

ГІДРОСТАТИЧНИЙ ВОДОПІДІЙМАЧ НОВОГО ТИПУ

У статті розглянуто гідростатичний водопідіймач, у якому в якості енергоносія використовуються легкі пустотілі кульки (прообраз повітряних бульбашок), що дає змогу організувати більш стабільний вертикальний процес транспортування крапельної рідини і підвищити його коефіцієнт корисної дії.

Ключові слова: ерліфт, водопідіймач, бульбашки, пустотілі кульки, труба, гідростатика, нагнітач.

В данной статье рассмотрен гидростатический водоподъемник, в котором в качестве энергоносителя используются легкие пустотелые шарики (прообраз воздушных пузырьков), что даёт возможность организовать более стабильный вертикальный процесс транспортирования капельной жидкости и повысить его коэффициент полезного действия.

Ключевые слова: эрлифт, водоподъемник, пузыри, пустотелые шарики, труба, гидростатика, нагнетатель.

This is article look hydrostatic water-crane, in which in the quality energy make use of light emptiness ball (air bubble), that give possibility organize great vertical process transportation drop liquid and raise him KKD.

Key words: erlift, water – crane, bubble, vacuum – balls, hydrostatic, nagnitach.

Постановка проблеми. У зв'язку з енергетичною кризою люди починаючи з 60-х років минулого сторіччя інтенсивно займаються пошуками джерел енергії не лише на континенті, а й у прибережних зонах морів та океанів. І тут ерліфти знову з'являються як надійні транспортувальники рідинних енергоносіїв, а також сипких матеріалів із морського дна. Перед ученими постало завдання – поліпшити роботу ерліфтів та газліфтів, підвищити їх ККД. Одним із таких є гідростатичний водопідіймач нового типу, що пропонується. (див. рис. 1).

Цей водопідіймач належить до гідравлічних машин транспортування крапельної рідини у вертикальному напрямку і може бути використаний, наприклад, при підйомі води та інших крапельних рідин або рідин із різними домішками (пісок, мінеральна сипка сировина тощо), вироблення електроенергії, а також там, де застосовуються ерліфти, газліфти та струменеві гідропідіймачі.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Історія виникнення та застосування гідравлічних машин сягає тисячоліть. Перший поршневий насос був винайдений старогрецьким механіком К'тезібієм (II–I ст. до н.е.). Вважається, що в той же період з'явився гідростатичний водопідіймач і його винахідником був Архімед. Відсутність рухомих частин та простота конструкції надали йому широкого розповсюдження в різних галузях народного господарства. Головним недоліком такого водопідіймача (нині

ерліфт) є його дуже низький коефіцієнт корисної дії 0,15 – 0,2, тому використання цих пристроїв у наш час деякою мірою стримується.

Відома ерліфтна система [1, с.12, рис. 2.1], яка включає гідропідйомну трубу, повітроподавальну пневмосистему, повітророздільник та джерело стиснутого повітря. Але ця система малоефективна.

Відома також установка [2], де використовується ультразвук для гідро - підйому двофазного середовища. Цей пристрій містить вертикальну трубу, обладнану генератором звукових коливань, який збільшує швидкість транспортування середовища. Проте така установка має досить не просту конструкцію, що ускладнює її обслуговування та ремонт.

Найбільш поширені в інженерній практиці повітряні водопідіймачі (ерліфти) [3], що містять рідинопідймальну трубу, на вхід якої, компресором по повітропроводу до змішувача подається повітря. Потім це повітря завдяки архімедовій силі відділяється від рідини, перед подачею її до збірного резервуара. З поширенням промислового видобування корисних копалин з дна морів та океанів з'явилися нові, більш сучасні конструкції ерліфтних установок [4,5], але всі вони мають суттєві експлуатаційні недоліки.

Виділення не розв'язаних раніше частин проблеми. Із вищенаведеного аналізу випливає той факт, що використання в якості енергоносія повітря або іншого газу не змінює малу, незначну ефективність наведених конструкцій. У них залишається низький ККД і забруднення перекачувальної рідини мастилом, яким змащується поршнева пара компресора при стисненні повітря перед подачею його у змішувач.

Формулювання цілей статті. Завданням пропонованого технічного рішення є стабілізація процесу транспортування крапельної рідини, зниження енерговитрат і таким чином підвищення коефіцієнта корисної дії водопідіймача, а також зменшення наслідків забруднення перекачувальної рідини.

Виклад основного матеріалу. Нами були розроблені на рівні винаходів принципово нові способи транспортування чистої рідини та суміші мінеральної сировини з дна водоймищ, морів і океанів [6,7], а також конструкція гідростатичного водопідіймача [8], котрий сьогодні проходить експертизу в українському патентному відомстві.

Шляхом розв'язання проблеми є те, що для транспортування крапельної рідини або суміші (кульки) використовується новий енергоносіє, у якості якого запропоновані легкі пустотілі кульки (прообраз повітряних бульбашок). Указані кульки подаються нагнітачем у змішувач (див. рисунок 1), котрий розташовано в усмоктувальному патрубку водопідіймача труби. У верхній частині ці пустотілі кульки збираються спеціальним пристроєм і подаються по нахиленому лотку до збірного бункера, а вже звідти нагнітачем нагнітаються в указаний змішувач для повторного використання. Для приведення пристрою, що згортає пустотілі кульки, у круговий рух, передбачено гідропривід. Пристрій і гідропривід з'єднані між собою трансмісійним валом.

Застосування легких пустотілих кульок незмінного розміру у якості енергоносія дає змогу рівномірно їх розподіляти по потоку і тим самим

організувати стабільний процес транспортування крапельної рідини, підвищувати коефіцієнт корисної дії водопідіймача, переносити разом із рідиною різні тверді домішки (пісок, сипку мінеральну сировину тощо), організувати більш екологічно чистий процес підйому рідини та суміші рідини з різними домішками, а простота обслуговування й ремонту і великі міжремонтні періоди роботи відкривають перспективу використання такого пристрою.

Стабільність процесу підйому рідини досягається перш за все рівномірністю розподілення легких пустотілих кульок по об'єму перекачувальної рідини завдяки конструктивному виконанню змішувача вказаних кульок із рідиною. Для цього змішувач виконано конусоподібної форми, він спирається великою основою на внутрішню поверхню всмоктувального патрубку і має на бічній поверхні поздовжні прорізи, котрі розширюються вгору, а також завдяки тому, що вказані кульки мають незмінний розмір і не об'єднуються між собою.

Підйом води виконується завдяки тому, що всередині водопідійомної труби утворюється вказана суміш меншої питомої ваги ($\gamma_{\text{м}} = \rho_{\text{м}} g$), ніж питома вага чистої рідини оточуючого середовища ($\gamma_{\text{в}} = \rho_{\text{в}} g$). Транспортується рідина згідно з законом гідростатики за формулою

$$\rho_{\text{в}} g h = \rho_{\text{см}} g H$$

де H – висота підйому суміші води та пустотілих кульок;

h – глибина занурення водопіднімальної труби у водоносний шар навколишнього середовища;

$\rho_{\text{в}} g$ і $\rho_{\text{см}} g$ – питома вага чистої води та суміші води й легких пустотілих кульок відповідно.

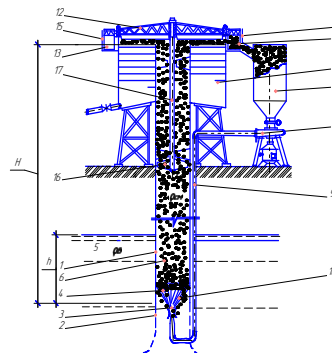


Рис 1. Гідростатичний підйомник

Робота пропонованого водопідіймача відповідно наведеного нижче рисунка 1 здійснюється таким чином. Водопіднімальна труба 1 занурюється під вільну поверхню оточуючого середовища 5. При цьому вода із середовища 5 заповнює всмоктувальний патрубок 2 та змішувач 3. Після ввімкнення нагнітача 8 легкі пустотілі кульки 6 подаються по трубопроводу 9 до змішувача 3. При рівномірному розподіленні кульок 6 по об'єму води в трубі 1 там утворюється суміш із цих кульок 6 і чистої води меншої питомої ваги, ніж питома вага води з оточуючого середовища 5. Таким чином,

відповідно до вищевказаної формули суміш у трубі 1 буде підніматися на висоту, більшу, ніж глибина занурення труби 1 в чисту воду оточуючого середовище 5. Процес підйому суміші буде стабільним, оскільки пустотілі кульки 6 розподілятимуться по потоку й об'єм кожної кульки не змінюватиметься зі зміною гідростатичного тиску в трубі 1. Цим потоком буде обертатися лопатеве колесо гідропривода 16, а разом із ним виконуватимуться кругові рухи пристрою 12, який скребками 13 та 14 буде згортати легкі пустотілі кульки 6 по лотку 15 до збірного бункера 7, звідки забираються кульки 6 і подаються нагнітачем 8 до змішувача 3 на повторне використання. Отже, порівняно з відомим технічним рішенням [3] (ерліфтом) пропонується гідростатичний водопідіймач нового типу має такі переваги:

– по-перше, легкі пустотілі кульки малих розмірів рівномірно розподіляються по об'єму водопідіймальної труби і під час руху залишаються незмінних розмірів, що обумовлює стабільний процес, на відміну від ерліфтних пристроїв, де повітряні бульбашки під час підйому збільшуються при зменшенні гідростатичного тиску та об'єднуються, що інколи веде до закупорювання трубопроводу (снарядний рух) або до стрижневого режиму, коли по осі рухається повітряний потік, а рідина з меншою швидкістю рухається коло стінки труби [1, с.13 – 14, рис. 2.3]. Усе це веде до нестабільного процесу руху;

–по-друге, оскільки в якості енергоносія використовуються легкі пустотілі кульки, наприклад із полістиролу незмінних малих розмірів, то при подачі у нагнітачі не відбувається їх стиснення. Їх об'єм не змінюється при зміні гідростатичного тиску у водопідіймальній трубі. Це вказує на те, що кульки у процесі стиснення їх у нагнітачі не нагріваються, а значить не виникає теплообмін між кульками і водою, котра транспортується. У результаті відсутній ізотермічний ККД у процесі підйому води. Оскільки цей коефіцієнт корисної дії завжди менший одиниці, то за його відсутності загальний ККД пропонується пристрою підвищується.

Висновок. Таким чином, завдяки застосуванню енергоносія з легких пустотілих кульок пропонується гідростатичний водопідіймач порівняно з відомими ерліфтними установками має такі корисні відмінності:

- досягається стабільний процес транспортування крапельної рідини;
- пристрій має більший коефіцієнт корисної дії;
- відсутній вплив зовнішньої температури на процес підйому рідини;
- наявність механічних домішок (піску, сипкої мінеральної сировини тощо) незначно впливає на процес транспортування рідини;
- простота обслуговування і ремонту та великі міжремонтні періоди роботи пристрою зменшують енерговитрати;
- процес транспортування води є більш екологічно чистим.

Література

1.Енциклопедія ерліфтов /Ф.А. Панаяни, А.Н. Козирецький, В.С. Пащенко, А.Н. Кононенко. – Донецьк, 1995. – 592 с.

- 2.Способ создания газлифтного потока:пат. Рос.Федерация/ Ржевский В.В., Сазанов Г.Т., Кафорин Л.А. и др.; заявл. 25.01.91; опубл. 30.09.94, Бюл. №18.
- 3.Гидравлические машины, Г.И. Кривченко. - М.: Энергоатомиздат, 1983. –286 с.
- 4.А.С. СССР №1657769 МПК F04f. Эрлифтная установка/В.Г.Гейер, А.Н. Козирецкий и др.; 1991. - №23.
- 5.А.С. СССР № 1712671 МПК F04f1/00,F03B9/00. Пневматический подъемник/ Н.Г. Логвинов, А.Н. Козирецкий и др.; 1992. - №6.
- 6.Патент України № 10351 МПК F04f1/18. Спосіб транспортування сипучої мінеральної сировини з дна океанів та морів/ С.М. Срібнюк, В.П. Коваленко, М.С. Срібнюк; опублік. Бюл. 2005. - №11.
- 8.Деклараційний патент України №17418 МПК F04f1/18. Спосіб гідростатичного підйому крапельної рідини/ С.М.Срібнюк, О.С.Кисельов та ін. Опубл. 18.05.08,Бюл.№5
- 9.Корисна модель, заявка№1004 від 06.05.09. Гідростатичний водопідіймач/ С.М.Срібнюк, А.І.Міщенко, М.С.Срібнюк.

Надійшла до редакції 10.06.2009

© С.М. Срібнюк, А.І. Міщенко