжер до запірного елемента 3. Під дією даного зусилля  $P_{n2}$  підняття, плунжер починає рухатися вправо, при цьому з'єднуючи своєю проточкою порожнину А із зливною порожниною Б. Внаслідок чого здійснюється майже миттєве падіння тиску у гідросистемі приводу установки до величи-

ни  $p_2$ . При цьому зусилля на кульці 3 зменшується до значення  $P_{н1} = p_2 S_{н2}$ , що є меншим від жорсткості пружини і тому вона повертає плунжер 1 у початкове положення, притискаючи його до запірною елементу 3. Цикл повторюється.

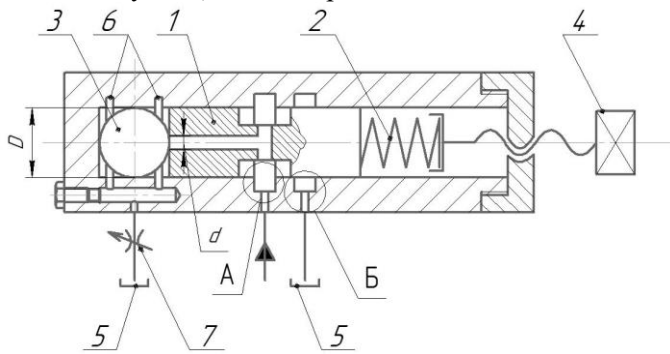


Рис. 2. Конструктивна схема клапана пульсатора

Конструкцією даного ГПТ передбачена можливість зміни частоти його роботи за рахунок зміни жорсткості витой пружини 2 гайкою 4, що вгвинчується у корпус генератора. Така зміна жорсткості витой пружини 2 може відбуватися без зупинки роботи установки.

Невеликі об'єми робочої рідини, що залишається в камері в якій розміщено кульку 3 будуть витискатися в гідравлічний бак 5 через кільцеві протоки 6 корпусу генератора, які в свою чергу з'єднані із зливою лінією. Такий об'єм робочої рідини,

що залишається в порожнині в якій розміщено кульку 3, можна змінювати дроселями 7 та 8 (також змінюється швидкість витікання рідини). Вказані дроселі не є обов'язковими, хоча і дозволяють здійснювати додаткове регулювання частоти спрацювання генератора в межах робочого діапазону частот, а також можуть полегшувати перший запуск вібраційного гідроциліндра.

### Висновки

Конструкція запропонованого вібраційного гідроприводу характеризується наступними перевагами: технологічністю, порівняною простотою, відносною легкістю налаштування параметрів створеного цим ГПТ вібраційного навантаження. Недоліками можна назвати: відносна складність першого запуску, потреба у насосній станції із високою продуктивністю, нагрівання робочої рідини.

Використання гідроімпульсного привода вібраційного столу дозволило значно збільшити вантажопідйомність при зниженні габаритів і маси привода та металоемності конструкції в цілому; розширити діапазон робочих параметрів; підвищити продуктивність вибивання опок, у тому числі і за рахунок можливості налаштування гідропривода на роботу як у віброударному, так і у вібраційному режимах.

До особливостей цієї конструкції слід віднести розширений діапазон частоти та амплітуди коливань робочого столу, велику вантажопідйомність, а також підвищену ефективність за рахунок використання енергії стиснутих пружин [3].

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Іскович-Лотоцький Ростислав Дмитрієвич. Машины вибрационного и виброударного действия / Р.Д. Іскович-Лотоцький, И.Б. Матвеев, В.А. Крат. – К.: Техніка, 1982. – 576 с.
2. Машиностроение. Энциклопедия/ Ред.совет: К.В. Фролов и др. – М: Машиностроение, 2005. – ТЛУ-4: Машины и оборудование кузнечно-штамповочного и литейного производства/ Ю.А. Бочаров, И.В. Матвеевко и др.; Под общ.ред. Ю.А. Бочарова, И.В. Матвеевко. – 926с.
3. Іскович-Лотоцький, Р. Д. Віброобразивна обробка деталей на установках з гідроімпульсним приводом : монографія / Р. Д. Іскович-Лотоцький, О. Д. Манжілевський. – Вінниця : ВНТУ, 2013. – 152 с.

**Плахотник Олександр Миколайович** — студент групи ІГМ-19м, факультет машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: 1m.15b.plahotnyk@gmail.com.

Науковий керівник: **Манжілевський Олександр Дмитрович** — канд. техн. наук, доцент кафедри галузевого машинобудування, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця

**Plakhotnik Alexander M.** — Department of Mechanical Engineering and Transport, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email : 1m.15b.plahotnyk@gmail.com.

Supervisor: **Manzhilevskyu Alexander D.** — p.h.d. (Eng.), docent of the department of branch mechanical engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia