

на ефективність виробництва біогазу і його теплову цінність температурного режиму метантенка, сирової бази, перемішування, наявності коферментаторів

Биогаз, субстрат, биошлам, метантенк, газгольдер, температурный режим, коферментатор.

The analysis of conditions affecting intensification of process of methaneterm fermentation. The degree of influence on efficiency of production of biogas and its heat value of temperature digesters, raw materials, mixing, there kofermentatorov

Biogas substrate bioshlam, digesters, gasholder, temperature rebench, kofermentator.

УДК 629.114

ПРО ДОМІНУЮЧІ ЧИННИКИ ДИНАМІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ АВТОМОБІЛЯ

С.П. Пожидаєв, кандидат технічних наук

Встановлено, що домінуючий вплив на динамічні властивості автомобілів мають лише два їх конструктивних параметра - маса і номінальна потужність двигуна. Отримано гранично прості математичні моделі для наближеної оцінки часу розгону автомобілів до заданої швидкості руху.

Час розгону, задана швидкість руху, номінальна потужність двигуна, маса автомобіля

Постановка проблеми. Динамічні властивості автомобіля відіграють вирішальну роль при його розгонах після рушання з місця, при обгонах тощо. Основною характеристикою динамічних властивостей є час розгону автомобіля до деякої заданої швидкості руху, який визначається експериментальним шляхом. Точне і оперативне визначення даного показника теоретичним шляхом неможливе через ряд об'єктивних обставин. Наприклад, в основі згаданого визначення повинні лежати зовнішні швидкісні характеристики двигуна, отримані у неусталеному режимі його роботи, але на сьогоднішній день для переважної більшості двигунів таких характеристик не існує. Окрім того, для розрахунків потрібен і ряд інших показників, значення яких можна отримати лише експериментальним шляхом.

© С.П. Пожидаєв, 2013

Аналіз останніх досліджень. Спеціалісти Камського автомобільного заводу методами теорії розмірностей [1] побудували наближену математичну модель для визначення часу розгону вантажних автомобілів КамАЗ і Scania до деякої довільно заданої швидкості руху [2]. Отримана ними модель дозволяє визначати час розгону автомобіля з похибкою не більше 6 %, але вона є не зовсім простою і вимагає значної кількості вхідних даних (9 величин), третину з яких потрібно отримувати у результаті попередніх обчислень.

Мета досліджень. Визначити основні параметри, що визначають час розгону автомобіля, і на їх основі побудувати гранично просту наближену математичну модель для оцінки часу розгону автомобіля до заданої швидкості руху.

Результати досліджень. Припускаємо, що на час розгону автомобіля до деякої швидкості V істотно впливають лише такі чинники:

- маса автомобіля m ;
- номінальна потужність двигуна N ;
- швидкість V , до якої розганяється автомобіль.

Потрібну модель шукаємо у вигляді:

$$t = \tilde{N} \cdot f(m, N, V) = C \cdot m^a \cdot N^b \cdot V^d. \quad (1)$$

Формула розмірності моделі (1) має вигляд [2]:

$$T = (M)^a (ML^2T^{-3})^b (LT^{-1})^d = L^{(2b+d)} M^{(a+b)} T^{(-3b-d)}.$$

Вона має такі показники розмірності:

• довжини L : $0 = 2b + d$; (2)

• маси M : $0 = a + b$; (3)

• часу T : $1 = -3b - d$. (4)

Додавши рівняння (2) і (4), отримуємо $b = -1$, потім з рівняння (3) отримуємо $a = -b = 1$, а з рівняння (2) $d = -2b = 2$, що приводить модель (1) до вигляду:

$$t = C \cdot m^1 \cdot N^{-1} \cdot V^2 = C \cdot \frac{m}{N} \cdot V^2. \quad (5)$$

Для визначення коефіцієнта \tilde{N} потрібно мати числові значення всіх інших величин, що входять у вираз (5). Скориставшись даними роботи [2], отримуємо ряд значень коефіцієнта \tilde{N} , середнє арифметичне яких дорівнює $88,5 \cdot 10^{-3}$ – див. табл. 1.

Таким чином отримуємо, що час розгону автомобілів КамАЗ, виражений у секундах, може бути обчислений за допомогою гранично простої моделі

$$t = 88,5 \cdot \frac{m \cdot V^2}{N} \cdot 10^{-3}, \quad (6)$$

де значення маси автомобіля слід підставляти у тонах, номінальної потужності двигуна у кіловатах, а швидкості – у км/год.

1. Вихідні дані і результати розрахунків часу розгону автомобілів КамАЗ (Авт. – автомобіль; Смс. – самоскид; Ап. – автопоїзд).

Вихідні дані за результатами роботи [2]					Результати розрахунків		
Модель автомобіля і його колісна формула	Вид транспортного засобу (ТЗ)	Повна маса ТЗ, т	Потужність двигуна, кВт	Час розгону до 60 км/год, с	Значення коефіцієнта С	Час розгону до 60 км/год,	Відносна похибка, %
КамАЗ-5320, 6х4	Авт.	15,3	154	30,5	$85,3 \cdot 10^{-3}$	31,6	+3,7
КамАЗ-5320, 6х4	Ап.	26,3	154	62,1	$101 \cdot 10^{-3}$	54,4	-12,4
КамАЗ-53215, 6х4	Авт.	19,3	176	33,6	$85,1 \cdot 10^{-3}$	34,9	+3,9
КамАЗ-53215, 6х4	Ап.	33,3	176	63,9	$93,8 \cdot 10^{-3}$	60,3	-5,7
КамАЗ-54115, 6х4	п.	34,2	176	64,8	$92,6 \cdot 10^{-3}$	61,9	-4,5
КамАЗ-55111, 6х4	Смс.	22,2	176	39,6	$87,2 \cdot 10^{-3}$	40,2	+1,5
КамАЗ-65115, 6х4	Смс.	25,2	191	38,4	$80,8 \cdot 10^{-3}$	42,0	+9,4
КамАЗ-6520, 6х4	Смс.	33,1	235	42,3	$83,4 \cdot 10^{-3}$	44,9	+6,1
КамАЗ-5460, 4х2	Ап.	40,0	265	49,0	$90,2 \cdot 10^{-3}$	48,1	-1,9
КамАЗ-6460, 6х4	Ап.	46,0	265	58,1	$93,0 \cdot 10^{-3}$	55,3	-4,8
КамАЗ-43114, 6х6	Ап.	15,4	191	23,5	$81,0 \cdot 10^{-3}$	25,7	+9,3
Середнє значення модуля					$88,5 \cdot 10^{-3}$		5,7

Перевірка математичної моделі (6) свідчить, що похибка результату не перевищує 12,4 %, а у середньому дорівнює 5,7 % (див. таблицю), що цілком прийнятно для прогновної оцінки динамічних властивостей. Це також свідчить про те, що, незважаючи на величезну кількість конструктивних параметрів автомобіля, домінуючий вплив на його динамічні властивості спричиняють лише два конструктивних параметра – маса і номінальна потужність двигуна (або, що те ж, питома потужність автомобіля, кВт/т).

Зокрема, якщо потрібно визначити час розгону автомобіля до 60 км/год, то величину v^2 можна об'єднати з коефіцієнтом \tilde{N} , внаслідок чого рівняння (6) набуває вигляду

$$t = 318,5 \cdot \frac{m}{N}.$$

Визначивши розмір коефіцієнта \tilde{N} для будь-якої іншої більш-менш однорідної сукупності автомобілів можна отримати просту і достатньо точну математичну модель часу їх розгону. Наприклад, час розгону до швидкості 100 км/год легкових автомобілів *Audi A3* з бензиновими двигунами [3, с. 222] описується моделлю:

$$t = 0,963 \frac{m}{N} \approx \frac{m}{N}, \quad (7)$$

де m – споряджена маса автомобіля, кг;

N – номінальна потужність двигуна, к.с.

Похибка моделі (7), взятої з коефіцієнтом 0,963, не перевищує 5 %. З такою ж похибкою час розгону до швидкості 100 км/год легкових автомобілів *Audi A3* з дизельними двигунами [3, с. 222] описується моделлю:

$$t = 0,894 \frac{m}{N} \approx 0,9 \frac{m}{N}, \quad (8)$$

Розрахунки за моделями виду (6) – (8) проводять на підставі паспортних даних транспортних засобів. Але реальні автомобілі залежно від їх технічного стану можуть мати істотний розкид значень потужності, внаслідок чого результати розрахунків за такими моделями слід приймати за орієнтовні, прогнозні, які застосовуються лише при відсутності експериментальних даних часу розгону автомобіля до заданої швидкості.

При застосуванні наведеної моделі слід враховувати ще і наявність обмеження за зчепленням коліс з дорогою, згідно з яким незалежно від потужності двигуна та маси автомобіля час його розгону до заданої швидкості V не може бути меншим, ніж $V/(35,3\mu)$, де μ – коефіцієнт зчеплення коліс з дорогою.

Висновок. Встановлено, що домінуючим чинниками динамічних властивостей автомобілів є лише два – маса автомобіля і номінальна потужність двигуна. Завдяки цьому для орієнтовної оцінки часу розгону автомобіля до будь-якої заданої швидкості руху достатньо мати інформацію лише про його масу, номінальну потужність двигуна та числове значення одного емпіричного параметра – коефіцієнта C , визначеного для кількох автомобілів, подібних до досліджуваного автомобіля за призначенням, розмірами і технічним рівнем.

Список літератури

1. Хантли Г. Анализ размерностей / Г.Хантли. – М.: Мир, 1970. – 174 с.
2. Карабцев В.С., Валеев Д.Х. Расчетная оценка динамических характеристик грузовых АТС // Автомобильная промышленность. – 2004. – №2. – С. 7–9.
3. Автомобили мира. – М.: Третий Рим, 2006. – 240 с.

Установлено, что доминирующее влияние на динамические свойства автомобилей оказывают только два их конструктивных параметра – масса и номинальная мощность двигателя. Получены предельно простые математические модели для приближенной оценки времени разгона автомобилей до заданной скорости движения.

Время разгона, заданная скорость движения, номинальная мощность двигателя, масса автомобиля.

Found that the dominant influence on the dynamic properties of the cars have only two of their design parameters – mass and engine power rating. Obtained very simple mathematical model to estimate the approximate time the vehicle accelerates to the desired speed.

Acceleration time given speed, engine power rating, vehicle weight.

УДК 629.3.027.5

УТОЧНЕННЯ МЕХАНІЧНОЇ МОДЕЛІ ЕЛАСТИЧНОГО КОЛЕСА

С.П. Пожидаєв, кандидат технічних наук

Еластичне колесо не можна розглядати у вигляді монолітного затверділого тіла, рівняння рівноваги якого складають із застосуванням динамічного радіуса. Його слід розглядати у вигляді двох твердих тіл, шарнірно з'єднаних між собою – колісного диска і важеля, кутова швидкість обертання якого дещо більша, ніж диска.

Еластичне колесо, динамічний радіус, радіус кочення.

Постановка проблеми. У статті [1] вказано на помилковість рівняння, яке за допомогою динамічного радіуса встановлює взаємозв'язок між прикладеними до еластичного колеса крутним моментом і силою тяги.

© С.П. Пожидаєв, 2013