

## НАВІСНИЙ ГІДРОПРИВІДНИЙ УДАРНО-ВІБРАЦІЙНИЙ МОЛОТ ДЛЯ УЩІЛЬНЕННЯ ЖОРСТКИХ БЕТОННИХ СУМІШЕЙ

Вінницький національний технічний університет

### Анотація

*Розроблене навісне ударно-вібраційне обладнання з гідравлічним приводом від базової гідрофікованої вантажопідйомної машини. Проведені випробування, які підтвердили придатність і практичну доцільність цього устаткування до застосування у будівельній галузі. Наведені рекомендації щодо проектування та технології застосування цього устаткування у виробничих умовах.*

**Ключові слова:** ударно-вібраційна дія, гідропривод, гідромолот, система автоматичного управління, ущільнення, жорсткі бетонні суміші

### Abstract

*Designed mounted shock vibration equipment with hydraulic drive hydroficated from the base of the machine. Tests have been carried out, which confirmed the suitability and practical expediency of this equipment for use in the construction industry. The recommendations for the design and technology of the use of this equipment in the production conditions are given.*

**Key words:** shock-vibration action, hydraulic actuator, hydraulic hammer, automatic control system, sealing, hard concrete mixtures

### Вступ

Гідропривідні ударно-вібраційні молоти (гідромолоти) широко застосовуються в технологічних машинах призначених для руйнування гірських порід, міцних і мерзлих ґрунтів, будівельних матеріалів. Досвід експлуатації показує, що машини ударної дії забезпечують високу ефективність робіт при реконструкції і знесенні будівельних об'єктів, прокладання та ремонті комунікацій та транспортних магістралей, підготовці майданчиків під будівництво, зокрема, при розпушуванні мерзлих і скельних ґрунтів або при їх ущільненні, видобутку корисних копалин тощо.

На даний час відомий широкий ряд пристроїв ударної дії, в основу яких закладено різні принципові схеми. Найбільше поширення набули отримали пристрої пневмогідравлічні і гідравлічні, які забезпечують маневренність, простоту керування енергією ударів і частотою робочих ходів, мають відносно високий коефіцієнт корисної дії. Практичне застосування гідромолотів з керованою камерою робочого ходу стримується використанням спрощених інженерних методик розрахунку, які не в повній мірі враховують особливості робочого циклу і фактори, що впливають на формування конструктивних і режимних параметрів.

У зв'язку з цим, робота, що присвячена розробці нових принципових та конструктивних рішень, створенню математичних моделей і методик інженерного розрахунку, а також обґрунтування конструктивних і режимних параметрів навісного гідропривідного ударно-вібраційного молота з керованою камерою робочого ходу для ущільнення будівельних матеріалів є актуальною [3-6].

### Мета даної роботи

Обґрунтувати параметри, що забезпечують ефективне перетворення енергії навісного гідропривідного ударно-вібраційного молота, розробити його принципове та конструктивне рішення, а також здійснити експериментальне дослідження ударно-вібраційного устаткування для ущільнення жорстких бетонних сумішей при виготовленні монолітних фундаментних блоків методом послідовного нарощування.

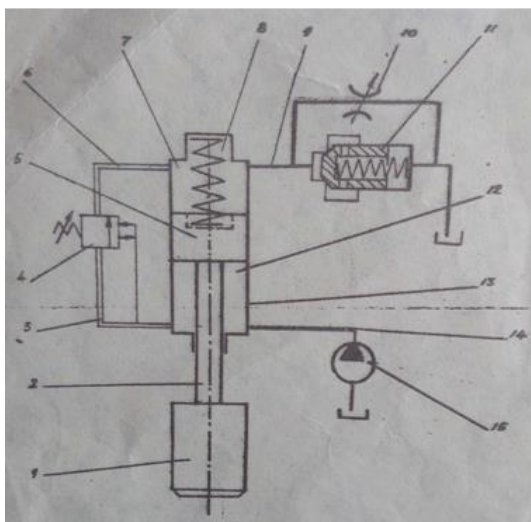
### Виклад основного матеріалу

В НДЛ гідродинаміки Вінницького національного технічного університету розроблено і впроваджене у фірмі «Софора» та ТОВ «Грань» навісне змінне обладнання ударно-вібраційне устаткування до гідрофікованої базової самохідної машини (типу екскаватор, трактор тощо).

Навісний гідропривідний ударно-вібраційний молот включає [1,2]: насос постійної продуктивності 15, силовий гідроциліндр, що складається з корпусу 13 і поршня 5, який своїм штоком 2 пов'язаний з ударною масою 1; пружний елемент 8; керуючий двоходовий клапан-пульсатор 4; підпірний клапан 11 і регульований дросель 10. Напірна магістраль 14 приєднана до штокової порожнини силового гідроциліндра 12, а трубопровід високого тиску 3 пов'язує між собою штокову порожнину силового гідроциліндра 12 з входом клапана-пульсатора 4. Злив з клапана-пульсатора 4 приєднаний до поршневої порожнини 7 за допомогою трубопроводу 6. Поршнева порожнина 7 за допомогою зливної магістралі 9, підпірного клапана 11 і а дроселя 10 пов'язана зі зливом в бак.

Гідропривідний ударно-вібраційний молот працює так. При включенні насоса 15 робоча рідина нагнітається в штокову порожнину 12 і здійснює переміщення поршня 5 вгору, який стискає пружний елемент 8, накопичуючий енергію для зворотного ходу поршня 5 вниз.

У міру стиснення пружного елемента 8 в штоковій порожнині 12 і підвідних магістралях 14 і 3 тиск підвищується. Це призводить до автоматичного відкриття двоходового клапана-пульсатора 4, налаштованого на заданий тиск спрацювання. Напірна магістраль 14 і штокова порожнина 12 за допомогою трубопроводу 3 через клапан-пульсатор 4 і трубопровід 6 з'єднуються з поршневою порожниною силового циліндра 7. При падінні тиску в штоковій порожнині поршень 5 під дією розряджання пружного елемента 8 і ваги ударної маси 1 прискорено переміщується вниз. Після того, як ударна маса 1 передала накопичену кінетичну енергію ущільнюваному матеріалу, починається повторення робочого циклу, тобто знову відбувається хід вгору.



Технічна характеристика гідропривідного ударно-вібраційного молота:

|   |         |
|---|---------|
| 1. Маса ударної частини, кг                               | 300     |
| 2. Висота підйому ударної частини, м                      | 0,4     |
| 3. Енергія удару Дж                                       | 3000    |
| 4. Число ударів, 1 / хв.                                  | 100-150 |
| 5. Номінальний робочий тиск в приводній гідросистемі, МПа | 16      |
| 6. Загальна маса гідравлічного бутобоя, кг                | 410     |
| 7. Габаритні розміри:                                     |         |
| довжина, мм   | 1200    |
| переріз, мм   | 400x400 |

Конструкція має ряд переваг:

- компактне виконання;
- можливість використовувати як навісне змінне обладнання до будь-якої гідрофікованої самохідної машини;

- велика маневреність.

### **Висновок:**

1. Розроблено методику інженерного розрахунку конструктивних параметрів гідромолота з керованою камерою робочого ходу, що враховує всі активні та пасивні сили взаємодії при зворотньо-поступальних рухах ударної маси. Встановлено також силу віддачі (впливу на базову машину), узгоджено оптимальні параметри гідроприводу базової машини. Запропоновано методику інженерного розрахунку.

2. Зіставлення результатів експериментальних досліджень, проведених на спеціально створеному стенді, а також у виробничих умовах і теоретичних, які були отримані в ході обчислювальних експериментів, показало їх хорошу збіжність (81 ... 92%), що свідчить про достовірність математичної моделі.

3. Використання результатів проведених досліджень дозволяє підвищити ефективність створення і експлуатації навісних гідропривідних ударно-вібраційних молотів для будівельних і дорожніх машин. Застосування розроблених методик і прикладних програм значно скорочує час на проектування і розробку конструкцій запропонованого устаткування.

### **Список використаної літератури**

1. Авторское свидетельство № 912834 (СССР), МПКЗ E02D 7/10. Свайный гидромолот/ Коц И. В., Матвеев И.Б., Иванов М.Е., Пишенин В.А.; заявитель – Винницкий политехнический институт; № 2953568/29-33; заявл. 09.07.1980; опубл. 25.03.1982, Бюл. № 10.

2. Патент на корисну модель № 73079 У Україна, МПК6 B28B 1/093. Ущільнювач ударно-вібраційної дії для формування жорстких бетонних сумішей / Коц І. В., Бадьора Н. П., Сторожук С.Б.; заявник і власник патенту Вінницький національний технічний університет – № u201202375; заявл. 28.02.2012; опубл. 10.09.2012, Бюл. № 17.

3. Маслов А. Г. Теоретические основы вибрационного уплотнения цементобетонных смесей / А. Г. Маслов, А. Ф. Иткин // Вісник Кременчуцького державного політехнічного університету. – Кременчук: КДПУ, 2004. – Вип. 5/2004 (28). – С. 45 – 49.

4. Иванов М. Е. Гидропривод сваепогружающих и грунтоуплотняющих машин / М. Е. Иванов, И. Б. Матвеев, Р. Д. Искович-Лотоцкий, В. А. Пишенин, И. В. Коц // Монография. – Москва : Машиностроение, 1977. – 174 с.

5. Загреба В. П. Формування бетонних і залізобетонних виробів методом пульсуючого пресування бетонних сумішей / В. П. Загреба, І. Н. Дудар // Монографія. – Вінниця : УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2009. – 37 с.

6. Гидромолоты (новые). Режим доступа: <http://ukrtehsnab.com/catalog/hydraulic-breakers>.

Автори доповіді:

**Сторожук Сергій Болеславович**, аспірант, Факультет будівництва, теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, E-mail: [tovgran@gmail.com](mailto:tovgran@gmail.com)

**Коц Іван Васильович**, кандидат технічних наук, професор кафедри інженерних систем в будівництві, Факультет будівництва, теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, E-mail: [ivkots@i.ua](mailto:ivkots@i.ua)

Authors of the report:

**Storojuk Sergiy B.**, aspirant, Faculty of Civil Engineering, Thermal Power Engineering and Gas Supply, Vinnytsia national technical university, Vinnytsia city, E-mail: [tovgran@gmail.com](mailto:tovgran@gmail.com)

**Kots Ivan V.**, PhD, professor of Heat and Gas Supply Department, Faculty of Civil Engineering, Thermal Power Engineering and Gas Supply, Vinnytsia national technical university, Vinnytsia city, E-mail: [ivkots@i.ua](mailto:ivkots@i.ua)

