

Секція 16

Гірничі машини

УДК 622'17.004.4:621.796

Чоботько І.І., аспірант кафедри [гірничих машин та інжинірингу](#)
(*Національний технічний університет "Дніпровська політехніка", м. Дніпро, Україна*)

Тинина С.В., с.н.с. [відділу механіки еластомірних конструкцій гірничих машин](#)
(*Інститут геотехнічної механіки ім. М.С. Полякова НАН України, м. Дніпро, Україна*)

Наукові керівники:

Франчук В.П., д.т.н., проф. кафедри гірничих машин та інжинірингу
(*Національний технічний університет "Дніпровська політехніка", м. Дніпро, Україна*)

Соболев В.В., д.т.н., проф. кафедри будівництва, геотехніки і геомеханіки
(*Національний технічний університет "Дніпровська політехніка", м. Дніпро, Україна*)

ТЕХНОЛОГІЧНА СХЕМА ПРИСТРОЮ ЗРОШУВАННЯ ВАПНЯКОВОЇ СУСПЕНЗІЇ КОНСОЛЬНОГО ВІДВАЛУОУТВОРЮВАЧА ОШР 8000/100

Відомо, що при утворенні породних відвалів постає питання безпечної їх експлуатації, цією проблемою займалися видатні вчені Зборщик М.П. та Осокін В.В. у своїх наукових працях вчені запропонували безліч технологічних схем гасіння породних відвалів за допомогою гашеного вапна. Це в свою чергу викликало безліч проблем пов'язаних з технологією гасіння порід відвалів за умови знання причин самонагрівання й займання, фізико-хімічної основи багатоступеневого процесу горіння, при котрому відбувається неперервне підвищення температури в осередку займання, як показують багаторічні дослідження, температура осередку коливається у межах від 30° до 1200°С[1].

При формуванні породного відвалу консольним відвалоутворювачем (рис 1) транспортування кусків породи розмірами (25, 50 та 75 мм) здійснюється за допомогою розвантажуючого конвеєра встановленого на стрілі вильоту відвалоутворювача 1. Довжина стріли становить $L_1 = 35$ м, висота сформованих відвалів становить $H_0 = 40-45$ м переміщення відвалоутворювача здійснюється крокуючи-рельсовим ходовим обладнанням, завантаження починається з приймальної консолі 2 з приймальним бункером та корпусом 3, в котрому розміщуються приводи конвеєру й виробничі приміщення. Корпус має матову конструкцію 4 до котрої підвішена за допомогою канатів стріла від валуотворювача при цьому кут наклону стріли приймається γ (18-20°). Технічні характеристики відвалоутворювача наведені в (табл. 1)[2,3].

Таблиця 1

Технічні характеристики консольного відвалоутворювача ОШР 8000/100

Параметри	
Продуктивність, м ³ /год.	8000
Радіус розвантаження, м	100
Висота розвантаження, м	35,5
Довжина приймальної консолі, м	35
Загальна довжина відвалоутворювача, м	149
Ширина стрічки конвеєра, мм	2000
Максимально допустимий уклон траси:	

- при роботі	3°
- при перегоні	5°
Середній тиск на ґрунт, Н/см ²	10
Швидкість переміщення (транспортна), м/год.	90
Швидкість повороту машини (повноповоротна), об/хв.	0,04
Підвідна напруга, Кв	6

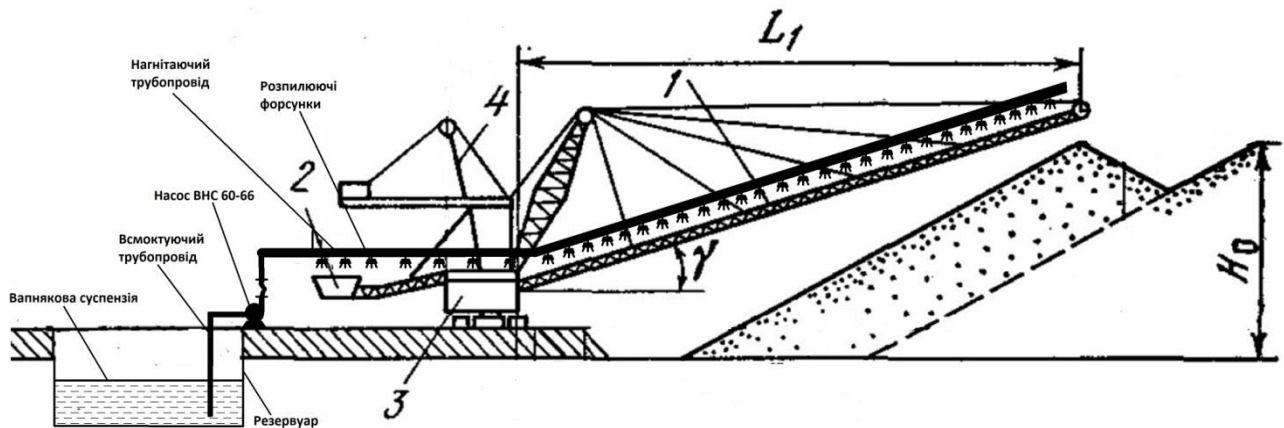


Рис 1. Технологічна схема пристрою зрошування вапнякової суспензії консольного відвалоутворювача ОШР 8000/100

На (рис.1), зображено зрошувальний пристрій зі всмоктуючим та нагнітаючим трубопроводами діаметр котрих становить (всмоктуючий 0,1 м; нагнітаючий 100 мм) працюючий від насоса ВНС 60-66 (відцентровий насос секційний; номінальна подача - 60 м³/год.; напор-66 м) технічна характеристика насосу приведена (табл. 2)[3,4].

Таблиця 2
Технічні характеристики насосу ВНС 60-66

Позначення насосу	Подача, м ³ /ч (м ³ /с)	Напор, м	Допустимий кавітаційний запас, м,	Споживана потужність, кВт	Частота обертання, об/хв.	Маса, кг
ВНС 60-66	60 (0.01667)	66	4.5	16.6	2950	135

Об'єм резервуару з вапняковою суспензією поблизу основи відвалу 200 м³. Гасіння транспортуєної породної маси здійснюється зрошуванням 3-5% вапняковою суспензією, до змішаної резервуару з технічною водою додають гашене вапно з розрахунку 30-50 кг на 1 м³ води далі за допомогою відцентруючого секційного насосу готова вапнякова суспензія подається через всмоктуючий трубопровід до нагнітаючого трубопроводу на котрому розташовані розпилюючі форсунки, породні фракції під час просування по конвеєрній стрічці ретельно обробляються розчином, який проникає в пористу структуру породи та ізолює попадання вологи та хімічної реакції, що в свою чергу дозволяє формувати породні відвали безпечні до самозаймання з подальшою їх рекультивацією[4].

Перелік посилань

1. Чоботько І.І., Тинина С.В. Вісник Національного технічного університету «ХПІ». Серія: Механіко-технологічні системи та комплекси. Т 44. 2017 р. «Проблеми експлуатації та методи запобігання загоранню породних відвалів». с.-146-151.
2. Зборщик М.П., Осокин В.В. Горение пород угольных месторождений и их тушение. – Донецк: ДонГТУ, 2000.-180 с
3. Зборщик М.П., Осокин В.В. Предотвращение экологически вредных проявлений в породах угольных месторождений. – Донецк, ДонГТУ, 1996.-178 с
4. Зборщик М.П., Осокин В.В. Природа самовозгорания и тушения отвальных пород угольных месторождений // Уголь Украины. Март-апрель 2015. – С. 75-78.

УДК 622.74-913.1

Манойло В. И. аспирантка 1 года обучения, группы 133А-18-1Научный руководитель: **Надутый В.П.**, д-р техн. наук, профессор*(Национальный технический университет "Днепровская политехника", г. Днепр, Украина)*

ОБОСНОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВАЛКОВОГО КЛАССИФИКАТОРА ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА РАЗДЕЛЕНИЯ ЛИПКОЙ ГОРНОЙ МАССЫ

Одна из проблем при классификации горной массы по крупности, особенно для мелких классов является повышение эффективности разделения. Низкая эффективность, в этом случае на серийных классах грохотов обеспечивается тем что, на крупных кусках налипает мелкая горная масса, а возмущающая сила, с которой колеблется короб грохота, недостаточно чтобы преодолеть силы вязкости налипшего мелкого материала. [1]

Использование виброударного режима, который имеют некоторые конструкции серийных грохотов, частично решает вопрос эффективности классификации, однако этот отрицательно сказывается на напряженном состоянии машины в целом. Опыт показывает, что эффективность грохочения, например влажных углей (5-15%) составляет не более 60%, это говорит о том, что 40% мелкой фракции уходит в надрешетный продукт и требует повторной классификации. Особенно важен тот факт, что в условиях влажной горной массы практически отсутствует эффект сегрегации по крупности. Одним из технических решений для повышения эффективности классификации является использование валкового классификатора, принцип работы которых существенно отличается от серийных вибрационных грохотов. На рис. 1 изображена схема валкового вибрационного грохота.

Принципиальное отличие состоит в том, что разделение горной массы происходит между двумя валками вращающихся в одну сторону под действием взаимодействующей силы вибровозбудителей. Валки представляют собой отрезки труб параллельно расположенных по ширине рабочего органа и свободно висящих на осях, под воздействием возмущающей силы вибровозбудителя валки начинают вращаться. При этом крупность разделения измельченной горной массы между валками равны половине зазора. Отличной особенностью является отсутствие трансмиссии в виде муфт, клиноременных передач, редуктора и т.д.

Так как валки вращаются в одну сторону, то измельченная масса подрешетиной крупности в половине зазора между валками вталкивается, а в половине выталкивается. [2] Динамика этого процесса позволяет очистить налипший мелкий продукт и этим повысить эффективность классификации. Предварительные исследования газовых углей влажностью 14% (вмещающие породы глинистые сланцы) позволяют при классификации угля по крупности 1 мм повысить эффективность на 15-20%.

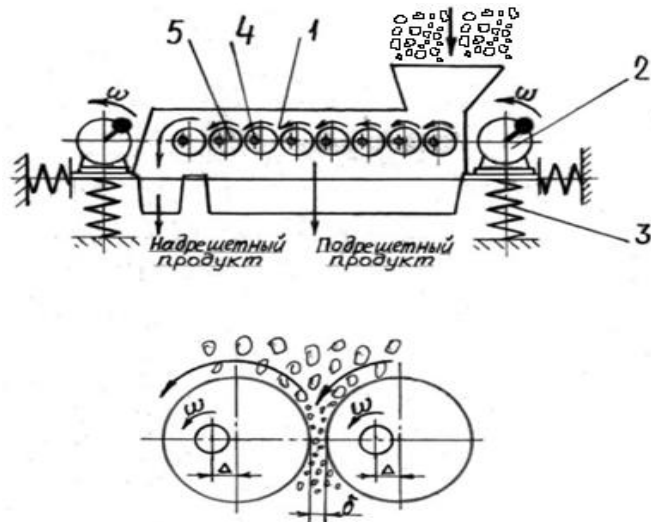


Рисунок 1 – Схема валкового вибрационного классификатора:
 1 - короб; 2 – инерционный вибровозбудитель; 3 – упругие связи;
 4 – эксцентриситет валков; 5 – рабочие валки

Таким образом, целью дальнейшего исследования является выбор режимных и конструктивных параметров для различной горной массы в зависимости от исходных требований. По получившимся экспериментальным зависимостям будет разработана методика расчета эффективности и производительности валкового классификатора в данных условиях классификации.

Перечень ссылок

1. Надутый, В.П. Синтез параметров валковых классификаторов вибрационного типа: Монография / В.П. Надутый, В.А. Остапенко, В.Ф. Ягнюков. – К.: Наук. думка, 2006. – 188 с.
2. Надутый В.П. Вибрационное грохочение горной массы повышенной влажности / В.П. Надутый, В.В. Калиниченко // Монография. – Днепропетровск, НГУ.- 2004.- 135 с.

УДК 004.9

Шкут А.П. студентка гр. 133м-18-1

Научный руководитель: Заболотный К.С., д.т.н., заведующий кафедрой
горных машин и инжиниринга(Національний технічний університет "Дніпровська політехніка", м. Дніпро,
Україна)

РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ МОДЕЛИРОВАНИЯ ДИНАМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В СРЕДЕ SOLIDWORKS MOTION

В разделах «Справка» и «Учебные пособия», которые входят в состав программного обеспечения SolidWorks, отсутствует описание математических моделей упругих элементов, которые используются в среде SolidWorks Motion [1]. При моделировании задается только два параметра: жесткость пружины и её свободная длина. Это затрудняет изучение колебательных процессов протекающих в технических объектах.

Поставим научную задачу разработать методику моделирования динамических процессов в среде SolidWorks Motion на примере колебаний пластины.

Цель данной работы разработать рекомендации по использованию методики моделирования колебательных процессов в среде SolidWorks Motion.

Для достижения цели поставлены следующие подзадачи:

1. На основе анализа результатов вычислительного эксперимента получить математическую модель пружины, которая используется в программной среде SolidWorks Motion.
2. Исследовать пространственные колебания пластины опертой по краям на четыре пружины.

Для решения первой подзадачи рассмотрено поведение механической системы состоящей из двух кубиков массой $M = 7,8$ кг каждый: нижнего неподвижного 1 и верхнего 3 имеющего возможность вертикально перемещаться (рис.1). Проведена серия вычислительных экспериментов для постоянных сил: 1000 Н, 2000 Н, 3000 Н, 4000 Н, 5000 Н, 5500 Н, 6000 Н, 7000 Н. Характеристика пружины 2: $k = 100$ Н/мм, $l = 100$ мм.

Из анализа результатов эксперимента следует, что поведение такой пружины описывается нелинейным дифференциальным уравнением.

На рисунке 2 приведены эпюры перемещений подвижного кубика для различных значений возмущающей силы. Анализ эпюр показывает, что у механической системы есть верхнее (рис.2,а) и нижнее (рис.2,б) устойчивое положение равновесия. Перескок пружины (смена положений равновесия) происходит при силе F соответствующей значению $F_{кр} = 5000$ Н и может определяться из формулы 1.

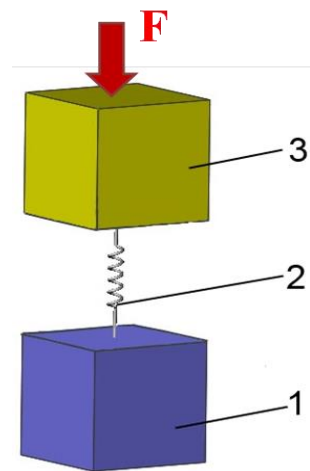


Рисунок 1 – Механическая система состоящая из двух кубиков и пружины

$$F_{кр} = \frac{l \cdot k}{2} \quad (1)$$

16-7

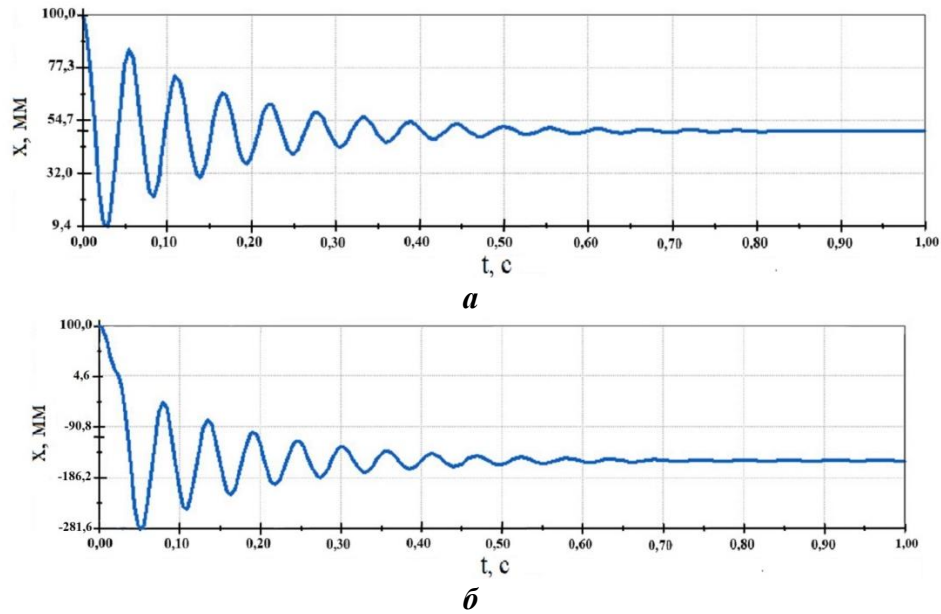


Рисунок 2 – Эпюры перемещений подвижного кубика для нескольких положений равновесия: а - верхнее положений равновесия; б – нижнее положение равновесия.

Используем полученный результат для анализа поведения колебания пластины находящейся в равновесии на четырех пружинах (рис.3). Из анализа эксперимента, следует что, пластина на пружинах ведет себя как система с тремя степенями свободы, поэтому происходит перескок правых пружин несмотря на то, что приложенная сила меньше критической. Для уменьшения поперечных перемещений применены горизонтальные пружины.

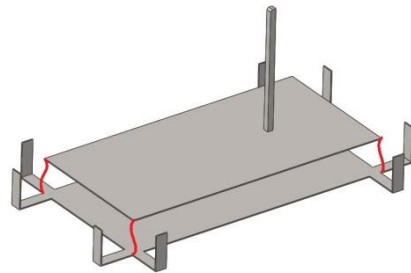


Рисунок 3 – Пластина на четырех пружинах

Следовательно, если система имеет несколько степеней свободы, то необходимо устанавливать пружины в нескольких направлениях.

Выводы

Разработана методика моделирования динамических процессов в среде SolidWorks Motion:

1. Получена математическая модель пружины, которая используется в программной среде SolidWorks Motion. Найдено аналитическое выражение для критического значения вертикальной силы, соответствующее перескоку пружины из верхнего положения (пружина сжатия) к нижнему (пружина растяжения).
2. Исследованы пространственные колебания пластины опертой по краям на четыре пружины. Установлено, что пластина ведет себя как система с тремя степенями свободы. Для уменьшения поперечных перемещений предложено применение горизонтальных пружин.

Перелік посилань

1. Алямовский А.А. SolidWorks Компьютерное моделирование в инженерной практике:/ Алямовский А.А., Собачкин А.А., - СПб.: БХВ-Петербург, 2005.-800 с.

УДК 621.81

Куц О. В., студентка групи 133-18-1

Керівник: Заболотний К.С., завідувач кафедри, професор кафедри гірничих машин та інжинірингу, доктор технічних наук, Норенко Д.Д., магістр.

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

РОЗРОБКА ЛАБОРАТОРНОЇ РОБОТИ З ВИВЧЕННЯ SOLIDWORKSSIMULATION ТА ЙОГО ЗАСТОСУВАННЯ ДО НАЙПРОСТІШИХ МЕХАНІЗМІВ

У роботі вивчалися можливості SolidWorksSimulation на прикладі симетричного ромбічного домкрата.

Для досягнення цілі було поставлено наступні задачі:

1. Виконати ескізування фізичного об'єкта.
2. Створити комп'ютерну модель.
3. Скласти аналітичні рівняння рівноваги, з яких визначити допустиме навантаження на домкрат.
4. Трансляція комп'ютерної моделі в SolidWorksSimulation, виконання розрахунків напружено-деформованого стану при допустимому навантаженні.

Для визначення максимального навантаження була створена розрахункова схема (рис. 1).

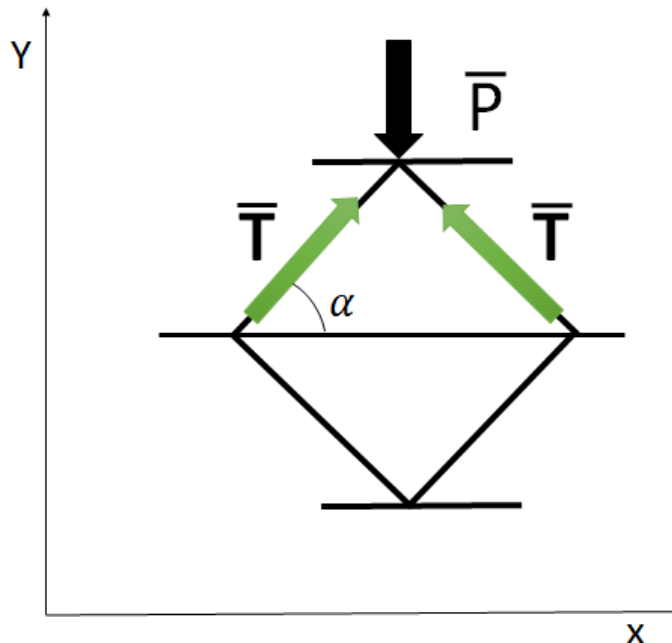


Рисунок 1 – Розрахункова схема

З розрахунків знайдено навантаження, що дорівнює $P=12722$ Н. Дані проаналізовано та отримано графік залежності навантаження від параметра α .

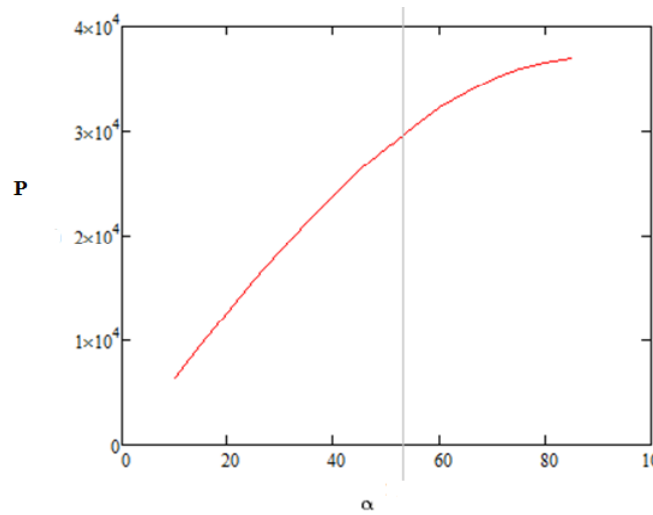


Рисунок 2 – Графік залежності навантаження від параметра α

Значення навантаження, отриманого аналітично, було введено в SolidWorksSimulation та отримано результати (рис. 3).

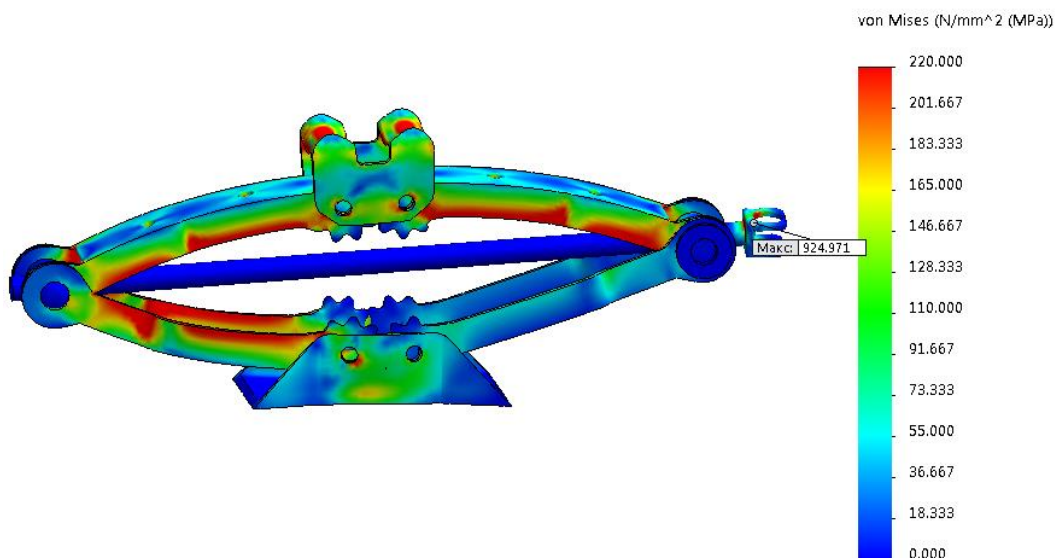


Рисунок 3 – Результати, отримані в SolidWorksSimulation

Було проведено дослідження проектування, функція оптимізації форми показала, що навантаження слід зменшити до 9300 Н за умов, що кут між стрижнями домкрата не менше 20°.

Розбіжності між результатами, отриманими аналітично методами опору матеріалів, та у програмі SolidWorksSimulation методом кінцевих елементів зумовлені тим, що найпростіша модель не враховує концентратори напружень, а вони можуть виявитися істотними. Метод кінцевих елементів показав, в яких місцях можуть бути проблеми.

УДК 621.81

Зіпа К.О., студент групи 133-18-1

Керівник: Заболотний К.С., завідувач кафедри, професор кафедри гірничих машин та інжинірингу, доктор технічних наук, Норенко Д.Д., магістр.

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

РОЗРОБКА ЛАБОРАТОРНОЇ РОБОТИ З ВИВЧЕННЯ SOLIDWORKSMOTION І ЙОГО ЗАСТОСУВАННЯ ДО НАЙПРОСТІШИХ МЕХАНІЗМІВ

SolidWorks Motion – програма, що вирішує кінематичні обчислення, які включають в себе обмеження руху, властивості матеріалу, масу і контакти компонентів. Методами зворотного інжинірингу було побудовано 3D модель асиметричного ромбічного домкрата.

Задачею роботи було розробити план лабораторної роботи по вивченню найпростіших механізмів за допомогою SolidWorks.

Були виконані наступні підзадачі:

1. Створити план лабораторної роботи і описати її процес.
2. Моделювання об'єкту роботи. Для моделювання об'єкту була вивчена конструкція об'єкту, зняті геометричні розміри, створений ескіз та 3D модель. З метою отримання кінематичних даних був виконан розрахунок у SolidWorks Motion (рис. 1).

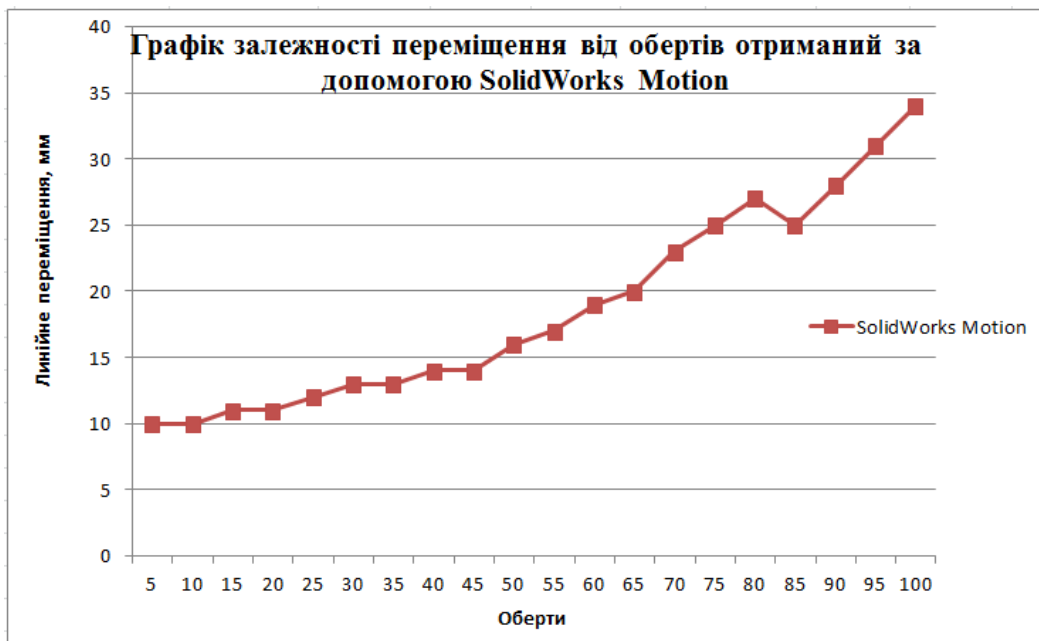


Рисунок 1 – Графік залежності переміщення від обертів отриманий за допомогою SolidWorks Motion

3. Експериментальна частина. Був проведений фізичний експеримент залежності переміщення від кількості обертів. За отриманими результатами була проведена статистична обробка даних (рис. 2), та по середнім значенням експериментів побудований графік залежності (рис. 3).

Кількість обертів	Дослід №1	Дослід №2	Дослід №3	Середнє ариф.	Відхилення від середнього			Квадрат відхилення			Стандартне відхилення середнього	Довірчий коеф	Коэф Стьюдента	Граничн а похибка	L = <L> ± ΔL
					Δ1	Δ2	Δ3	(Δ1)²/2(1)	(Δ1)²/2(2)	(Δ1)²/2(3)					
№	Д1	Д2	Д3	<L>	Δ1	Δ2	Δ3	(Δ1)²/2(1)	(Δ1)²/2(2)	(Δ1)²/2(3)	S<L>	α	t	ΔL	
5	9	11	11	10.3	1.3	-0.7	-0.7	1.69	0.49	0.49	0.67	0.9	2.9	1.93	10,3±1,93
10	9	7	8	8	-1	1	0	1	1	0	0.58			1.67	8±1,67
15	6	11	9.5	8.83	2.83	-2.17	-0.67	8.03	4.69	0.44	1.48			4.3	8,83±4,3
20	10	11	13	12	2	1	-1	4	1	1	1			2.9	12±2,9
25	11	12	13	11.3	0.3	-0.7	-1.7	0.09	0.49	2.89	0.76			2.21	11,3±2,21
30	14	14	14	14	0	0	0	0	0	0	0			0	14±0
35	14	14	16	14.6	0.6	0.6	-1.4	0.36	0.36	1.96	0.67			1.94	14,6±1,94
40	16	14	19	16.3	0.3	2.3	-2.7	0.09	5.29	7.29	1.45			4.21	16,3±4,21
45	16	17	17	16.6	0.6	-0.4	-0.4	0.36	0.16	0.16	0.34			0.98	16,6±0,98
50	18	19	19.5	19.2	1.2	0.2	0.3	1.44	0.04	0.09	0.51			1.48	19,2±1,48
55	20	21	18.5	19.83	-0.17	-1.17	1.33	0.03	1.36	1.78	0.73			2.11	19,83±2,11
60	22	21	21	21.33	-0.67	0.33	0.33	0.44	0.11	0.11	0.33			0.97	21,33±0,97
65	20	23	22	21.67	1.67	-1.33	-0.33	2.78	1.78	0.11	0.88			2.56	21,67±2,56
70	26	20	22.5	22.83	-3.17	2.83	0.33	10.03	8.03	0.11	1.74			5.05	22,83±5,05
75	26	26	23	25	-1	-1	2	1	1	4	1			2.9	25±2,9
80	28	26	25.5	26.5	-1.5	0.5	1	2.25	0.25	1	0.76			2.21	26,5±2,21
85	27	24	27	26	-1	2	1	1	4	1	1			2.9	26±2,9
90	30	28	27.5	28.5	-1.5	0.5	1	2.25	0.25	1	0.76			2.21	28,5±2,21
95	29	28	25	25.33	-3.67	-2.67	0.33	13.44	7.11	0.11	1.55			4.48	25,33±4,48
100	30	30	30	30	0	0	0	0	0	0	0			0	30±0

Рисунок 2 – Дані фізичного експерименту

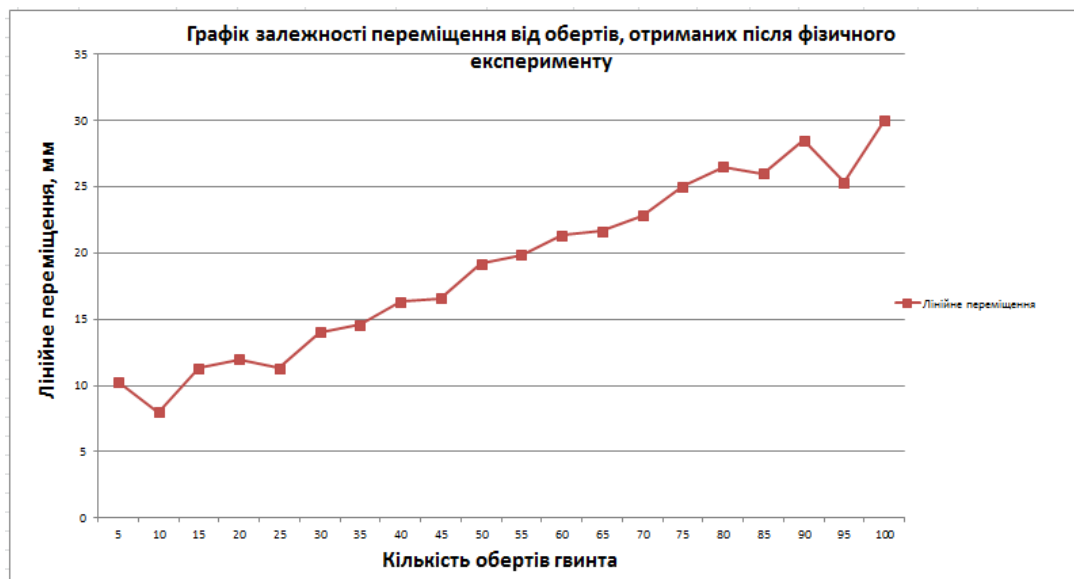


Рисунок 3 – Графік залежності переміщення від обертів, отриманих після фізичного експерименту

4. Порівняння експериментальної частини з результатами функції SolidWorks Motion (рис.4).

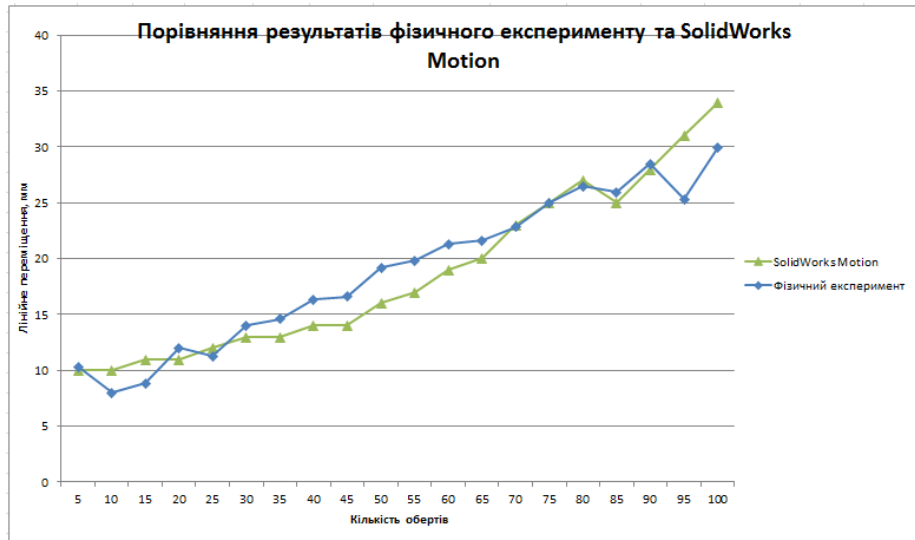


Рисунок 4 – Порівняння результатів

УДК 621.01

Шейко О.В., студент групи 133-18-1

Керівник: Заболотний К.С., завідувач кафедри гірничих машин та інжинірингу, доктор технічних наук
(Національний технічний університет «Дніпровська Політехніка» м. Дніпро Україна)

РЕІНЖИНІРИНГ БАЛКИ РІВНОГО СУПРОТИВУ У ПРОГРАМІ SOLIDWORKS ТА СИМУЛЯЦІЯ ЇЇ ВИКОРИСТАННЯ.

Мета: Реінжиніринг балки рівного супротиву, доведення результатів методом фізичного дослідження у програмі SolidWorks Simulation, отримання навичок у розробці та комп'ютерних дослідках у програмному комплексі SolidWorks.

Створення комп'ютерної моделі в цілому – поділяється на два етапи:

1. Ескізування
2. Перенесення розмірів з ескізу на комп'ютерну модель із наступним застосуванням програмного додатку SolidWorks Simulation

Після розрахунку симуляції, оператор отримує можливість побачити (у випадку із балкою рівного супротиву): зміщення відносно вертикальної вісі, супротив та напруження в тій чи іншій ділянці, що підтверджує правильність конструкції (рис.1).

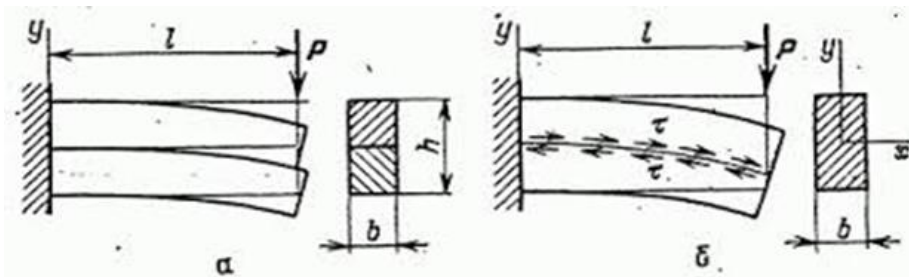


Рисунок 1 – Фізичні процеси у балці рівного супротиву

Об'єкт дослідження: механічні процеси виникаючі у комп'ютерній моделі балки рівного супротиву.

Суб'єкт дослідження: комп'ютерна модель балки рівного супротиву.

Початкове навантаження на кінці балки – 100Н

Матеріал – легована сталь із межею текучості $0,25 \text{ МН/м}^2$

Отримані значення із похибкою: $4,6 \cdot 10^7 \text{ Н/м}^2 \pm 0,2 \cdot 10^7 \text{ Н/м}^2$

Досліджувана конструкція (рис.3) має рівний супротив на всій площині, окрім місця прокладення сили.

Розроблена та обґрунтована комп'ютерна модель (рис.2) балки рівного супротиву, що надає можливість використання даної конструкції у навчальному процесі.

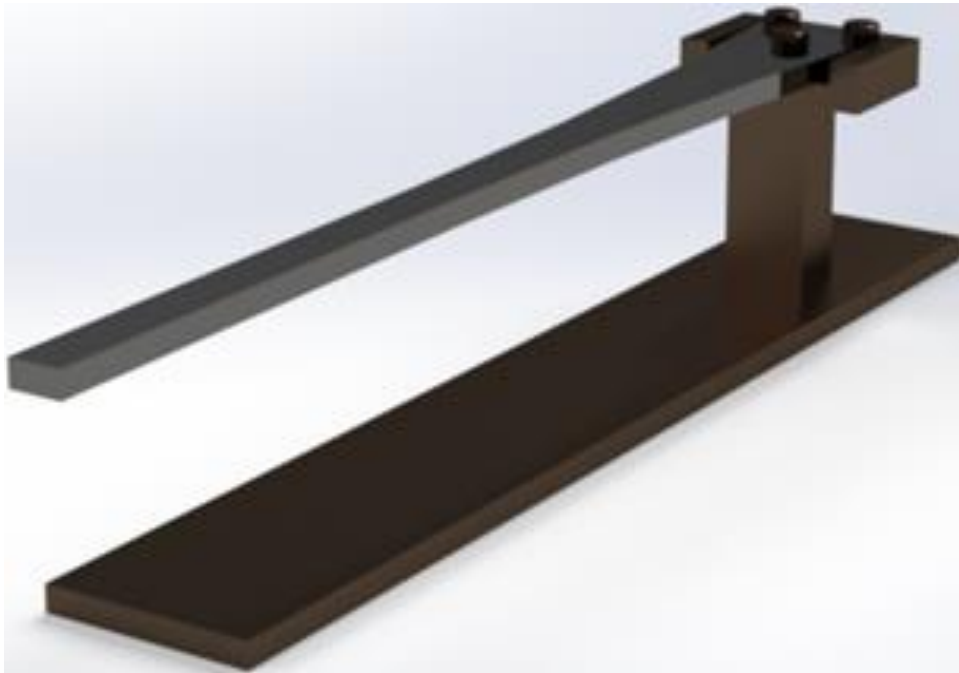


Рисунок 2 – Комп'ютерна модель

Имя модели: балка
Название исследования: Статический 2[-Default-]
Тип элэоры: Статический узловое напряжение Напряжение1
Шкала деформации: 7.06287

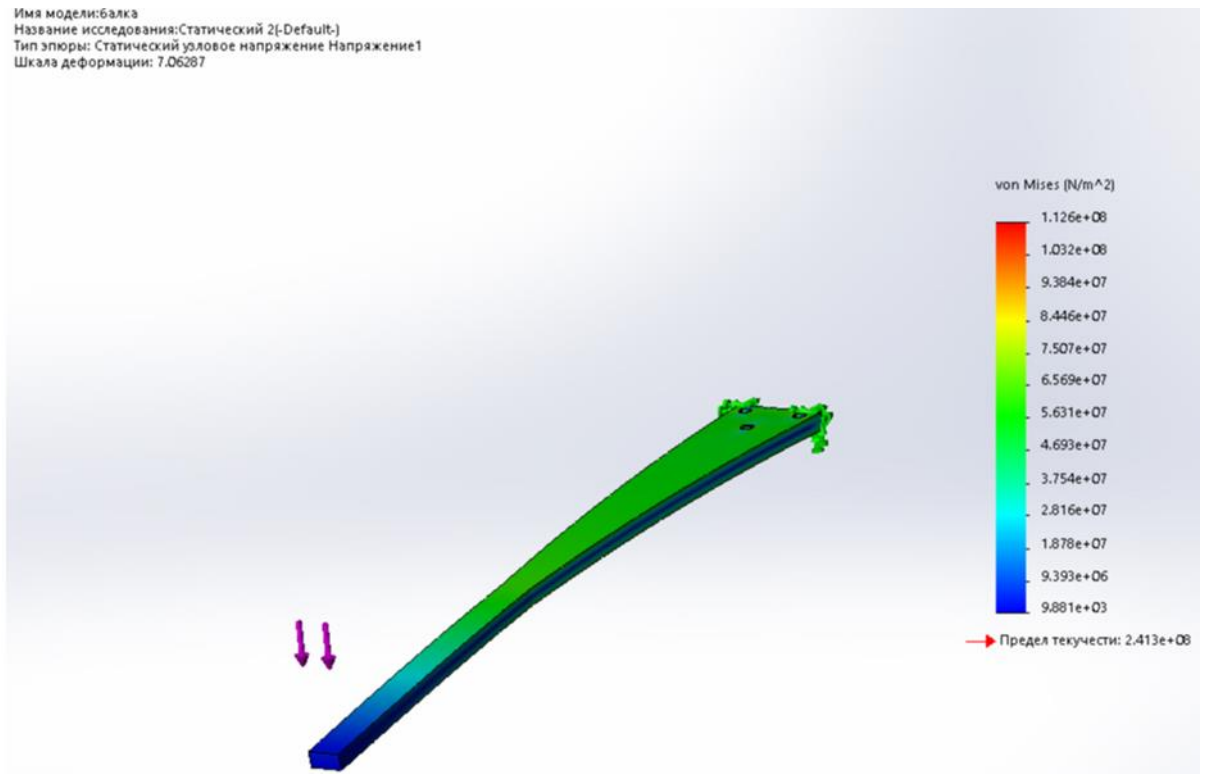


Рисунок 3 – Графічне зображення супротиву на площині балки.

Отримані навички у розробці комп'ютерних моделей, застосуванні комплексу комп'ютерного моделювання фізичних процесів у програмі SolidWorks Simulation.

УДК 622.232.72

Боднар Д.О., студент гр. 133-17-1

Керівник: доц. кафедри ГМІ Панченко О.В.

*(Національний технічний університет «Дніпровська Політехніка» м. Дніпро
Україна)***ОБҐРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ ЩІК ЩДП 9X12**

Щоківі дробарки з простим рухом щоки (ЩДП) в Україні не виготовляються. Всі креслення наводять літературні джерела [1–2] з яких випливає, що щоківі дробарки складаються з: рухомої і нерухокої щік, двигуна клинопасової передачі, передньої і задньої розпірних плит, двох маховиків, шатуна, ексцентрикового вала. Такі дробарки використовуються для дроблення матеріалів високої міцності до 300 МПа. ГОСТ, в доповненні з літературними джерелами [1–2], визначає окремі параметри дробарки. Конструкції ЩДП виробництва «Уралмаш» та «Волгоцеммаш» відрізняються рядом параметрів які необхідно проаналізувати для того щоб разом з ГОСТом вирішити задачу обґрунтування параметрів щік з простим рухом щоки типу 9x12 є актуальною задачею.

Мета роботи – виконати оптимізацію конструкцій щік по вазі з обмеженням у вигляді допустимих напружень.

Для досягнення мети були виконані наступні завдання:

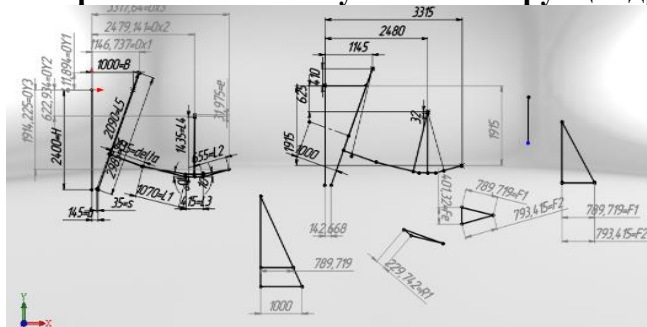
1. Провести аналіз існуючих конструкцій дробарок.

Рисунок 1 – Модель механізму дробарки

Визначено зусилля у вузлах дробарки. Для цього було визначено геометричні параметри механізму дробарки. З умов експлуатації відомо, розміри завантажувального і розвантажувального отворів, хід щоки, кути нахилу розпірних плит до горизонту, положення шатуна в розімкнутому положенні, кінематика руху дробарки. Виходячи з цього, побудована кінематична і силова модель механізму дробарки. (рис. 1).

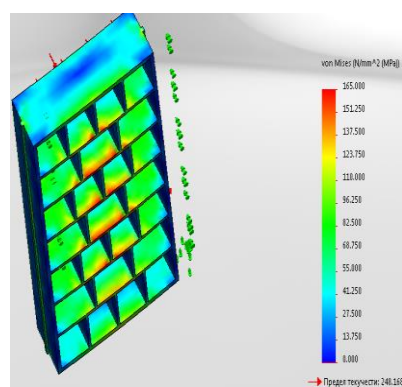
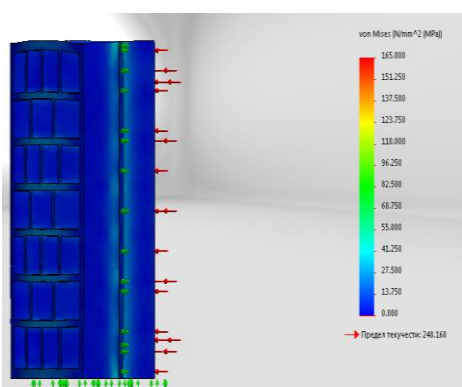


Рисунок 2 – Результати перевірного розрахунку

Рисунок 3 – Результати повторного розрахунку

2. Розробка комп'ютерних моделей і проведення оптимізації конструкції. Для цього скористаємося методикою деталей машин і опору матеріалів для визначення розмірів основних елементів нерухомої щоки. За розрахованими розмірами за допомогою SOLIDWORKS побудовані твердотільні геометричні моделі щік, на підставі яких створені спрощені розрахункові моделі для оцінки напружено-деформованого стану (НДС).

Результати перевірного розрахунку наведені на (рис. 2). З епюр видно, що напруження в корпусах не перевищують 27 МПа при допустимих 165 МПа, конструкція щоки не рівномісна, запас міцності вище 1,5, за допомогою схеми реберного підкріплення можна досягти рівномірного розподілу напруги. Отже, необхідно зменшити металоємність конструкцій. Результати повторного моделювання НДС (рис.3). Таким чином у нерухомої щоки зменшили товщину корпуса до 440 мм, а у рухомої – скоротили кількість ребер.

3. Розробка конструкції щік. На підставі розроблених розрахункових моделей були розроблені комп'ютерні моделі нерухомої і рухомої щік. Так щока рухома (рис. 4) складається з щоки, вала і футерування. Щока лита, таврового перетину з отвором у верхній частині, в який вставлений вал. Від взаємного зміщення вал і щока зафіксовані шпонкою. У нижній частині щоки виконаний паз, в якому встановлений сухар, він зафіксований кришками. Нижче розташовані по два вушка з кожного боку, для силового замикання. На протилежній, робочій стороні щоки болтами закріплене футерування, що має поздовжні виступи, які розташовані проти западин в футеровці щоки нерухомої. Цапфи щоки рухомої встановлені на боковинах в роз'ємних підшипниках з бронзовими вкладишами.

Щока нерухома складається з щоки і футерування, з'єднаних між собою болтами і гайками. Щока відлита зі сталі 35Л і виконана у вигляді плити з ребрами на неробочій поверхні. Для зручності складання і фіксації футерування на робочій поверхні щоки виконані два упори між якими вставляють футерування і з'єднують дві деталі болтовим з'єднанням. Футерування стикається з дробленим матеріалом і є змінною робочою деталлю. Ребра на робочій поверхні розташовані вертикально. Це робочі поверхні, які дроблять матеріал і при їх зносі змінюють футерування. На обох торцях щоки виконані прямокутні направляючі для фіксації останніх в боковинах (рис. 4).

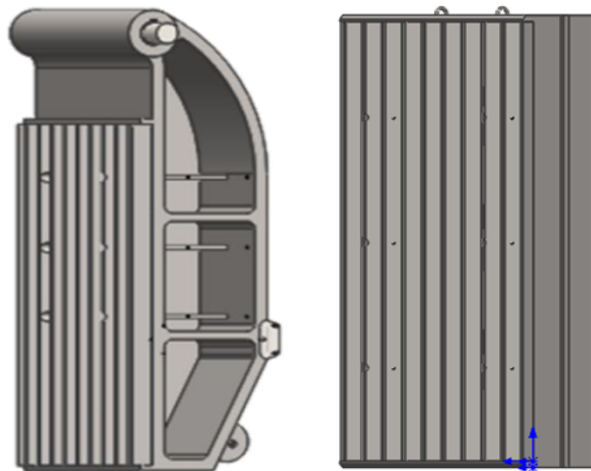


Рисунок 4 – Готові комп'ютерні математичні моделі

Висновки

1) В результаті побудови комп'ютерної математичної моделі були обґрунтовані параметри нерухомої щоки. Реберне підкріплення нерухомої щоки являє собою сотову конструкцію що складається з: корпусу, футерування, і болтового з'єднання М24. В результаті оптимізації товщина корпусу була зменшена до 440 мм, і при цій товщині запас міцності дорівнює 1,7. І тим самим було полегшено конструкцію на 66,1%.

2) В результаті побудови комп'ютерної математичної моделі були обґрунтовані параметри рухомої щоки. Рухома щока являє собою конструкцію з реберним підкріпленням, яка має одне поздовжнє ребро і два поперечних. Ця конструкція складається з корпусу рухомої щоки, футерування, болтового з'єднання, осі і сухаря.

3) Завдяки оптимізації конструкція була полегшена на 5%.

Перелік посилань

1. Олевский В. А. Конструкции, расчеты и эксплуатация дробилок. – М.: ГНТИЛЧЦМ, 1958 – 459 с.

2. Клушанцев Б.В., Косарев А.И., Муйземнек Ю.А. Дробилки: Конструкция, расчет, особенности эксплуатации. – М.: Машиностроение, 1990. – 320 с.

3. Механическое оборудование предприятий строительных материалов, изделий и конструкций: учебник для строительных вузов. / Бауман В.А. и др. – 2-е изд., перераб. – М.: Машиностроение, 1981. – 324 с.

УДК 622.927.87

Меркулова А.В. студентка гр. ГМмм15-1

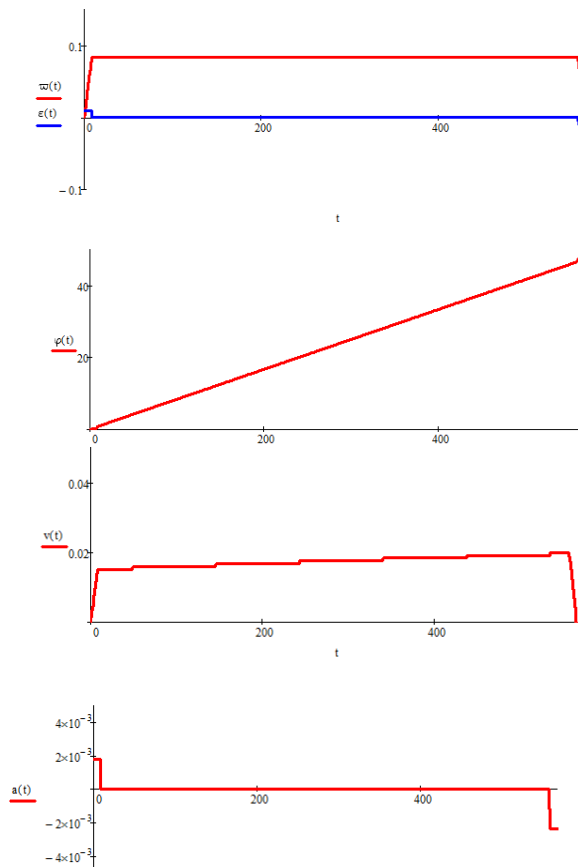
Науковий керівник: Панченко О.В., доц. каф. гірничих машин та інженірингу

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

ОБГРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ ТА РЕЗУЛЬТАТИ РОЗРОБКИ КОНСТРУКЦІЇ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЇ БОБИНОЇ УСТАНОВКИ З ГУМОТРОСОВИМ КАНАТОМ

Задля дослідження деформації тіла намотки при бобінному підйомі та проведення необхідних вимірювань було прийнято рішення сконструювати лабораторну експериментальну установку з гумотросовим канатом.

Особливістю бобінного підйому є залежність діаметру барабана по середній лінії канату від кількості витків, при цьому збільшуються інерційні складові зусиль, навантаження на двигун стає нерівномірним. Також під час експлуатації гумотросових канатів (РТК) деформується тіло тягового органу, змінюється його довжина за залежністю параболічного виду. При проведенні розрахунків та з'ясуванні основних параметрів установки було обчислено кінематичні характеристики та нарисовано тахограму підйому вантажу при постійній кутовій швидкості, що зображена на рисунку 1. Побудовані залежності кутових та лінійних швидкостей, прискорень та переміщень від часу.



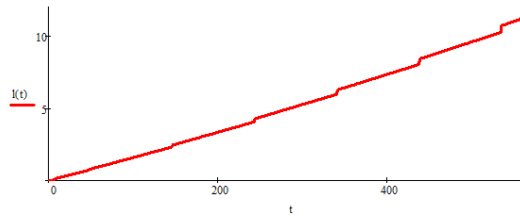


Рисунок 1 – Тахограма

Оскільки розробка установки на базі наявного обладнання значно скоротить час та фінансові витрати на виробництво, задіємо мотор-редуктор, експериментальну бобину установку та гумо-тросовий канат.

Обладнання перевірено та погоджено з вимогами, що висунуто до установки. На початку розробки проекту [1] було обрано схему компоновання вузлів збірки, входячи з параметрів полігону на якому буде монтуватися машина та розрахункових параметрів установки. Таким чином вирішено, що мотор-редуктор буде сполучатися з бобиною через перехідний фланець зі шпонковим пазом, даний вид з'єднання забезпечує затребувані вантажопідйомність, міцність та жорсткість, швидкість підйому. Розташування відхиляючого шківу відносно привідної бобини було зумовлене довжиною ремня та геометричними характеристиками наявного полігону, де буде монтуватися готова установка.

Після обрання принципової схеми установки побудували її тривимірну модель, перевірили установку та її окремі складові на міцність у SolidWorks Simulation, задля забезпечення жорсткості та надійності конструкції та обрали стандартні деталі (підшипники, шків) [2]. Виготовили за отриманою моделлю пакет проектної документації. Всі деталі установки створено. За результатами оцінки похибок в проектуванні та виробництві не виявлено, установка стабільно працює. Підготовка полігону та установки до монтажу пройшли успішно. Сконструйовано додатковий столик з підручних матеріалів для зручності операторів при роботі з навантаженням та розвантаженням установки.

Вже здійснено монтаж готових вузлів на випробувальному полігоні, розчищено шахту (рис.2). Наразі стартує стадія проведення дослідів, заради яких було проведено таку роботу.



Рисунок 2 – Змонтовані на полігоні вузли установки.

Перелік посилань

1. Меркулова А.В. Концептуальна модель експериментальної бобиної установки з гумотросовим канатом / А.В. Меркулова // Матер. Всеукр. наук.-практ. конф. “Наукова весна 2018”. м. Дніпро, 12-13 квітня, 2018 р.: Тез. доп. – Т. 16. – Д.: НГУ, 2018– С. 2-3.
2. Меркулова А.В. Результати розробки експериментальної бобиної установки з гумотросовим канатом / А.В. Меркулова // Матеріали VI Всеукр. наук.-техн. конф. студентів, аспірантів і молодих вчених (Дніпро, 15-16 листопада 2018 року). – Д.: НТУ «ДП», 2018– С. 27-28.