

УДК 622.673.1:621.778.27

Ковирєв М.В., аспірант спеціальності 133 Галузеве машинобудування
Науковий керівник: Заболотний К.С., д-р т.н., професор, завідувач кафедри інжинірингу та дизайну в машинобудуванні

(Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна)

ПРО ВИКОРИСТАННЯ ПІДЙОМНИКІВ З ГУМОТРОСОВИМ КАНАТОМ ДЛЯ ПІДЙОМУ КОРИСНИХ КОПАЛИН З ДНА ОКЕАНУ

Підйомна установка призначена для підйому твердих корисних копалин із морського дна. Прогнозована глибина ведення робіт 2150 м. Підйомна установка складається з підйомної машини (ПМ) з приводом і системою керування, тягових канатів, підйомних посудин та іншого обладнання.

Відбір проб реалізується ґрунтозабірним пристроєм (ГЗП) черпаючого типу, що опускається на дно гнучким тяговим органом за допомогою ПМ, розташованої на базовому плавзасобі. Опускання ГЗП здійснюється через відхиляючий шків, встановлений на П-подібній рамі, що розташовується на кормі судна [1].

Використання гумотросового каната (ГТК) як тягового органу обґрунтовано у працях дослідників НГУ, виконані проекти підйомних машин АТ «НКМЗ», Донецьгормаш [2]. У 2002 році НВТОВ «Океанмаш» виконав попереднє опрацювання проекту великомасштабного відбору проб сапропелю з дна Чорного моря з глибини 1800 – 2150 м. До складу комплексу технологічного обладнання входила підйомна бобінна машина з багатошаровим намотуванням каната. У цьому проекті запас міцності тягового органу прийнято рівним трьом, швидкість підйому та опускання підйомних посудин – 2.5 м/с, для реалізації стабільного зачерпування сапропелю довжина тягового органу перевищує глибину видобутку в 1.4 рази.

Вихідні дані для розрахунку підйомної установки були прийняті наступні:

Щільність морської води	$\rho = 1030 \text{ кг/м}^3$;
Щільність матеріалу підйомної посудини	$\rho_s = 7800 \text{ кг/м}^3$;
Кількість робочих днів у році	$T = 270$;
Річна продуктивність	$Q = 2 \text{ млн. т/год}$;
Глибина підйому	$H = 2150 \text{ м}$;
Довжина тягового органу	$L = 2500 \text{ м}$;
Максимальна швидкість підйому	$v_{\max} = 2.5 \text{ м/с}$;
Запас міцності	$m = 9$;
Тяговий орган	РТЛ – 2500;
Товщина стрічки	$h = 26,5 \text{ мм}$;
Крок між тросиками	$t_{mp} = 18 \text{ мм}$;
Розривне зусилля тросика	$p = 128 \text{ кН}$;
Кількість тросиків	$n = 100$.

Результати розрахунку бобінної підйомної установки з гумотросовим тяговим органом зведені в таблицю 1.

Для підйому твердих корисних копалин з морського дна, згідно з отриманими результатами, можна використовувати двокінцеву підйомну установку. Бобінний підйомник має початковий радіус бобіни 3 м, максимальний радіус бобіни 5.5 м, ширину тягового органу 2.5 м, вантажопідйомність 28 т.

Реалізація цього проекту залежить від дослідження низки питань. Так, при роботі бобінних підйомників можлива втрата стійкості багатошарової спіральної конструкції, можливе руйнування нижніх витків каната і обичайки барабана через високі радіальні навантаження [3].

Таблиця 1

Результати розрахунку бобінної підйомної установки з гумотросовим тяговим органом

Параметр	Величина
Регламент роботи комплексу, доба	270
Річна продуктивність, млн. т/год	2
Максимальна швидкість підйому, м/с	2.5
Глибина ведення робіт, м	2150
Довжина тягового органу, м	2500
Тяговий орган	ГТК - 2500
Вагова негативна плавучість підйомної посудини, т	8.9
Зусилля в тяговому органі, тс	560
Кількість підйомних посудин	2
Маса підйомної посудини, т	600
Вантажопідйомність підйомної посудини, тс	600
Ширина тягового органу, м	1.1
Мінімальний радіус бобіни, м	3
Максимальний радіус бобіни, м	5.5

У зв'язку з вищевикладеним поставлені такі завдання дослідження:

1) розробити теорію багатошарового спірального намотування односпрямованого волокнистого композиту, що враховує особливості ГТК;

2) дослідити можливість локальної втрати стійкості одного шару волокна зі зміщенням суміжних витків на половину відстані між тросами в канаті та пов'язаною з нею глобальною втратою стійкості та визначити тиск на реборду з боку тіла намотування;

3) визначити тиск на барабан та нижні шари ГТК, вивчити можливість локальної втрати стійкості тросів у тілі намотування.

Список використаних джерел:

1. Zabolotnyi K. S., Zhupiiiev O. L., Symonenko V. V. (2022). Substantiating The Methods For Calculating The Split Cylindrical Drums Of Mine Hoisting Machines With Increased Rope Capacity. *Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu*, 2022, № 5. P. 60-67

2. Заболотний К.С., Полушина М.В., Москальова Т.В., Ковирев М.В. Перспективи використання рівномірного гумотросового каната бобінної піднімальної машини / «Світ наукових досліджень. Випуск 13»: матеріали Міжнародної мультидисциплінарної наукової інтернет-конференції, (м. Тернопіль, Україна – м. Переворськ, Польща, 25-26 жовтня 2022 р.). – Тернопіль: ФО-П Шпак В.Б. – с. 245-247

3. Zabolotnyi, K.S., Panchenko, O.V., Zhupiiiev, O.L., Polushyna, M.V. (2018). Influence of parameters of a rubber-rope cable on the torsional stiffness of the body of the winding. *Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu* (5), P. 54-63