

СУЧАСНІ ІННОВАЦІЙНІ WEB-ТЕХНОЛОГІЇ ДЛЯ РОЗРАХУНКУ ПАРАМЕТРІВ ІНЕРЦІЙНОГО НАВАНТАЖЕННЯ ПОРОШКОВИХ ЗАГОТОВОК ОН-ЛАЙН

¹ Вінницький національний технічний університет

² Вінницький національний аграрний університет

Анотація

Запропонована методика розрахунку параметрів робочих режимів віброударного пресування. На основі блок-схем, що є графічним зображенням розрахунку основних параметрів ІВПМ та параметрів заготовки, вперше створена програма, функціональна частина якої запрограмована мовою Java Script та вбудована у Web-сторінку для оптимізації програмного комплексу.

Ключові слова: Web-технології, інформаційні системи, технологічний комплекс, веб-сторінка.

Annotation

The methods of calculation of working regime parameters of vibro pressing are suggested. The program with the functional part being programmed by Java Script language and installed into the Web-page for the program complex optimization was first created basing on the block-schemes, which are the graphic image of the asic IVPH parameters and billet parameters.

Key words: Web-technologies, informational systems, technological complex, web-page.

Вступ

Сьогодні знаходять широке використання інформаційні технології. Саме їх використання надає можливості підвищити процес формоутворення заготовок з порошкових матеріалів.

Метою роботи є створення програми, функціональна частина якої запрограмована мовою Java Script та вбудована у Web-сторінку для оптимізації програмного комплексу.

Результати дослідження

Технологічний комплекс для формоутворення заготовок з порошкових матеріалів на вібропресовому обладнанні з гідроімпульсним приводом - це складна система, яка характеризується структурними та функціональними зв'язками між складовими простіших систем та всередині них.

У роботі [1] запропонована методика розрахунку параметрів робочих режимів віброударного пресування: алгоритми розрахунку параметрів інерційного навантаження заготовки та розрахунку конструктивних параметрів ІВПМ. На основі блок-схем, що є графічним зображенням розрахунку основних параметрів ІВПМ та параметрів заготовки, вперше створена програма, функціональна частина якої запрограмована мовою Java Script та вбудована у Web-сторінку для оптимізації програмного комплексу. Програма призначена для автоматизації розрахунку параметрів інерційного навантаження кінцевої продукції та розрахунку конструктивних параметрів ІВПМ.

JavaScript(JS) – динамічна, об'єктно-орієнтована мова програмування, реалізація стандарту ECMA Script. Найчастіше використовується як частина браузера, що дає можливість коду на стороні клієнта (такому, що виконується на пристрої кінцевого користувача) взаємодіяти з користувачем, керувати браузером, асинхронно обмінюватися даними з сервером, змінювати структуру та зовнішній вигляд веб-сторінки.

На сьогоднішній день ця мова веб-програмування одержала найширше розповсюдження і практично всі браузери його підтримують. Крім того, сценарії Java Script підтримуються в таких додатках, як AdobePhotoshop, AdobeDreamweaver, AdobeIllustrator або AdobeInDesign, які активно використовуються професіоналами для створення веб-дизайну. Щоб додати JavaScript на веб-

сторінку, потрібно вставити програмний код javascript безпосередньо в html-код. Робиться це, зазвичай, в рамках тегу <head>, оскільки в цьому випадку сценарій javascript завантажується відразу, разом з усією сторінкою.

Програму ми поділили на два кроки (рис. 1-3). Перша частина програми розраховує параметри інерційного навантаження кінцевої продукції. Для розрахунку в програмі ми вводили базові параметри: масу навішування; лінійний розмір частинок матеріалу навішування; значення середньої щільності заготовки в початковий і кінцевий моменти ВУП; модуль умовної пружності в початковий і кінцевий моменти ВУП; питоме зусилля статичного притискання; площу відкритої поверхні з боку пуансона; параметр, що враховує зведену масу зведеної ланки ІВПМ.

За допомогою формул розраховали: висоту заготовки у початковий та кінцевий моменти ВУП; масу інерційного вантажу; тривалість ударного імпульсу; розрахункове число хвиль пакета; допоміжний параметр, що характеризує умовну жорсткість; максимальне значення зусилля пресування; максимальне значення зусилля на робочій ланці; максимальне значення імпульсу зовнішніх сил; максимальне значення енергії робочого ходу; максимальне значення жорсткості елементів пружного повернення; мінімальний період впливу на заготовку ударних імпульсів зовнішніх сил; максимально допустиму частоту [2,3].

Крок 1. Базові параметри:		Повернути еталонні значення	
Маса навішення	$m_{\text{заг}}$	<input type="text" value="0.44"/>	кг
Лінійний розмір частинок матеріалу заготовки	a	<input type="text" value="100"/>	мм
Значення середньої щільності заготовки	у початковий момент ВУП	<input type="text" value="1430"/>	кг/м ³
	у кінцевий момент ВУП	<input type="text" value="2360"/>	кг/м ³
Модуль умовної пружності	у початковий момент ВУП	<input type="text" value="97.413"/>	МПа
	у кінцевий момент ВУП	<input type="text" value="259.026"/>	МПа
Питоме зусилля статичного притискання	$p_{\text{уд}}$	<input type="text" value="0.300"/>	МПа
Площа відкритої поверхні з боку пуансона	$S_{\text{заг}}$	<input type="text" value="0.0024"/>	м ²
Параметр, що враховує зведену масу робочої ланки ІВПМ	m_1	<input type="text" value="1"/>	кг
З відривом вантажу?		<input type="checkbox"/>	

Рисунок 1 – Розрахунок параметрів інерційного навантаження заготовки

ТЕСТ :: Вібропресове та вібраційне обладнання з гідроімпульсним приводом - Mozilla Firefox

Персональний кабінет

file:///E:/gip/gip.html

Крок 1. Розрахункові параметри:

Додатковий параметр заготовки	у початковий момент ВУП	$h_{D0} = \frac{m_{2zv}}{S_{zv} \cdot \rho_{D0}}$	0.128205	М
	у кінцевий момент ВУП	$h_{Dz} = \frac{m_{2zv}}{S_{zv} \cdot \rho_{Dz}}$	0.077684	М
Маса інерційного вантажу		$m_2 = \frac{p_{fz} \cdot S_{zv}}{g}$	73.419567	КГ
Тривалість ударного імпульсу		$\tau_0 = \frac{2h_{D0} \cdot h_{Dz}}{h_{D0} \cdot \sqrt{\frac{H_z}{\rho_{fz}}} - h_{Dz} \cdot \sqrt{\frac{H_0}{\rho_{f0}}}}$	0.000897	С
Розрахункове число хвиль пакету		$n_p = \frac{h_{D0} - h_{Dz}}{a}$	505215.124	-
		$n = n_p $	505215	-
Допоміжний параметр, що характеризує умовну жорсткість		$c_{zс} = \frac{H_{zс} \cdot S_{zv}}{h_{zс}}$	8002490.531	Н/М
Максимальне значення зусилля пресування		$F_{z, \max} = n \cdot p_{fz} \cdot S_{zv}$	363754800.000	Н
Максимальне значення зусилля на робочій ланці		$P_{\max} = n \cdot p_{fz} \cdot S_{zv} \cdot (1 + \frac{m_1}{m_2})$	368709266.680	Н

Рисунок 2 – Розрахунок параметрів інерційного навантаження заготовки

ТЕСТ :: Вібропресове та вібраційне обладнання з гідроімпульсним приводом - Mozilla Firefox

Персональний кабінет

file:///E:/gip/gip.html

Розрахункове число хвиль пакету	$n_p = \frac{h_{D0} - h_{Dz}}{a}$	505215.124	-
	$n = n_p $	505215	-
Допоміжний параметр, що характеризує умовну жорсткість		$c_{zс} = \frac{H_{zс} \cdot S_{zv}}{h_{zс}}$	8002490.531 Н/М
Максимальне значення зусилля пресування		$F_{z, \max} = n \cdot p_{fz} \cdot S_{zv}$	363754800.000 Н
Максимальне значення зусилля на робочій ланці		$P_{\max} = n \cdot p_{fz} \cdot S_{zv} \cdot (1 + \frac{m_1}{m_2})$	368709266.680 Н
Максимальне значення імпульсу зовнішніх сил		$K_i = n \cdot p_{fz} \cdot S_{zv} \cdot (1 + \frac{m_1}{m_2}) \cdot \tau_0$	330847.372 кг·м/с
Максимальне значення енергії робочого ходу		$E_x = \frac{K_i^2}{2 \cdot (m_1 + m_2)}$	735424749.954 Дж
Максимальне значення жорсткості елементів пружного повернення		$c_y = \frac{(F_{z, \max} + m_2 \cdot g)^2 \cdot (1 + \frac{m_1}{m_2})^2}{2 \cdot E_x}$	92427581.148 Н/м
Мінімальний період впливу на заготовку ударних імпульсів зовнішніх сил		$T_i = 5 \cdot \tau_0 + (10 \div 12) \cdot h_{D0} \cdot \sqrt{\frac{\rho_{D0}}{H_{D0}}}$	0.009890 с
Максимально допустима частота		$f_p = \frac{1}{T_i}$	101.113832 Гц

Рисунок 3 – Розрахунок параметрів інерційного навантаження заготовки

Друга частина частина розраховує конструктивні параметри ІВПМ (рис. 4-6). Для розрахунку в програмі ми вводили базові параметри: інерційну масу; жорсткість ґрунту; можливе додаткове корегування жорсткості; допустиме переміщення; площу основи підтримувальної конструкції машини; можливе додаткове корегування площі; тиск відкриття запірного елемента вібробуджувача; зведений модуль об'ємної пружності рідини; площа плунжера гідроциліндра ГП; попередня деформація пружин пружного повернення.

За допомогою формул розраховали: енергію одноциклового акумулятора; зведену жорсткість; сумарну зведену масу; власну частоту коливань робочої ланки; об'єм гідросистеми; допустиму масу робочих ланок; маса станини з фундаментом; відносний параметр; критичне значення відносного параметра; об'єм гідросистеми, що акумулює; допустиму масу рухомих ланок; масу станини з фундаментом; відносний параметр; критичне значення відносного параметра; жорсткість гідросистеми; розрахункове переміщення підтримувальної конструкції; розрахункова жорсткість віброізоляторів. Відобразили кількість ітерацій для виконання умови перевірки [4].

Дана програма є прикладом застосування сучасних інноваційних Web-технологій для розрахунку основних параметрів технологічного комплексу он-лайн.

Крок 2. Параметри ІВПМ нормативного характеру: Повернути еталонні значення			
Можливе додаткове коригування параметру m_1	Δm_1	<input type="text" value="0"/>	кг
Жорсткість ґрунту	$c_{гр}$	<input type="text" value="80.000"/>	$10^6 \cdot \text{Н/м}^2$
Можливе додаткове коригування жорсткості $c_{гр}$	$\Delta c_{гр}$	<input type="text" value="2.000"/>	$10^6 \cdot \text{Н/м}^2$
Допустиме переміщення	$[x]_{нк}$	<input type="text" value="0.006"/>	м
Площа основи підтримувальної конструкції машини	$S_{нк}$	<input type="text" value="1"/>	м^2
Можливе додаткове коригування площі $S_{нк}$	$\Delta S_{нк}$	<input type="text" value="0"/>	м^2
Тиск відкриття запірного елемента вібробуджувача	p_1	<input type="text" value="16.000"/>	$10^6 \cdot \text{Н/м}^2$
Зведений модуль об'ємної пружності рідини	$H_{гр}$	<input type="text" value="6.000"/>	$10^{-10} \cdot \text{м}^2/\text{с}$
Площа плунжера гідроциліндра ГП	$S_{пл}$	<input type="text" value="0.0151"/>	м^2
Попередня деформація пружин пружного повернення	$x_{деф}$	<input type="text" value="0.02"/>	м

Рисунок 4 – Розрахунок конструктивних параметрів ІВПМ

ТЕСТ :: Вибропресове та вібраційне обладнання з гід्रोімпульсним приводом - Mozilla Firefox

Персональний кабінет

file:///E:/gip/gip.html

Крок 2. Розрахункові параметри:

Розрахункова енергія одноциклового гідроакумулятора	$E_a = E_x + 0.5 \cdot c_y \cdot z_{\text{зоб}}^3$	735443235.470	Дж
Зведена жорсткість	$c_x = \frac{c_y \cdot c_{\text{ст}}}{c_y + c_{\text{ст}}}$	7364834.363	Н/м ²
Сумарна зведена маса	$m_{\Sigma} = m_1 + m_2$	74.419567	кг
Власна частота коливань робочої ланки	$\omega_x = \sqrt{\frac{c_y}{m_{\Sigma}}}$	1114.441365	Гц
Об'єм гідросистеми, що акумулює	$W_a = \sqrt[3]{\frac{2 \cdot E_a \cdot H_{\text{гп}}}{\rho_1^2}}$	0.000015	м ³
Допустима маса рухомих ланок	$[m] = \frac{K_i}{[z]_{\text{ст}} \cdot \omega_x}$	49478.806488	кг
Маса станини з фундаментом	$m_{\Phi} = [m] + m_{\Sigma}$	49553.226055	кг
Відносний параметр	$\alpha_p = \frac{m_{\Sigma}}{[m] - m_{\Sigma}}$	0.001506	-
Критичне значення відносного параметра	$n_p = n_{\text{сп}} = \frac{\alpha_p \cdot (1 - \alpha_p)}{1 + \alpha_p}$	0.001502	-
Жорсткість гідросистеми	$c_x = \frac{S_{\text{ст}}^3 \cdot H_{\text{гп}}}{W_a^3}$	39.683933	Н/м ²

Рисунок 5 – Розрахунок конструктивних параметрів ІВПМ

ТЕСТ :: Вибропресове та вібраційне обладнання з гідроімпульсним приводом - Mozilla Firefox

Персональний кабінет

file:///E:/gip/gip.html

Об'єм гідросистеми, що акумулює	$W_a = \sqrt[3]{\frac{2 \cdot E_a \cdot H_{\text{гп}}}{\rho_1^2}}$	0.000015	м ³
Допустима маса рухомих ланок	$[m] = \frac{K_i}{[z]_{\text{ст}} \cdot \omega_x}$	49478.806488	кг
Маса станини з фундаментом	$m_{\Phi} = [m] + m_{\Sigma}$	49553.226055	кг
Відносний параметр	$\alpha_p = \frac{m_{\Sigma}}{[m] - m_{\Sigma}}$	0.001506	-
Критичне значення відносного параметра	$n_p = n_{\text{сп}} = \frac{\alpha_p \cdot (1 - \alpha_p)}{1 + \alpha_p}$	0.001502	-
Жорсткість гідросистеми	$c_x = \frac{S_{\text{ст}}^3 \cdot H_{\text{гп}}}{W_a^3}$	39.683933	Н/м ²
Розрахункове переміщення підтримувальної конструкції	$x_{\text{ст}} = \frac{K_i \cdot \omega_x}{c_p \cdot S_{\text{ст}} \cdot (0.5 + 0.003 \cdot \omega_x)}$	1.199	м
Розрахункова жорсткість віброляторів	$c_z = \frac{c_x}{n_p}$	4903991904.204	Н/м ²

Крок 2. Порівняння результатів: $x_{\text{ст}} \leq [z]_{\text{ст}}?$

Кількість ітерацій для виконання умови перевірки: 7955 шт.

Рисунок 6 – Розрахунок конструктивних параметрів ІВПМ

Висновок

Вперше створена програма, функціональна частина якої запрограмована мовою Java Script та вбудована у Web-сторінку для оптимізації програмного комплексу. Програма призначена для автоматизації розрахунку параметрів інерційного навантаження кінцевої продукції та розрахунку конструктивних параметрів ІВПМ.

Список використаної літератури

1. Іскович-Лотоцький Р. Д. Підвищення ефективності функціонування вібропреса з гідроімпульсним приводом / Р. Д. Іскович-Лотоцький, Н. Р. Веселовська, О. В. Зелінська // Всеукраїнський НТЖ «Вібрації в техніці та технологіях». – 2015. – № 2(78). – С. 75–79.
2. Іскович-Лотоцький Р. Д. Автоматизація процесу діагностування вібраційних машин з гідроімпульсним приводом / Р. Д. Іскович-Лотоцький, Н. Р. Веселовська, О. В. Зелінська // Міжнародна наук. технічна конф. «Автоматизація: проблеми, ідеї, рішення». – Севастополь : Видавництво СевНТУ, 2009. – С. 203–205.
3. Іскович-Лотоцький Р. Д. Основи теорії розрахунку та розробка процесів і обладнання для віброударного пресування : монографія / Р. Д. Іскович-Лотоцький – Вінниця : УНІВЕРСУМ–Вінниця, 2006. – 338 с.
4. Іскович-Лотоцький Р. Д. Розрахунок параметрів вібропресового обладнання з гідроімпульсним приводом для зневоднення вторинних продуктів переробних та харчових виробництв / Р. Д. Іскович-Лотоцький, І. В. Севостьянов // Вісник Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля. – 2007. – № 3 (109), Ч. 1. – С. 105–108.

Ростислав Дмитрович Іскович-Лотоцький – доктор економічних наук, професор кафедри металорізальних верстатів та обладнання автоматизованих виробництв, Вінницький національний технічний університет

Зелінська Оксана Владиславівна – асистент кафедри економічної кібернетики, Вінницький національний аграрний університет

Rostyslav Dmytrovych Iskovyitch-Lototsky – doctor of technical sciences, professor of the metal-cutting machine tools and equipment of automated production department, Vinnytsia national technical university

Zelinska Oksana Vladyslavivna – assistant of the economic cybernetics department, Vinnytsia national agrarian university