

записати

$$A_{др} = A_{уп}, \quad (25)$$

где $A_{уп} = \sigma_v^2 \cdot v / 2E$ - потенциальная энергия деформации материала (или его куска) в камере дробления, предшествующая разрушению материала; v - объем деформируемого материала (или его куска) в камере дробления; σ_v - предел прочности разрушаемого материала при сжатии (в куске); E - модуль упругости материала (в куске).

Учитывая, что усилие дробления в конусной дробилке, определяемое в соответствии с формулами (7), (11) можно представить следующим образом

$$P_{др} = \sigma_v(\pi-1) \cdot (r_1+r_2) \cdot l = \sigma_v \cdot s_{др}, \quad (26)$$

где $s_{др}$ - площадь совокупности кусков материала, находящихся в «мгновенной» камере дробления, при единичном акте разрушения материала.

Кроме того, учтем, что упругая потенциальная энергия деформации может быть представлена в виде

$$A_{уп} = \sigma_v^2 \cdot v / 2E = \sigma_v^2 \cdot s_{др} \cdot \lambda / 2E \quad (27)$$

где λ - усредненная толщина разрушенного слоя материала, определяется шириной разгрузочной щели дробилки (или толщиной слоя измельченного продукта $\lambda = v/s_{др}$).

С учетом изложенных соображений условие (24) запишем в виде

$$\sigma_v \cdot s_{др} \cdot \Delta\lambda = \sigma_v^2 \cdot s_{др} \cdot \lambda / 2E. \quad (28)$$

Из выражения (28) выразим относительную (29) и абсолютную (30) деформации порции материала при ее дроблении

$$\Delta\lambda/\lambda = \sigma_v/2E, \quad (29)$$

$$\Delta\lambda = \sigma_v/2E \cdot \lambda. \quad (30)$$

Из анализа выражений (29) и (30) следует, что работа силы дробления $P_{др}$ на упругом перемещении зависит только от геометрических параметров камеры дробления (ее параллельной зоны) и физико-механических параметров измельчаемого материала.

Отметим, что толщина слоя измельчаемого материала λ для практических расчетов определяется шириной разгрузочной щели.

Кроме того, отметим, что объем исходного материала, попавшего в камеру дробления, не изменится после разрушения, если не учитывать бесконечно малую долю уменьшения объема в результате деформации. При этом измельченный материал будет уплотнен и с некоторой погрешностью может быть представлен в виде сплошного слоя площадью $s_{др}$.

Таким образом, усилие дробления $P_{др}$, момент сил сопротивления при перекачивании конуса M_c и момент сил трения $M_{тр}$ при дроблении в случае построения эпюр давления и выполнения прочностных расчетов деталей дробилки, можно выразить через конструктивные параметры дробилки (r_1, r_2, l, λ) и физико-механические свойства измельчаемого материала (E, σ_v).

Список литературы

1. Прочность, устойчивость, колебания / Справочник в трех томах. Том 1. Под ред. **Биргера. И.А., Пановко Я.Г.** М.:Машиностроение, 1968. - 831 с.
2. **Панкратов С.А., Егоров М.В., Рыжиков Р.К.** Определение усилий в конусных дробилках крупного дробления / Обогащение руд. №2, 1966. - С.35-40.
3. **Галин Л.А.** Контактные задачи упругости и вязкоупругости / М. Наука. ГРФМЛ, 1980.

Рукопис подано до редакції 18.03.13

УДК 622.684

В.С. ГІРІН, д-р техн. наук, проф., І.В. ГІРІН, старший викладач,
ДВНЗ «Криворізький національний університет», М.І. ЛУЧКО, канд. техн. наук, доц.,
Східно-український національний університет ім. Володимира Даля

ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ РАЦІОНАЛЬНИМ ПАЛЬНИМ СУЧАСНИХ АВТОМОБІЛІВ В УКРАЇНІ

Представлено огляд та аналіз сучасних видів екологічно чистих видів автомобільного пального і перспективи їх використання.

У всьому світі за останні роки гостро постали питання, пов'язані з охороною навколишнього

середовища. Значну негативну долю у цьому питанні додають автомобілі, парк яких постійно зростає. Особливо це актуально для міських умов та мегаполісів. Для споживачів пального дуже важливо співвідношення ціна/якість, бензин або дизель.

Оператори роздрібного ринку автомобільного пального пропонують та рекламують багато видів палив за різними назвами, розібратись в яких буває занадто важко.

В Україні існують паливні стандарти, виконання яких обов'язково для виробників, та недопрацювання в законодавстві дозволяє випускати продукцію згідно затверджених умов, що насамкінець приводить до зниження якості.

На бензини існують стандарти ДСТУ 4063-2001 (аналог Євро-2) та ДСТУ 4839-2007 (аналог поміж Євро-4 та Євро-5). Згідно першого випускається та продається «звичайний бензин, український або UA, до виробництва пального за другим стандартом Українські НПЗ практично не готові, але у продажу з'явилися два види 95-го бензину-«95 UA та 95+», або під іншими назвами, наприклад «Євро» або «супер-пупер».

Одночасно виробниками пропонується бензин марки А-92 та чим нижче октанове число, тим сильніше мотори страждають від детонації, знижується термін їх служби. При використанні бензину 98-го замість 95-го двигун працює краще та економніше, та якщо двигун не розрахований на 98-й бензин, ніякого покращення не очікується. Застосування більш коштовного бензину з підвищеною антидетонаційною стійкістю може покращити паливну економічність до 5 %.

З початку поточного року в Германії введено новий екологічно чистий бензин Супер Е10, до складу якого входить 10 % етанолу. Присутність етилового спирту збільшує кількість води, що конденсується з газовмісних продуктів згоряння, потрапляє в масло, в результаті чого останнє швидко старіє. Крім того, вода при з'єднанні з сіркою, що знаходиться в бензині, створює сіркову та сірчасту кислоти, які занадто агресивні, що приводить до швидкого зношування двигуна.

Автомобілебудівельники поки що недостатньо вивчили вплив Е10 на двигуни та відомі компанії BMW, Даймлер продовжує вивчення цього питання.

У той же час в Україні намагаються широко упровадити біопальне Е95, що складається більше як на 30 % з етилового спирту. Післядію поки що не передбачено. Проблема поглиблюється тим, що вітчизняні постачальники мають схильність до розбавлення пального ароматичними вуглеводородами, зокрема, бензолом.

Згідно стандартів вміст бензолу не повинен перевищувати 1 %, а на практиці його 5 % і більше, що робить таке пальне високотоксичним.

Існує міф про те, що швидко будуть створені технології, які вирішать усі екологічні та економічні проблеми, та на жаль поки людство не знайшло ні одного нового джерела енергії, який би був зручним, дешевим, як природна нафта.

Фундаментальні закони природи обійти неможливо. Згідно закону збереження енергії, вона не з'являється нізвідки та не зникає в нікуди, а лише переходить з одного стану в інший, причому, на перетворення витрачається визначена кількість енергії. У зв'язку з тим зупинимось на деяких видах альтернативних палив.

Метан - запасів вистачить, за ствердженням вчених, не більше ніж на 30 років, причому, з постійним, оскільки для його транспортування потрібно трубопровід або недешеві термінали для його зріджування.

Водень - для його отримання потрібно більше енергії, ніж виробляє він сам. Його треба розщепляти з води, що занадто дорого. Для закачування його на АЗС необхідно трубопровідна мережа, крім того розріджувати водень довго, дорого та небезпечно. На цьому виді палива зупинимось більш докладно. В енергетичній стратегії України передбачено заміщення 3 % пального з нафти та газу за рахунок біоенергетичних ресурсів.

Біодизель має ряд переваг порівняно зі звичайним. Навіть невелика його кількість означає більш чисту емісію та кращу машинну змазку. Наприклад, 1 % біодизеля покращує змазку на 65 % (краща змазка - менше зношування). Також біодизель згорає на 75 % краще, ніж звичайне пальне. Крім того, пальне з рослинної сировини є одним з елементів боротьби з глобальним потеплінням.

Та все ж головне питання, на яке поки немає чіткої відповіді таке: «Чи можна біопаливо сприймати як надійного «зеленого союзника», людину, яка допоможе зупинити викиди газів, провокуючих парниковий ефект, скоротити залежність цивілізації від невідновлюваних джерел енергії й одночасно бути впевненим у тому, що біовуглецеве пальне не стане причиною голодної смерті для багатьох людей?»

Спеціалісти підрахували, якщо біопаливо замінить 20 % споживаних нафтопродуктів, то

через декілька років у багатьох країнах не залишиться продуктів харчування. Адаже для того, щоб отримати 50 л біопалива, необхідно витратити 352 кг кукурудзи.

Перспективним заміником кукурудзи є рапс, на основі якого отримують біологічне дизельне паливо, отримане за певної технології. Випробування показали, що найбільш ефективним у використанні є рапсово-етиловий ефір (РМЕ).

Суттєвий недолік РМЕ - його вартість. У Європі вартість РМЕ перевищує таку звичайного дизельного пального на 10-20%. Не дивлячись на це, даний вид пального з кожним роком використовується все більше і значну роль у цьому грає політика європейських держав, де виробництво біопалива дотується державою. Крім того, в окремих галузях у Європі використання звичайного дизельного пального заборонено.

Щоб зберегти довкілля, рапсове масло, крім використання для виробництва біопалива, застосовується в західних країнах при виробництві мастильних матеріалів, особливо для гідравлічних систем. Враховуючи хіміко-фізичні властивості рапсового масла, воно часто використовується для виробництва присадок для мастил, оскільки у розвинених країнах застосування мастильних матеріалів на базі нафтопродуктів у багатьох галузях обмежено, особливо на водному транспорті, сільгосптехніці та на виробництві обладнання у харчовій промисловості.

Країни Європейського союзу взяли зобов'язання збільшувати виробництво та використання біодизельного палива, до 2020 р. планують ним заправлять не менше 20 % транспорту. Україна, у свою чергу, може стати країною, що виробляє та використовує екологічно чисте біологічне паливо (РМЕ). Спеціалісти підрахували, для того щоб повністю забезпечити свої потреби у пальному в Україні, необхідно засіяти рапсом біля 5,5 млн га, що приведе до зменшення посівів цукрового буряку.

У виробництві біодизель коштує дорожче звичайного, тому в розвинених країнах широко застосовуються різні пільги для стимулювання виробництва біопалива.

В Україні виробництво біопалива стане економічно вигідним за високої урожайності рапсу, раціональному використанні усіх продуктів переробки (масло, шрот, гліцерин), а також при законодавчій та частковій фінансовій підтримці держави. Ще у 2005 р. було заплановано будівництво двох потужних біодизельних заводів у Житомирській та Сумській області, проекти не фінансуються та й зараз немає потужного спеціалізованого підприємства, а дрібні аграрні випускають продукцію для власних потреб. Зрозуміло, що без допомоги держави біопаливо в країні не приживеться й паливна незалежність не прийде.

Американська компанія Laser Power Systems (LPS) розробила нову систему двигунів, у якій у вигляді пального буде використовуватись хімічний елемент III групи періодичної системи Менделєєва торій. Зазначений елемент має високу щільність і здатен видавати колосальний об'єм тепла.

Усього 1 г торію містить більше енергії ніж 28 тисяч літрів бензину.

Експериментальна модель торцевого двигуна має вагу біля 200 кг і розрахована на восьмиграмовий зарядний елемент, який створює лазерний промінь, що нагріває воду, отримана пара обертає міні-турбіну. З огляду безпеки торій відрізняється тим, що не може підтримувати ланцюгову реакцію без спеціальних кондицій і у випадку необхідності його розпад у реакторі може бути перервано автоматично.

Торій є джерелом енергії з практичного нульовим викидом, тобто екологічно чистим паливом для автомобільних двигунів.

За останні роки у світі почала відбуватись енергетична революція. У найбільш передових країнах вже на законодавчому рівні. Так, у США автовиробники зобов'язані випускати визначений відсоток автомобілів-гібридів, які можуть працювати як на бензині, так і на електродвигунах і вже почався їх продаж інноваційним концернам Teslamotors.

При цьому пропонується три базових моделі з батареєю для двигуна на 60, 85 кВт і форсувати на 85 кВт. На одній заправці автомобіль проїжджає 335-425 км. Швидкість 200 км/год. Заправка батареї на 100 % - 75 хв. Заправка батареї на 80 % - 40 хв. Гарантія на батарею дається на 8 років та на 200 тис.км пробігу. Якщо потрібно швидко зарядку, на станціях зарядки є опція заміни батареї за 90 с.

На сьогодні у США діють біля 20000 електрозаправок і їхня мережа розширюється у всьому світі, що приведе до відмови нафтових видів пального.

Економісти стверджують, що електрика для автомобілів у 6-8 разів дешевше бензину.

Необхідно відмітити, що найдорожче в сучасному автомобілі це двигун та пов'язані з ним механізми.

В електромобілі інший принцип руху, інша механіка і йому не тільки не потрібен бензин, а й коробка передач, яка теж відпадає від вартості продукту. Мінус податки за псування доквілля вихлопами пального. Зрозуміло, витрати на бензин та сильно зменшені витрати на поточний ремонт, бо в електромобілі куди менше деталей, які підвержено поломці.

До цього потрібно додати, що з 2014 р. у США можливий випуск тільки автомобілів з гібридним двигуном або ж тільки з електричним. Більш того, автомобілі Tesla продаються вже у всьому світі. Крім США бази продажу є майже у всіх країнах Європи, в Австралії, Японії та Китаї.

Гібридний автомобіль створюється і в Україні, зокрема, в Харківському автодорожному університеті, де виготовили силовий агрегат внутрішнього згорання та електроприводу.

Оснащений гібридною установкою автомобіль «Ланос» зараз проходить випробування. Він викидає в атмосферу у два-три рази менше шкідливих речовин, ніж машини оснащені двигунами внутрішнього згорання.

На перший погляд електромобілі екологічніше й економніше ніж на бензині та дизпаливі, енергію насамкінець повинно бути десь вироблено, наприклад на атомній станції.

Отже дешевих енергосистем на сьогодні не існує і охорона доквілля буде досить коштовною.

Висновки зрозуміло із вмісту викладеного матеріалу.

Рукопис подано до редакції 18.03.13

УДК 629.114:622.684

Ю.С. РУДЬ, д-р техн. наук, проф., В.В. ПОТАПЕНКО, старший преподаватель, ГВУЗ «Криворожский национальный университет»

АНАЛИЗ ПОТОКОВ СОБЫТИЙ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ КАРЬЕРНЫХ САМОСВАЛОВ БелАЗ

Выполнен анализ потоков событий, образованных переходами между технологическими состояниями на основе созданной математической модели функционирования карьерных самосвалов БелАЗ. Определено направление повышения эффективности эксплуатации горнотранспортных машин с возможностью адаптации для конкретного предприятия по критерию минимума затрат на владение.

Проблема и ее связь с научными и практическими задачами. На промышленных предприятиях Украины эксплуатируется свыше 2500 карьерных самосвалов БелАЗ, в Кривбассе сосредоточено около трети украинского парка машин, в том числе более 250 грузоподъемностью 120-130 т. Позиции открытого способа разработки полезных ископаемых укрепляются, удельный вес самосвалов увеличивается. Углубление выработок ухудшает горно-технические условия, повышает эксплуатационные нагрузки, снижает надежность техники и эффективность транспортировки. Одним из резервов снижения стоимости жизненного цикла машин является усовершенствование технического обслуживания и ремонта.

Анализ исследований и публикаций. Продолжительная и надежная работа карьерных самосвалов возможна при условии систематического и качественного проведения мер технического обслуживания, диагностирования и ремонта.

Среди методов исследований по усовершенствованию технического обслуживания и ремонта карьерных самосвалов выделяются моделирование процессов эксплуатации [1-4]. В публикации [1] математическая модель функционирования самосвала построена на допущениях, что процесс функционирования марковский, при котором состояние машины в будущем зависит только от ее нынешнего состояния и не зависит от того, как машина к нему пришла; стационарный, вследствие чего процесс зависит от данного интервала времени и не зависит, с какого момента времени определяется этот интервал; ординарный в потоке переходов событий из одного состояния в другое, что означает, что при довольно небольшом интервале времени вероятность наступления двух или больше событий очень мала, по сравнению с вероятностью попадания одного события в данный интервал.

Карьерные самосвалы считают такими объектами, которые находятся в одном из состояний. Переходы машин из одних состояний в другие образуют потоки событий без последовательности. Принятые допущения существенным образом упрощают расчеты. Для стационарного потока событий интенсивности переходов являются постоянными, тогда как для нестационар-