

від 0,3 до 146 кг, а осьовий момент інерції – від 266 до  $292 \times 104 \text{ кг} \times \text{мм}^2$ , також визначено геометричні розміри ланок, які знадобляться для подальшого розрахунку.

2. Проведено аналітичний аналіз механізму методами теорії машин і механізмів. Під час проведення структурного аналізу механізму було визначено, що це плоский механізм зі ступеню рухливості 1. Механізм було розкладено на структурні групи Ассура і були побудовані плани положень механізму. В ході проведення кінематичного аналізу визначені швидкості всіх ланок механізму, які не перевищують 1,5 м/с. Також визначені прискорення всіх ланок механізму, які не перевищують 2 м/с<sup>2</sup> [1].

3. На основі розробленої комп'ютерної моделі, в SolidWorks Motion проведений аналіз кінематичних характеристик механізму, та побудовані графіки швидкостей та прискорень ланок механізму верстату.

4. Визначена похибка розрахунку механізму верстату аналітичним методом та методом SolidWorks Simulation, яка складає не більше 7%

#### Список використаних джерел:

1. Мороз В.І., Братченко О.В., Павшенко А.В. Теорія механізмів і машин: дослідження та проектування механізмів типових технічних засобів залізничного транспорту: Навч. посібник. – Харків: УкрДАЗТ, 2013. – 156 с., табл. 2, рис. 51.

2. Півняк Г.Г., Франчук В.П., Заболотний К.С., Панченко Е.В. Концепція підготовки інженерів у віртуальних технологіях SolidWorks. Дніпропетровськ: Національний гірничий університет, 2008. - 36 с.

УДК 622.673.1:621.778.27

**Симоненко В.В.** аспірант спеціальності 133 Галузеве машинобудування  
**Науковий керівник: Панченко О.В.,** к.т.н., доцент кафедри інжинірингу та дизайну  
**в машинобудуванні**

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

### ПРОБЛЕМА СТВОРЕННЯ ПІДЙІМАЛЬНОЇ МАШИНИ З РОЗРІЗНИМ ЦИЛІНДРИЧНИМ БАРАБАНОМ ДЛЯ ГЛИБОКИХ ШАХТ

Новокраматорському машинобудівному заводу поставлено завдання: обґрунтувати параметри підйімальної установки, що здійснюватиме підймання корисної копалини з глибини 1477 м.

Наразі поширення у світовій практиці набули одноканатні системи вертикального підймання [1], що використовують підйімальні машини з циліндричним (Ц, 2Ц, ЦР) барабаном. За одношарової навивки каната на барабан підйімальні машини обслуговують висоту підймання до 700 м. Багатошарова навивка значно збільшує обслуговувану висоту підймання, але має низку недоліків, як-от підвищене зношування каната у зв'язку з підвищеним тертям каната між собою під час навивки. Переваги підйімальних машин із двома циліндричними барабанами (2Ц) задовольняють усім основним вимогам експлуатації, маючи низку переваг, яких не мають однобарабанні машини: можливістю одночасного обслуговування кількох горизонтів шахти; простотою регулювання довжини підйімального каната в разі його витягування або обрубання кінця для випробування; можливістю розташування копрових шківів на одній осі. Однак однобарабанні підйомні машини (Ц, ЦР) мають свої важливі переваги перед двобарабанними машинами: значно менші габарити у зв'язку з кращим використанням навивної поверхні барабана (один канат звивається з барабана, а інший одночасно навивається на поверхню, яка звільняється); значно меншу величину махових мас, меншу вагу та порівняно просту конструкцію; за однієї й тієї самої глибини підймання

та вузького розташування копрових шківів допускають менші довжини струни підйомних канатів. Підймальна машина з циліндричним розрізним барабаном (ЦР) поєднує позитивні якості однобарабанных і двобарабанных підймальних машин. Вона дає змогу обслуговувати однією підймальною установкою два різні горизонти шахти, а також механізувати процеси регулювання довжини канатів під час їхнього витягування, значно скорочуючи час на цю операцію порівняно з машиною з одним нерозрізним барабаном. Заміна двобарабанної машини відповідною машиною з одним розрізним барабаном дає економію у вазі, завдяки чому знижуються вартість машини, експлуатаційні витрати на електроенергію за рахунок зменшення махових мас і витрати на будівництво фундаменту. Однак повністю замінити двобарабанні підймальні машини підймальними машинами з одним розрізним барабаном не можна. Особливості організації транспорту на поверхні шахти здебільшого вимагають розташування копрових шківів у двох вертикальних площинах із різною відстанню між ними. Розрахунки показують, що за відстані між копровими шківями 1540 - 2250 мм, тобто в більшості випадків таку заміну робити не можна. Під час підймання вантажу з глибини 800-1000 м канат, який перебуває в стовбурі, досягає значної ваги, що сприяє появі великих неврівноважених навантажень. Для зменшення впливу неврівноважених навантажень на величину рушійних моментів до підйомних посудин підвішують хвостовий (врівноважувальний) канат.

Підймальні машини з одним біциліндроконічним розрізним барабаном застосовують для одношарової навивки каната на двоскіпових підйомах, а також для односудинних підйомів із противагою на глибоких шахтах і рудниках. Відмінною особливістю машин є біциліндроконічна форма барабана, яка дає змогу врівноважити систему підймання (усунути або послабити вплив маси головних канатів) без застосування врівноважувального каната.

Багатоканатні підймальні машини зі шківом тертя. Можуть забезпечити підймання корисної копалини з глибини до 1600 м. Вони відрізняються відносно невеликою вагою, компактністю, високою надійністю системи підйому, статичною врівноваженістю установки. Однак недоліком таких підйомників є можливість проковзування головних канатів по канатоведучому шківу, що потребуватиме спеціального обваження скіпів, що істотно знижує продуктивність.

У зарубіжній практиці є досвід використання підйомників за системою Блеєра, за якої кожен посудину підвішено на два канати, а барабани підймальних машин поділено на дві рівні частини, на кожен з яких намотується канат максимально допустимого діаметра. Перевагою цієї системи є відсутність хвостового каната, що спрощує підймальне устаткування і дає змогу двома посудинами обслуговувати кілька горизонтів, а також можливість періодично випробовувати відрізки канатів на розрив, що дає змогу знизити запас міцності каната. Недоліком же є порівняно невисока продуктивність, статична неврівноваженість машини, багатошарова навивка на барабан.

Виходячи з перерахованих вище підймальних машин, які надають можливість доставляти корисну копалину з глибини, зазначеної в технічному завданні, а саме 1477 м, було визначено, що придатними для такої глибини підйому є: підймальні машини з барабаном типу БЦК і багатоканатні підймальні машини зі шківом тертя.

Провівши аналіз технічного завдання, було визначено, що підймальні машини з барабаном типу БЦК і багатоканатні підймальні машини зі шківом тертя не підходять за умовами технічного завдання, тому було ухвалено рішення розробити нову підймальну машину з барабаном типу ЦР, яка б забезпечила підймання з глибини 1477 м.

Провівши низку розрахунків, було визначено, що розрізний барабан підймальної машини для такої глибини складався з 3 окремих барабанів діаметром 6750 мм, два з яких припадали на заклинену частину й один на переставну, водночас довжина заклиненої частини становила 4250 мм, а переставної частини 1950 мм. Повна ширина

барабана становить 7202 мм. За такої ширини барабана виникають великі осьові переміщення, водночас, згідно з технічним завданням, потрібне встановлення дискових гальм, які регламентують допустимі торцеві биття гальмівних дисків.

Раціональний кут девіації для канатів, що набігають і збігають, становить  $1^{\circ}30'$ . Щоб забезпечити прийнятний кут девіації (за оптимальним компонуванням він становив  $1^{\circ}26'-1^{\circ}27'$ ), копрові шківні діаметром 4000 мм були встановлені з такою умовою, щоб вертикальна відстань між осями шківів і барабана ШПМ становила 70747 мм, при цьому довжина кожної струни становила близько 111,2 м за оптимальних 50-60 м, що викликає низку проблем. За такої довжини струни виникають поздовжні та поперечні коливання в канаті, що є великою проблемою. При цьому встановлення проміжної опори тягне за собою підвищений знос каната.

#### Список використаних джерел:

1. Федорова З.М., Лукин И.Ф., Нестеров А.П. (1979). Подъемники. Издательское объединение «Вища школа». Головное издательство. Киев. С. 8-98

УДК 681.518.54

**Кухар В.Ю., к.т.н., доцент кафедри інжинірингу та дизайну у машинобудуванні**  
**Горбатов О.С., студент спеціальності 133 Галузеве машинобудування**  
(Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна)

### ОБҐРУНТУВАННЯ НЕОБХІДНОСТІ РОЗРОБКИ ФІЛЬТРУ ФСЦ-800

Промислова водопідготовка – це сукупність методів та технологій очищення води для технічного водопостачання або питного [1]. В наслідку цього процесу з води видаляються різного роду тверді, хімічні та біологічні включення, яких з води видаляються різного роду тверді, хімічні та біологічні включення та домішки. Вона включає в себе такі операції: відстоювання, фільтрування, пом'якшення, знесолювання, нейтралізація, дегазація, знезараження. Одним з перших етапів є фільтрація. Для виконання цього процесу використовуються фільтри механічної очистки.

Фільтри бувають двох типів: сітчасті та фільтри із зернистим навантаженням. Їх принцип роботи: затримування твердих або інших включень за допомогою фільтруючого елемента (ФЕ). Сітчасті мають ФЕ у вигляді сітки з проволочки, діаметром до 0,25 мм. Зернисті фільтри – наповнюються подрібленим зернистим матеріалом. Це може бути як природний наповнювач (граніт, кварц тощо), так і штучний (пінополіуретан, полістирол).

З часом ФЕ забруднюється, тому застосовуються такі методи промивання: механічне, ультразвукове, хімічне, пневматичне, але для цього фільтру використовується промивання зворотнім потоком води, що являє собою подачу води у зворотному напрямку, для очищення ділянки ФЕ. Застосовується переважно для дрібнопористих сіток.

Перевагами даного способу промивання є:

1. Зворотна промивка виконується на невеличкій ділянці ФЕ, при цьому інша поверхня ФЕ фільтрує, завдяки цьому не зупиняється процес фільтрування. Завдяки цьому, виробництво працює без зупинок, збільшуючи загальне ККД.

2. Кількість води, яка використовується на промивку ФЕ, складає 10-15% від використаної води на фільтрацію на протязі 20-60 секунд, що для великих промислових об'єктів є незначною втратою [2].

Недоліки також є: