

32

МАТЕРИАЛИ
ЗА VIII МЕЖДУНАРОДНА
НАУЧНА ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦИЯ

КЛЮЧОВИ ВЪПРОСИ
В СЪВРЕМЕННАТА НАУКА -
2012
17 - 25 април 2012 г.

Том 32
Технологии

София
«Бял ГРАД-БГ» ООД
2012



МАТЕРИАЛИ
ЗА VII МЕЖДУНАРОДНА
НАУЧНА ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦИЯ

«КЛЮЧОВИ ВЪПРОСИ
В СЪВРЕМЕННАТА НАУКА -
2012»

17 - 25 април 2012 г.

Том 32
Технологии

София
«Бял ГРАД-БГ» ООД
2012

ТЕХНОЛОГИИ

НА ОПРЕДЕЛЕН КЛОН ПРОЕКТИРАЙТЕ

Асп. Борисова М.С., д.т.н. Гусаров А.В.

Московский государственный университет дизайна и технологии, Россия

ИНВАРИАНТНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Как известно, технические продукты являются следствием потребностей людей, окружающей среды и требований уже существующей техники [1,2]. Поэтому целый ряд отраслей промышленности производит широкий спектр предметов массового спроса с помощью технологического оборудования различного целевого назначения. Создание и совершенствование такого оборудования в экономически оправданные сроки требует привлечения алгоритмического проектирования, современных информационных технологий и достижений в области мехатроники.

В сложившихся обстоятельствах специалисты в области прогнозирования развития, проектирования, изготовления и эксплуатации оборудования сталкиваются с серьезными трудностями, поскольку они вынуждены работать с практически необозримым фондом узкоспециализированных методов и объектноориентированных моделей производственных процессов, машин, механизмов и приборов.

Предпосылки инвариантного моделирования. Еще в 1873 г. Максвелл отметил идентичность математических моделей механической колебательной системы и электрической цепи.

На появление, развитие и использование аналогово-цифровых вычислительных комплексов существенное влияние оказали элементарные типовые аналогии. Типовые линейные модули позволяют проводить исследование и оптимизацию достаточно сложных динамических систем, описываемых обыкновенными дифференциальными уравнениями.

Все многообразие технологических процессов и оборудования в промышленности может быть описано при помощи ограниченного числа операторов. Это обстоятельство имеет особое значение для разработчиков технологического оборудования, поскольку оно активно оснащается гидравлическими, пневматическими, электронными устройствами и механизмами. Такой междисциплинарный инструментарий даст возможность формировать произвольные структуры технических систем, исходя из единых методологических посылок. Формализация технологических процессов, принципов действия машин, механизмов и устройств требует математического описания систематизированных эффектов. Современные базы данных ВУЗов, НИИ, КБ, фирм насчитывают тысячи эффектов и постоянно пополняются.

То публикува «Бял ГРАД-БГ» ООД, Република България, гр.София, район «Триадица», бул. «Витоша» №4, ет.5

Материали за 8-а международна научна практична конференция, «Ключови въпроси в съвременната наука», - 2012. Том 32. Технологии. София. «Бял ГРАД-БГ» ООД - 64 стр.

Редактор: Милко Тодоров Петков

Мениджър: Надя Атанасова Александрова

Технически работник: Татяна Стефанова Тодорова

Материали за 8-а международна научна практична конференция, «Ключови въпроси в съвременната наука», 17 - 25 април 2012 г. на технологии.

За ученици, работници на проучвания.

Цена 10 BGLV

ISBN 978-966-8736-05-6

© Колектив на автори, 2012
© «Бял ГРАД-БГ» ООД, 2012

Математические модели эффектов можно существенно «ушютнить». Из фондов эффектов выделяется достаточно большая группа, описываемая идентичными уравнениями.

Структурно-логические модели. Если рассмотреть структуру того или иного физического оператора, то не всегда наблюдается однородность в математическом описании явлений. Вместе с тем, в настоящее время известен целый ряд идентичных «плоских» или «пространственных» структурно-логических моделей, предназначенных для описания механических, гидравлических, пневматических, электронных и других систем.

С целью компактного представления этих моделей можно воспользоваться одним из языков логических схем. Физические операторы обозначаются посредством символов и выражений концептуальной алгебры. [1].

Междисциплинарные обобщенные модели. Формализованные описания с «избытком» или «недостатком».

Известно, что в процессе создания, совершенствования и изучения технических систем пользователи и разработчики стоят перед необходимостью работы с формализованными описаниями не только оборудования, но соответствующих технологических процессов и материалов. При работе с большим числом громоздких выражений это создает определенный дискомфорт и сопряжено с существенными затратами времени на подготовку необходимой документации. Задача существенно упрощается, если воспользоваться обобщенными моделями, оформленными в виде некоторых макропоследовательностей. По мере необходимости можно создавать междисциплинарные макропоследовательности. Подобные междисциплинарные макропоследовательности могут привлекаться при описании объектов и процессов химической, микробиологической, пищевой, текстильной, легкой и других отраслей промышленности.

В ходе создания конкретной макропоследовательности пользователь может формировать обобщенную модель «с избытком» или «с недостатком». В первом случае задача пользователя, как правило, сводится к удалению лишних символов. Если мы имеем дело со вторым случаем, то здесь пользователь наряду с удалением символов должен привлекать дополнительные средства соответствующего текстового процессора. Рациональное содержание модуля выбирается пользователем, исходя из конкретных условий и своей профессиональной подготовки.

Конечно, пользователь или разработчик (конструктор) имеет возможность создавать и эффективно применять для различных целей не только текстовые, но и графические, а также комбинированные междисциплинарные обобщенные модели – «кентавры».

Развитие современного общества тесно связано с разработкой новых конкурентоспособных технических продуктов. Известно, что время, необходимое для создания новых изделий уменьшается в два раза каждые двадцать пять лет. Разнообразие объектов проектирования удваивается через каждые десять, а сложность технических систем по числу комплекующих элементов – через пятнадцать лет. В целом объем работ,

связанных с поиском новых технических решений возрастает в 10 раз каждые десять лет. Многие отрасли промышленности развиваются сверхвысокими темпами. Проектные задачи становятся труднообозримыми. Об этом свидетельствуют многочисленные публикации в различных источниках информации.

А так же современный инженер должен иметь ввиду, что многие успешные предприятия имеют глубокую диверсификацию производства.

Принимая во внимание изложенное, можно утверждать – инструментарий обобщенного моделирования может быть полезен читателям, которые связаны с решением проектно-конструкторских, производственных других инженерных задач.

Литература:

1. Fukin W.A., Koller R., Gusarow A.W. и.а. Allgemeine Konstruktionstechnik, Methode zur Modellierung und Optimierung technischer Systeme. 2., völlig neubearbeitete und erweiterte Auflage. Deutsch – russischer Hochschultext (Lehrbuch) – Erstes internationale Lehrbuch für technische Hochschulen Russlands und Länder der Europäischen Union. KnoRus – Verlag, Aachen /Klagenfurt/Biel-Bienne/Kaiserslautern/ Stockholm/Pirnasens /Saint-Petersburg/ Moskau. 2002. = Фукин В.А., Коллер Р., Гусаров А.В. и др. «Стратегия и тактика инвариантного конструирования, моделирования и оптимизация технических систем» (Второе переработанное и дополненное издание) Русско-немецкий учебно-методический комплекс. Первый интернациональный учебник для высших технических учебных заведений России и стран Европейского Союза. Издательство Kno-Rus. Москва/ Санкт-Петербург/ Аахен /Клагенфурт/ Биль-Бинне/ Кайзерслаутерн/ Пирмазенс/ Стокгольм. 2002.

2. Feldhusen, Jörg, Benders, Martin J.; Günther, Benedikt: Adding a material and process selection to the systematic engineering design process. In: Proceedings of the Eight International Symposium on Tools and Methods of Competitive Engineering – TMCE 2010, April 12-16, Ancona, Italy. Eds. Imre Horváth, Ferruccio Mandorli and Zoltán Rusák. – Delft : Faculty of Industrial Design Engineering, Delft University of Technology, The Netherlands Vol. 1, 2010.

Драган Д.Ю., Березюк О.В., Коц І.В.

Вінницький національний технічний університет, Україна

МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ РОБОЧОГО ПРОЦЕСУ ВІБРАЦІЙНОГО ГІДРОПРИВОДУ ПЛИТИ ПРЕСУВАННЯ ТВЕРДИХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ

У населених пунктах України щороку накопичується близько 35 млн. м³ твердих побутових відходів (ТПВ), які захоронюються на 770 полігонах загальною площею майже 3 тис. гектарів та частково утилізуються на сміттєспаловна-

льних заводах. Збирання побутових відходів є основним завданням санітарного очищення населених пунктів і здійснюється більше ніж 7,5 тис. спеціальними автомобілями (сміттєвозами) 56 спеціалізованих автопідприємств та 650 цехами [1], а тому пов'язане із значними фінансовими витратами. Після вивантаження кожного контейнера з ТПВ в бункер сміттєвоза обов'язково виконується операція статичного їх ущільнення. При вищому коефіцієнті ущільнення краще використовується об'єм кузова та вантажопідйомність автомобіля, зменшуються витрати палива а, отже, і вартість перевезень. У сміттєвозах вітчизняного виробництва, які ущільнюють ТПВ за допомогою гідроприводу в статичний спосіб, відходи вдається ущільнювати в 2,2 рази, що значно менше ніж на кращих світових зразках цієї техніки.

Аналітичне дослідження розробок в галузі ущільнення ТПВ показало, що поряд із традиційними способами ущільнення ТПВ за допомогою плити пресування, у сміттєвозах, наприклад, ROTOPRESS фірми FAUN-KUKA відходи пресуються за допомогою пресового шнека в кузові, який має форму обертового барабана, що приводиться в дію за допомогою гідравлічного приводу, який складається з аксіально-поршневого регульованого насоса і аксіально-поршневого двигуна [2]. Таке технічне вдосконалення підвищує ефективність, але є досить громіздким і складним. Серед відомих в інших галузях промисловості технічних засобів ущільнення різних матеріалів найбільш ефективними виявились вібропресові установки з гідравлічним приводом, дистанційно керувані за допомогою генераторів імпульсів тиску різного конструктивного виконання [5]. Подібного устаткування із використанням додаткового гідравлічного вібраційного приводу для інтенсифікації процесу ущільнення ТПВ не виявлено.

Вдосконалення базового гідравлічного приводу серійних сміттєвозів за рахунок дооснащення його генератором імпульсів тиску робочої рідини, що надасть можливість здійснення додаткового вібраційного ущільнення твердих побутових відходів і підвищить ефективність використання сміттєвозів внаслідок збільшення коефіцієнта ущільнення.

Авторами [3] запропонована схема вібраційного гідроприводу плити пресування, в якій за рахунок введення генератора імпульсів тиску реалізується вібраційний спосіб пресування, що дає змогу підвищити коефіцієнт ущільнення ТПВ. На рис. 1 представлена розрахункова схема роботи гідроприводу при вібраційному способі пресування ТПВ з використанням генератора імпульсів тиску диференціальної дії [4]. На схемі представлені такі основні геометричні, кінематичні та силові параметри: p_1, p_2, p_3, p_4 - тиски відповідно на виході насоса, на вході гідроциліндра, на виході гідроциліндра та на вході фільтра; W_1, W_2, W_3, W_4 - об'єми трубопроводів між насосом та гідророзподільником, гідророзподільником та входом гідроциліндра, виходом гідроциліндра та гідророзподільником, гідророзподільником та фільтром; Q_H - фактична подача насоса; S_p - площа умовного проходу отвору розподільника; S_ϕ - площа поверхні фільтрувального елемента; k_ϕ - питома пропускна спроможність фільтра (на схемі

не вказана); μ_0 - коефіцієнт динамічної в'язкості (на схемі не вказаний); D, d - діаметри поршня та штока, G_n - вага плити пресування; G_v - вага гідроциліндра; G_{B1} - вага частини відходів, що знаходяться над плитою пресування; G_{B2} - вага частини відходів, що знаходяться поза плитою пресування; F_{TP} - сила тертя між плитою пресування та напрямними; F_{TB} - сила тертя між ТПВ і кузовом; F_{II} - сила, яку розвиває гідроциліндр; h_1, h_2 - висота нижньої та верхньої частини плити пресування; b - ширина плити пресування (на схемі не вказана); δ - товщина плити пресування; α - кут нахилу плити пресування; x - переміщення плити пресування; y - переміщення запірної частини ГТТДД; d_1 - діаметр шпунжера-штокача; d_2 - діаметр 1-го ступеня запірної частини ГТТДД; d_3 - діаметр 2-го ступеня запірної частини ГТТДД; m_s - маса запірної частини; c - жорсткість пружини; y_0 - попередня деформація пружини; h_n - додатне перекриття запірної частини, d_5 - діаметр прохідного вікна дроселя.

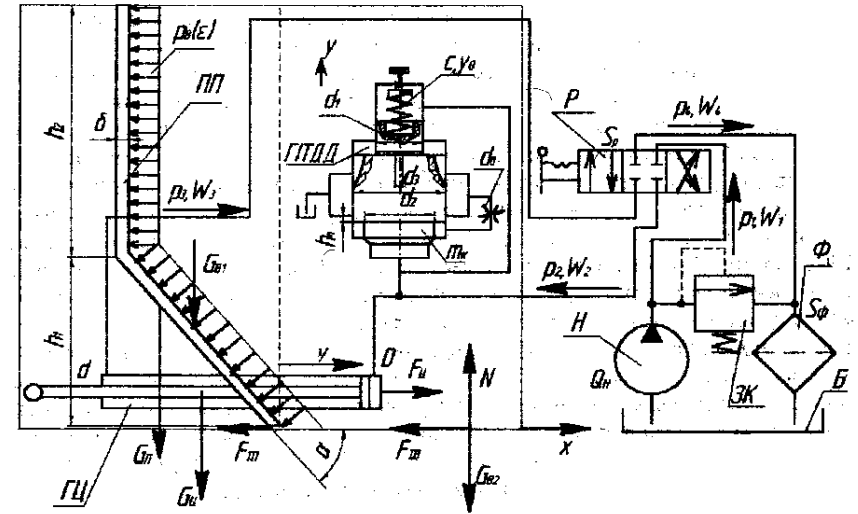


Рис. 1. Розрахункова схема гідроприводу при вібраційному способі пресування ТПВ з використанням генератора імпульсів тиску диференціальної дії

При розробці математичної моделі роботи гідроприводу сміттєвоза на операції пресування ТПВ з використанням генератора імпульсів тиску диференціальної дії були прийняті такі припущення [5-7]: тиск пресування ТПВ залежить від відносної їх деформації й описується степенною функцією, рухомі частини робочих органів для пресування ТПВ приймаємо за одномасову систему, оскі-

лькки ПП і корпус гідроциліндра жорстко з'єднані між собою, а шток гідроциліндра жорстко з'єднаний з кузовом сміттєвоза, маса якого значно перевищує масу ПП і корпусу гідроциліндра ($m_c=2500\text{кг}>>m_{\text{ПП}}+m_{\text{ГП}}=300\text{ кг}$), а тому приймається нерухомою; робоча рідина прийнята стисливою і характеризується коефіцієнтом стисливості K ; коефіцієнт стисливості робочої рідини змінюється несуттєво зі зміною тиску і тому вважається постійним; витрати робочої рідини на перетікання з області високого тиску в область низького тиску прямопропорційно залежать від перепаду тисків на межі цих областей характеризується коефіцієнтом перетікання робочої рідини σ , величина тиску в магістралі між фільтром і маслобаком є незначною і до уваги не приймається; сухе тертя в рухомих елементах гідроциліндра та ГПТ не враховуються через відсутність нормальних зусиль в парах тертя, в яких використано ущільнення зазором, загальний коефіцієнт тертя ТПВ по сталі, що дорівнює середньому арифметичному складових коефіцієнтів, пропорційний до їх відсоткового вмісту за масою.

З врахуванням припущень робота гідроприводу на операції пресування ТПВ може бути описана відповідною системою диференціальних (1-6) та алгебраїчних рівнянь (7, 8) з відповідними граничними умовами (9). Диференціальне рівняння (1) описує витрати РР на ділянці насос – гідророзподільник і враховує фактичну подачу насоса, витрати РР через розподільник, втрати РР на перетікання з області високого тиску в область низького тиску та деформацію трубопроводів. Диференціальне рівняння (2) описує витрати РР на ділянці гідророзподільник – вхід гідроциліндра і враховує витрати РР через розподільник, витрати РР на роботу гідроциліндра, витрати РР при відкритті запірною елемента ГПТ, втрати РР на перетікання з області високого тиску в область низького тиску та деформацію трубопроводів. Диференціальне рівняння (3) описує витрати РР на ділянці вихід гідроциліндра – гідророзподільник і враховує витрати РР на роботу гідроциліндра, витрати РР через розподільник, втрати РР на перетікання з області високого тиску в область низького тиску та деформацію трубопроводів. Диференціальне рівняння (4) описує витрати РР на ділянці гідророзподільник – фільтр і враховує витрати РР через розподільник, витрати РР при відкритті запірною елемента ГПТ, витрати РР через фільтр, втрати РР на перетікання з області високого тиску в область низького тиску та деформацію трубопроводів.

$$Q_{\text{П}} = \mu S_{\text{П}} \sqrt{\frac{2(P_1 - P_2)}{\rho_{\text{П}}}} + \sigma(P_1 - P_2) + KW_1 \dot{p}_1; \quad (1)$$

$$\mu S_{\text{П}} \sqrt{\frac{2(P_1 - P_2)}{\rho_{\text{П}}}} = zS_{\text{П}} + \sigma(P_1 - P_2) + KW_1 \dot{p}_2 + y\pi \frac{d_1^2 - d_2^2}{4} + [y - h_2] \mu \pi d_1 (y - h_2) \sqrt{\frac{2P_2}{\rho_{\text{П}}}} + 1(y) \mu \pi \frac{d_2^2}{4} \sqrt{\frac{2P_2}{\rho_{\text{П}}}}; \quad (2)$$

$$zS_{\text{П}} = \mu S_{\text{П}} \sqrt{\frac{2(P_2 - P_1)}{\rho_{\text{П}}}} + \sigma(P_2 - P_1) + KW_1 \dot{p}_1; \quad (3)$$

$$\mu S_{\text{П}} \sqrt{\frac{2(P_2 - P_1)}{\rho_{\text{П}}}} = k_{\sigma} \frac{P_1}{\mu_{\text{Д}}} S_{\sigma} + \sigma P_1 + KW_1 \dot{p}_1; \quad (4)$$

$$p_2 S_{\text{П}} - p_1 S_{\text{П}} = m_p \ddot{x} + \pi D L \frac{\nu}{\Delta} \dot{x} + p_2(\varepsilon) S_{\text{П}} + \text{Sign}(\dot{x})(F_{\text{тр}} + F_{\text{т}}); \quad (5)$$

$$p_1 \left[1(y) \frac{\pi(d_1^2 - d_2^2)}{4} + \frac{\pi(d_1^2 - d_2^2)}{4} \right] = \pi_r (y + g) + \pi d_1 \frac{\nu}{\Delta_1} (y) + \sigma(y + y_c); \quad (6)$$

$$p_2(\varepsilon) = 1774117 + 0,09206\rho - 0,00257P_{\text{кал}} \frac{S_{\text{П1}}}{S_{\text{П}}} - 38 \frac{Q_{\text{П}}^2}{S_{\text{П}}^2} - 0,4854 \frac{x_{\text{П}}^2}{S_{\text{П}}} - 0,001576\rho^3 - 63,06 \frac{S_{\text{П}}^2}{S_{\text{П}}^3} - 1,066 \cdot 10^{-10} P_{\text{кал}}^2 \frac{S_{\text{П1}}^2}{S_{\text{П}}^2} + 981311 + 2231 \frac{x_{\text{П}}}{\sqrt{S_{\text{П}}}} - 0,8612P_{\text{кал}} \frac{S_{\text{П1}}}{S_{\text{П}}} - 8189 \frac{Q_{\text{П}}^2}{S_{\text{П}}^2} - 114,7 \frac{x_{\text{П}}^3}{S_{\text{П}}} - 0,0334\rho^2 - 12806 \frac{S_{\text{П}}^2}{S_{\text{П}}^3} - 2,3 \cdot 10^{-8} P_{\text{кал}}^2 \frac{S_{\text{П1}}^2}{S_{\text{П}}^2} \frac{3526 - 14,6\rho - 1199 \frac{Q_{\text{П}}^2}{S_{\text{П}}^2} - 0,005134\rho^2 - 1942 \frac{S_{\text{П}}^2}{S_{\text{П}}^3} - 3,306 \cdot 10^{-9} P_{\text{кал}} \frac{S_{\text{П1}}}{S_{\text{П}}^2};$$

$$S_{\text{П}} = b(h_2 \alpha + h_1); F_{\text{тр}} = f_c(G_{\text{П}} + G_{\text{П}} + G_{\text{Д}} + P_2(\varepsilon) S_{\text{П}}); F_{\text{т}} = f_s(G_{\text{П}} - G_{\text{П}} + P_2(\varepsilon) S_{\text{П}}); S_{\text{П}} = \frac{b h_1}{\alpha}; S_{\sigma} = \frac{(V_{\text{т}} - V) (b + 2(h_1 + h_2))}{b(h_1 + h_2)}; G_{\text{П}} = \frac{h_2(h_1 + h_2/2) \rho_{\text{П}} g}{\alpha}; G_{\text{П}} = (h_1 + h_2/\sin \alpha) b \rho_{\text{П}} g; G_{\text{Д}} = (m_{\text{Д}} + S_{\text{Д}} \rho_{\text{П}}) g; G_{\sigma} = V_{\text{т}} \rho_{\text{П}} g; m_p = \frac{G_{\sigma} + G_{\text{П}} + G_{\text{Д}}}{g}; s_{\text{П}} = \frac{\pi D^4}{4}; s_{\text{П1}} = \frac{\pi(D^4 - d^4)}{4} \quad (8)$$

$$0 \leq p_1, p_2, P_{\text{кал}} \leq P_{\text{макс}}; 0 \leq x \leq x_{\text{макс}}; 0 \leq y \leq y_{\text{макс}} \quad (9)$$

де 1() – одинична функція, Sign() – функція знаку; $P_{\text{кал}}$ – тиск спрацювання запобіжного клапана; $x_{\text{макс}}$ – максимальний хід гідроциліндра; $y_{\text{макс}}$ – максимальне переміщення запірною елемента ГПТ до упору; Δ_1 – величина зазору між запірною елементом і корпусом ГПТ; L_1 – довжина поверхні тертя запірною елемента ГПТ.

Диференціальне рівняння (5) описує рух плити пресування і враховує силу, що розвиває гідроциліндр; силу інерції рухомих елементів; силу в'язкого тертя; силу опору ТПВ при їх ущільненні; сили сухого тертя плити пресування та ТПВ. Диференціальне рівняння (6) описує рух запірною елемента ГПТ і враховує силу, створену тиском p_2 ; силу інерції запірною елемента; силу в'язкого тертя; силу пружності пружини; вагу запірною елемента. Залежність (7) тиску пресування p_2 ТПВ від їх відносної деформації ε з врахуванням основних параметрів вібраційного гідроприводу пресування отримана експериментально [6].

Під час імітаційного моделювання на ЕОМ, використовуючи числовий метод Рунге-Кутта-Фельберга та описану вище математичну модель отримано результати чисельного дослідження процесів в гідроприводі при вібраційному пресуванні ТПВ з використанням ГПТ диференціальної дії, зображені на рис. 2 та 3. При моделюванні розглядалися два варіанти конструктивного виконання вібраційного гідроприводу плити пресування при використанні гідрозамка (для

запобігання пружного повернення плити) та без використання гідрозамка. Аналіз результатів, зображених на рис. 3 показав, що більший коефіцієнт ущільнення k , ТПВ досягається при використанні гідрозамка у вібраційному гідроприводі плити пресування.

На рис. 4. показано порівняння статичного та вібраційного способів пресування ТПВ, в результаті якого можна зробити висновок, що теоретично вібраційний спосіб пресування ТПВ збільшує їх коефіцієнт ущільнення на 24-26% порівняно із статичним способом, що також підтверджено експериментально [6]. Це дозволить суттєво підвищити продуктивність сміттевозів в цілому (економія пального 2,2 т/рік на один автомобіль) за рахунок кращої наповненості кузова.

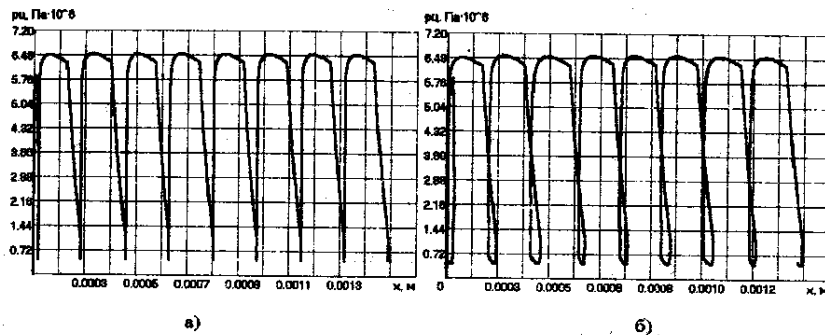


Рис. 2. Графіки взаємозалежності «тиск в напірній порожнині гідроциліндра p_d – переміщення плити пресування x »: а) при використанні гідрозамка; б) без використання гідрозамка

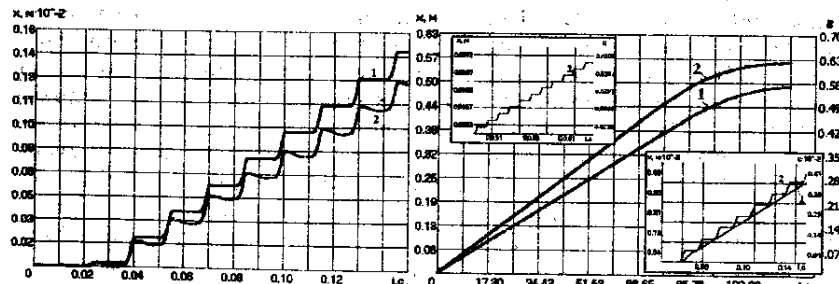


Рис. 3. Переміщення плити пресування при використанні гідрозамка (1) та без використання гідрозамка (2)

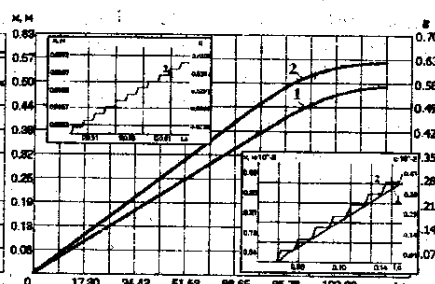


Рис. 4. Порівняння способів пресування ТПВ: 1-статичний ($k_s=2,256$); 2-вібраційний ($k_v=2,671$)

Висновки.

1. Створена математична модель вібраційного гідроприводу пресування з використанням генератора імпульсів тиску диференціальної дії, яка дає змогу досліджувати динаміку вказаного гідроприводу для вибору більш раціонального способу пресування ТПВ.

2. В результаті проведення математичного моделювання встановлено, що вібраційний спосіб пресування ТПВ збільшує їх коефіцієнт ущільнення на 24-26% порівняно із статичним способом, що дозволить суттєво підвищити продуктивність сміттевозів в цілому (економія пального 2,2 т/рік на один автомобіль) за рахунок кращої наповненості кузова.

Література:

1. Постанова Кабінету Міністрів України від 4 березня 2004 року № 265 /Про затвердження Програми поводження з твердими побутовими відходами».
2. Pressmüllfahrzeuge Faun Kuka Rotopress. – Osterholz-Scharmbeck, 1995. – С. 2-3.
3. Патент України № 61580 А, МПК7 В 65 F 3/20. Гідропривод ущільнюючої плити сміттевоза / В.І. Савуляк, О.В. Березюк – 2003032027; Заявл. 07.03.2003. Одерж. 17.11.2003.
4. Патент України № 5076 U, МПК7 F 15 В 21/12. Клапан-пульсатор диференціальної дії / О.В. Березюк – 20040705249; Заявл. 01.07.2004. Одерж. 15.02.2005.
5. Коц І.В. Разработка и исследование клапанов-пульсаторов для гидравлических приводов вибрационных и ударно-вибрационных узлов горных машин. – Дис... канд. техн. наук: 05.02.03. – Вінниця, 1994. – 285 с.
6. Березюк О.В. Вібраційний гідропривод плити пресування твердих побутових відходів у сміттевозах: Дис... канд. техн. наук: 05.02.03. – Вінниця, 2005. – 217 с.
7. Гідропривод сваепогружающих и грунтоуплотняющих машин / М.Е. Иванов, И.Б. Матвеев, Р.Д. Искович-Лотоцкий, В.А. Пишенин, И.В. Коц. – М.: Машиностроение, 1977. – 174 с.

Скачков В.О., Іванов В.І., Мосейко Ю.В., Карпенко Г.В.
Запорізька державна інженерна академія

ДО РОЗРАХУНКУ УЩІЛЬНЕННЯ ПОРИСТОЇ СТРУКТУРИ ВУГЛЕЦЕВИХ КОМПЗИТІВ ПІРОУГЛЕРОДОМ В ПЛОСКОМУ РЕАКТОРІ

Зниження температури ущільнення пористої структури вуглецевих композитів до 600... 700 °С можна сягати шляхом використання як реакційного газу пропану, а також урахування реальної пористої структури даних матеріалів.

У роботі [1] зроблено спробу врахувати пористу структуру вуглецевих композитів, яку представляли ефективною пористістю з характерним радіусом усередненої пори.

СЪДЪРЖАНИЕ

ТЕХНОЛОГИИ

НА ОПРЕДЕЛЕН КЛОН ПРОЕКТИРАЙТЕ

Борисова М.С., Гусаров А.В. Инвариантное моделирование технических систем	3
Драган Д.Ю., Березюк О.В., Коц Л.В. Математичне моделування робочого процесу вібраційного гідроприводу шити пресування твердих побутових відходів.....	5
Скачков В.О., Иванов В.І., Мосейко Ю.В., Карпенко Г.В. До розрахунку ущільнення пористої структури вуглецевих композитів проуглеродом в плоскому реакторі.....	11
Свитковская Н.О. Определение инновационности высокотехнологичного автоматизированного оборудования	14
Гирфанова Л.Р. К вопросу определения формоустойчивости одежды.....	17

ТРАНСПОРТЪТ

Пупылина Е.В. Обеспечение безопасности транспортных систем.....	21
Свіржевський Б.В., Табала С.В., Щока І.М. Визначення періодичності технічних обслуговувань по максимуму коефіцієнта технічного використання	23
Свекторук С.А. Изменение фаз газораспределения в период эксплуатации дизельных двигателей на примере W-T-4	26
Kurgalov V.M., Gryaznov M.V. Terminology in the sphere of providing of transport systems and transportation processes dependability	28
Крамар И.Е., Яковлев С.А., Шапгала А.И., Билюконный А.В., Процишен А.В., Трач М.А. Исследования целесообразности ремонта оборудования	34
Сорокина О.В., Сорокина Ю.В. Анализ, существующих приборов и устройств для исследования транспортных потоков	38
Пащенко Т.В., Місєвра Т.А. Формування стратегії технічного обслуговування та ремонту транспортних засобів	45
Пащенко Т.В., Місєвра Т.А. Методи та способи організації виробничих процесів	49
Нұрмұхамед Б.С., Нұржан Д.Ж. Техникалық сервис құралдары жашай – қызмет көрсету жүйелерінің бірі, олардың топтастырылуы және тиімділік көрсеткіштері.....	52

Шарунич П.В., Шарунич С.В., Шарунич В.П., Шарунич Т.С., Королев С.Ю. Инновационная дорога-долгожитель (250 лет). Транспортный модуль типа ТМ 5060/50, Т-ГЗПП/ЯК-М-5060/450/50 (дорога с природно-климатической защитой в форме полумонолитного прозрачного покрытия, метро, кабельные сети, водоводы, газопроводы, теплотрассы, линий связи, сети канализации, нефтепроводы, железные дороги, ливневые сооружения, очистные сооружения, развязки)	57
--	----