

Вінницький національний технічний університет

ГЛИБИННИЙ ВІБРОУЩІЛЬНЮВАЧ БЕТОННИХ СУМІШЕЙ

Анотація

В цій доповіді розглянуто нове устаткування та особливості технології його виробничого застосування для глибинного гідроімпульсного ущільнення різноманітних бетонних сумішей.

Ключові слова: технологія, вібрація, глибинний ущільнювач, бетонна суміш

Abstract

This report examines new equipment and technology features of its production application for deep hydraulic impulse of various concrete mixtures.

Keywords: technology, vibration, deep seal, concrete mixture

Вступ

Підвищення якості, а також значне зменшення трудомісткості ущільнення бетонних сумішей можливе при застосуванні силових вібраційних технологій формування будівельних конструкцій. Використання силових вібраційних технологій, зокрема глибинних занурювальних віброущільнювачів, сприяє більш якісному ущільненню різноманітних бетонних сумішей, а також значно зменшує тривалість процесу ущільнення.

Широке застосування при спорудженні нових будівель та при їх реконструкції мають технологічні процеси, які пов'язані із глибинним ущільненням бетонних сумішей. Огляд відомих установок для глибинного ущільнення та технологій їх застосування показав, що вони є ще недостатньо ефективними, наприклад, при ущільненні жорстких бетонних сумішей, особливо при влаштуванні складних армованих залізобетонних конструкцій тощо. У зв'язку з цим, виникла необхідність в створенні нових установок глибинного ущільнення, привід яких дозволяє без яких-небудь конструктивних змін в ньому, надавав би можливості плавно регулювати робочі параметри вібраційного навантаження бетонної суміші залежно від необхідного заданого режиму, потрібного згідно технологічному процесу. Ефективність та якість практичної реалізації глибинного ущільнення бетонних сумішей залежить від конструктивних особливостей та технології застосування обладнання. Як показав аналіз відомих технічних рішень щодо устаткування для глибинного ущільнення одним із раціональних конструктивних виконань є площинні вібраційні установки, які більш ефективні у порівнянні із аналогічними установками – циліндричними глибинними вібраторами радіальної дії. Основним конструктивним вузлом, який визначає ефективність і надійність машин вібраційної дії є їх привід. Найбільше розповсюдження серед приводів для устаткування вібраційної дії, що використовується в будівельній та інших галузях промисловості, отримали електромеханічні, пневматичні і гідравлічні [2, 4, 5, 7-10].

Внаслідок різних конструктивних недоліків існуюче вібраційне устаткування недостатньо задовольняє поставленим вимогам різних технологічних процесів. У ряді відомих публікацій гідравлічний привід характеризується як такий, що має достатньо високу енергоємність і значну швидкодію, а також дозволяє легко змінювати параметри робочих ходів в процесі вибору оптимальних технологічних режимів [2, 4, 5, 7-10].

Результати досліджень

В НДІ гідродинаміки ВНТУ розроблено нову конструкцію глибинного віброущільнювача бетону [1, 3, 6]. На рис. 1 схематично зображено глибинний віброущільнювач, його загальний вигляд, а на рис. 2 принципова схема під'єднання гідравлічного приводу збудника спрямованих коливань до глибинного віброущільнювача, що представлений в розрізі А-А згідно рис.1.

Глибинний віброущільнювач (рис. 2) складається з двоопуклого полого корпусу 1, інерційної маси 2, штовхача 3, мембрани 4, упору 5, пружин 6, тяг 7, підвісних шарнірів 8. Привід збудника спрямованих коливань містить насос 9, гідроімпульсний клапан 10, що складається з корпусу 11, всередині якого розташований підпружинений, регульований за допомогою гвинта 12 пружиною 13 двоступеневий плунжер 14, підклапанна порожнина 15 якого з'єднана за допомогою гідролінії 16, 17 з робочою порожниною 18, що знаходиться безпосередньо в інерційній масі 2, а також з напірною магістраллю 19, до якої підключений насос 9. Крім того, двоступеневий плунжер 14 утворює в корпусі 11 замкнуту і надклапанну порожнину, відповідно 20 і 21, і своїм першим ступенем притиснутий по герметизуючій фаски, що виконана на ній, регульованою пружиною 13 до сідла 22, утвореного в корпусі 11 з боку підклапанної порожнини 15, а другий ступінь, що має площу поперечного перерізу більшу, ніж ефективна площа першого ступеня по герметизуючій фасці, здійснює позитивне перекриття на величину h кільцевої розточки 23 в корпусі 11, яка пов'язана зі зливом 24.

Глибинний віброущільнювач працює так. При включенні приводного насоса 9 робоча рідина під тиском надходить по напірній магістралі 19, гідролінії 16 у підклапанну порожнину 15 гідроімпульсного клапана 10 і по гідролінії 17 в робочу порожнину 18, діючи на ефективну площу мембрани 4 та за допомогою штовхача 3 з упором 5 передає виникаюче зусилля на двоопуклий порожнистий корпус 1, здійснюючи при цьому переміщення інерційної маси 2 уздовж напрямних тяг 7 і стиснення пружин 6. У напірній магістралі 19, гідролінії 16, 17 і порожнинах підклапанної 15 і робочої 18 відбувається збільшення тиску робочої рідини до заданого значення p_n , на яке налаштований гідроімпульсний клапан 10 зусиллям притиснення регульованою за допомогою гвинта 12 пружини 13. Зусилля притиснення останньої вибирається, виходячи з величини максимального необхідного тиску робочої рідини в гідросистемі і площі поперечного перерізу першого ступеня гідроімпульсного клапана 14, якою він притиснутий по герметизуючій фасці до установчого сідла 22. Після подолання сили тиску робочої рідини в гідросистемі зусилля пружини 13 відбувається відрив тіла двоступеневого плунжера 14 від сідла 22 і робоча рідина, що надходить в замкнуту порожнину 20, починає впливати на зростаючу площу другого ступеня. Так як зусилля від тиску робочої рідини набагато перевищує зусилля пружини 13, то двоступеневий плунжер 14 різко переміщається вліво, проходить позитивне перекриття h і здійснює при цьому відкриття зв'язку зливної кільцевої розточки 23 в корпусі 11, що пов'язана зі зливом 24, з підклапанною порожниною 15. Тиск робочої рідини в робочій порожнині 18, гідролінії 16, 17 і напірній магістралі 19, взаємопов'язаних з підклапанною порожниною 15, падає до зливного, і так як зусилля протидії зливного тиску з боку підклапанної порожнини 15 на торець двоступеневого плунжера 14 стає менше зусилля стиснутої пружини 13, то під дією цього зусилля двоступеневий плунжер 14 повернеться в початкове положення. Після того, як двоступеневий плунжер 14 сяде на сідло 22, зростає тиск в системі і далі робочий цикл повторюється в автоматичному режимі.

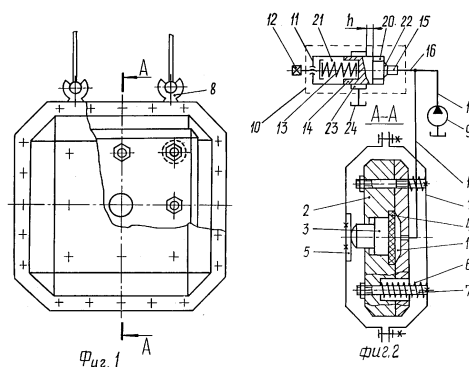


Рис. 1. Конструктивна схема глибинного віброущільнювача бетонних сумішей площинного типу з гідроімпульсним приводом (загальний вигляд).

Рис.2. Розріз по А-А корпусу глибинного ущільнювача, згідно рис. 1

Відповідним налаштуванням пружини 13 двоступеневого плунжера 14, а також регулюванням продуктивності приводного насоса 9, можна в широких межах змінювати робочі параметри віброущільнення внаслідок зміни частоти і амплітуди коливань двоопуклого порожнистого корпусу 1, а також тривалості проходження силового імпульсу до ущільнюваного середовища.

Виконане математичне моделювання динаміки робочого процесу гідравлічного приводу глибинного віброущільнювача, а також його з ущільнюваним середовищем. Результати теоретичного дослідження покладені в основу вибору конструктивних параметрів віброущільнювача та його приводу.

Висновки

Запропоноване нове конструктивне виконання гідроприводної площинної установки для глибинного імпульсного ущільнення бетонних сумішей. На підставі отриманих результатів проведених теоретичних досліджень та експериментальних випробувань, які підтвердили якісне ущільнення бетонних сумішей, подібне устаткування може бути рекомендоване до практичного застосування.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Патент РФ № 2049663, МПК В28 В 1/08. Глубинный виброуплотнитель / І.В. Коц, Б.С. Фарбер, А.Б. Волошин, А.В. Зиньковский. – 92009789/33 Заявл. 7.02.1992. Одерж. 10.12.1995, Бюл. № 23.
2. Вибрации в технике: Справочник. В 6-ти т./Ред. совет: В. Н. Челомей (пред.). – М.: Машиностроение, 1981. – Т.4. Вибрационные процессы и машины. Под ред. Э.Э. Лавендела.1981. – 509 с.
3. Гидропривод сваепогружающих и грунтоуплотняющих машин / М.Е. Иванов, И.Б. Матвеев, Р.Д. Искович-Лотоцкий, В.А. Пишенин, И.В. Коц. – М.: Машиностроение, 1977. – 174 с.
4. Стефанов Б.В., Русанова Н.Г., Волянский А.А. Технология бетонных и железобетонных изделий / Б.В. Стефанов, Н.Г. Русанова, А.А. Волянский. – К.: Вища школа, 1982. – 166 с.
5. Как выбрать вибратор по бетону. Режим доступа: <https://storgom.ua/novosti/kak-vybrat-vibrator-po-betonu.html>
6. Коц И.В. Разработка и исследование клапанов-пульсаторов для гидравлических приводов вибрационных и ударно-вибрационных узлов горных машин. – Дис... канд. техн. наук: 05.02.03. – Винница, 1994. – 227 с.
7. P.F.G. Banfill, et al. Rheology and vibration of fresh concrete: Predicting the radius of action of poker vibrators from wave propagation. Cement and Concrete Research. 2011. Vol. 41, № 9. PP. 932–941.
8. Hu C., Larrard F. The Rheology of Fresh HighPerformance Concrete. Cement and Concrete Research. 1996. Vol. 26, № 2. PP. 283–294.
9. Маслов А.Г. Исследование взаимодействия вибрирующей плиты с цементобетонной смесью / А.Г. Маслов, Ю.С. Саленко, Н.А. Маслова // Вісник Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського. 2011. Вип. 2 (67), частина 1. С. 93–98.
10. Маслов А.Г., Жанар Батсайхан. Исследование колебаний рабочего органа машины для уплотнения бетонных смесей в вибрационном рабочем режиме. Вісник Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського, 2015. Вип. 2 (91), частина 1. С. 92–97.

Куриленко Юрій Петрович – аспірант, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, E-mail: urakurilenko1@gmail.com

Коц Іван Васильович – кандидат технічних наук, професор кафедри інженерних систем у будівництві, Україна, м. Вінниця, Вінницький національний технічний університет, E-mail: ivvkots@ukr.net

Kurylenko Yuriy P. – Postgraduate student of the Department of engineering systems in Construction, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, E-mail: urakurilenko1@gmail.com

Kots Ivan V. – Ph.D. (Eng.), professor of the Department of engineering in Construction, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, E-mail: ivvkots@ukr.net