

УДК 622.673.1:621.778.27

Результати дослідження напружено-деформованого стану барабанів бобінних підйомників з гумотросовим канатом

Заболотний К.С., Панченко О.В.,
Національний гірничий університет

У свій час науковцями НВТОВ «Океанмаш» виконано попередній варіант проекту великомасштабного відбирання проб сапропелю із дна Чорного моря для подальшого використання цієї речовини у виробництві. До складу комплексу технологічного обладнання входить бобінна підймальна машина з багат шаровим намотуванням канату. За рекомендаціями «Океанмашу» технічні характеристики підйомника мають бути такими: початковий діаметр бобіни - 3 м, ширина тягового органа - 1 м, розривне зусилля - 2,5 МН, необхідна довжина тягового органа - 2700 м.

На сьогодні актуальною технічною проблемою сучасного гірничого машинобудування вважається створення підймальних машин, що характеризуються зменшеними габаритами і поєднують високу надійність із зниженою металомісткістю.

У зв'язку з цим було поставлено завдання дослідити напружено-деформований стан підкріплення лобовин бобінних підйомників. Необхідні для такого дослідження дані зведено в табл. 1.

Таблиця 1

Дані для вибору раціональних параметрів бобінного підйомника

Параметри	Позначення	Значення
Щільність морської води, кг/мі	ρ	1200
Глибина підйому, м	H	2150
Тип тягового органа	Гумотросовий канат	РТЛ-6000
Максимальна швидкість підйому, м/с	V_{\max}	2,5
Запас міцності	m	6
Розрахункове навантаження, кН	$q_{\text{чerp}}$	1800
Допустимий питомий тиск, МПа	$[q_0]$	2,002

На рис. 1 зображено криву зміни натягу в тяговому органі $F(x, n)$ залежно від загальної кількості шарів i в пакеті гумотросового канату (ГТК) під час підводного видобутку корисних копалин. Форма кривої показує, що для натягу в канаті характерна стрибкоподібна зміна величини, що відповідає моменту відриву ґрунтозабірної пристрою від морського дна.

Значно кращий результат дає підкріплення отвору за допомогою кільцевої накладки із листа, що має ширину й товщину 70 і 40 мм відповідно (рис. 13 а, б). При цьому кут повороту був такий самий, як у лобовині без отворів - $0,305^\circ$, а напруження в 0,45 раза меншим.

Розглянемо випадок, коли підкріплення барабана відбувається тільки за допомогою косинок. Як уже було відзначено вище, у косинках традиційної форми, кромки яких перпендикулярні до поверхні оболонки, виникає концентратор напружень типу «внутрішній кут», а в ньому, відповідно до теорії пружності, напруження прямують до нескінченності.

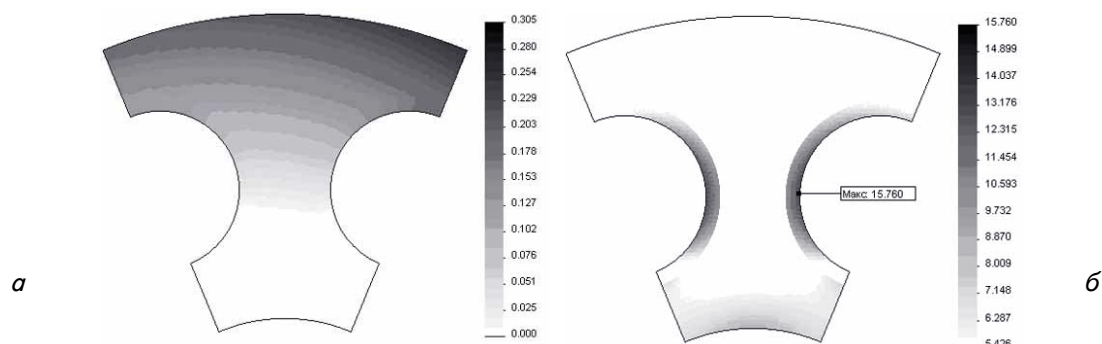


Рис. 13. Поля напружень у лобовині

Тоді, коли застосувати таку обробку косинок після зварювання, щоб їхні кромки стали дотичними до поверхні обичайки, рівень напружень знижується в 1,41 раза й локалізується у середині цих елементів (рис. 14).

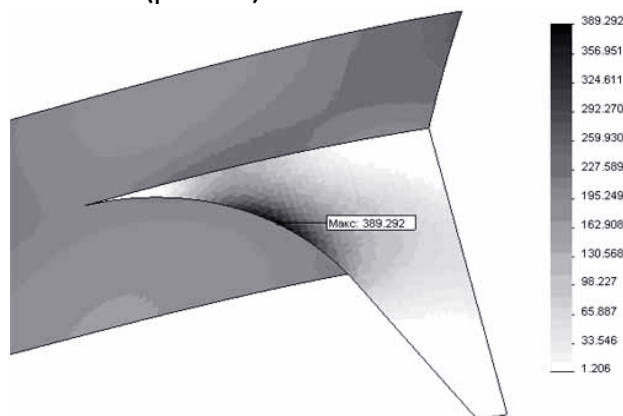


Рис.14. Поля напружень у косинках

Висновки

1. У досліджуваній конструкції барабана бобінної підіймальної машини з ГТК увесь вузол, що складається зі стопорного кільця, лобовини, косинок і ребер, є невиправдано жорстким, а максимальні напруження виникають тільки в з'єднувальному елементі - довгих ребрах.
2. У непідкріпленому барабані максимальні напруження становлять 131 МПа, у ребрах прямокутної форми - 190 МПа, а в ребрах з дуговою кромкою - 154 МПа.
3. Кільцеві підкріплювальні ребра втрачають стійкість, якщо тиск у 25 разів перевищує номінальний. Втрата стійкості непідкріпленого півбарабана відбувається, коли тиск буде у 8 разів вищим від номінального.
4. При зменшеній товщині лобовини рекомендується підкріплення виконувати не за допомогою ребер, а використовувати з цією метою кільцеві накладки.