

Ключевые слова: технологическая установка, регулируемый электропривод, адаптивный алгоритм, система управления, вычислительный блок, датчик

ENERGY-EFFICIENT CONTROL OF ELECTRIC DRIVE TECHNOLOGICAL MACHINES BY ITS ENERGY PARAMETERS

M.I. Rutylo

The analysis of existing algorithms for controlling the electric drive technology machine for their energy efficiency. Created structure of adaptive algorithm for control system variable frequency drives technology machines without sensors of technological parameters.

Keywords: technological machine, electric drive adjustable, adaptive algorithm, the system control computer unit, sensor

УДК 356.24

ПІДВИЩЕННЯ ТОЧНОСТІ РОБОЧИХ ПІДРАХУНКІВ ПРИ КАЛОРИМЕТРИЧНИХ ДОСЛІДЖЕННЯХ

В.Є. Василенков, кандидат технічних наук
e-mail: nni.elektrik@gmail.com

Наведено дослідження технологічного процесу визначення теплотворної властивості палив. Обґрунтовано доцільність обов'язкового врахування поправок на утворення сірчаної, азотної кислот і прихованої теплоти пароутворення, що впливає на реалізацію теплоти в практичних умовах, менше ніж реалізація теплоти по бомбі.

Ключові слова: теплотворна властивість палива, калориметр, бомба, елементарний склад палива, спалювання палива

Теплотворна здатність палива може бути розрахована як сума даних про теплотворну здатність горючих елементів, що складають паливо. Однак визначення теплотворної здатності подібними методами дає значну розбіжність із реальною теплотворною здатністю, яка знаходиться методом калориметрування.

Мета досліджень – обґрунтування врахування поправок у технологічний процес визначення теплотворної властивості палив.

Матеріали та методика досліджень. Дослідження проведено згідно з нормативними документами щодо визначення теплотворної властивості палива і порядку її обрахунків.

Результати досліджень. Безпосереднє визначення теплотворної здатності палива визначається шляхом спалювання наважки палива в атмосфері кисню. Для цього використовують так звану калориметричну бомбу, Після того, як в бомбу покладено наважку палива і впущено кисень із тиском до 25 – 30 ат, через електричний ланцюг пропускається струм, запальний дріт і наважка згоряють. Виділяється тепло, що нагріває воду калориметра. Підвищення температури води визначається спеціальним термометром із точністю до 0,001°.

У паливі і балоні з киснем, звідки останній надходить у бомбу, є певна кількість азоту, що сприяє утворенню в бомбі азотної кислоти; точно так само летюча сірка, згораючи за наявності води, перетворюється в сірчану кислоту.

Утворення цих кислот супроводжується тепловиділенням, яке потрібно підрахувати і вирахувати з отриманої теплотворної здатності, оскільки в експлуатаційній практиці спалювання палива такі кислоти не утворюються. Вода, що створює кислоти, сама утворюється в бомбі за рахунок конденсації водяних парів. Щоб повністю забезпечити розчинення кислот у бомбу наливають перед дослідом 10 см³ дистильованої води.

При згорянні наважки палива тепло сприймається не тільки водою калориметра, але і всієї установкою, що складається із калориметричної посудини з наливою в неї водою, мішалки, термометра та бомби з її вмістом. Теплоємності окремих частин різні, тому попередньо бомбу тариують, спалюючи в ній речовину, теплотворна здатність якої точно відома і не змінюється. Калориметр, перебуваючи в кімнаті, навіть без спалювання палива залежно від температурних умов буде віддавати або сприймати тепло навколишнього середовища. Тому різниця температур, знайдена в інтервалі від початку спалювання до кінця підвищення температури води в калориметрі, ще не буде характеризувати теплотворну здатність палива. Треба ввести поправку на теплообмін приладу з навколишнім середовищем, оскільки за цей час він в свою чергу міг віддавати або сприймати тепло. Систематично записуючи температуру води протягом деякого часу до досліду, під час досліду і після, можна отримати цю поправку. Поправка визначиться на підставі виявлення величини зміни температури води в калориметрі тільки внаслідок впливу з навколишнім середовищем. Знаючи вагу запального дроту та його теплотворну здатність, можна внести поправку і на горіння дроту.

У результаті теплотворна здатність палива по бомбі аналітичної проби Q_6 , кал/г, визначається за такою формулою:

$$Q_6 = \frac{K[(t_n + h) - (t_0 + h_0) + \Delta t] - \sum qb}{a}$$

де a – вага наважки палива, г; K – водний еквівалент калориметра, г; t_n – кінцева температура води після спалювання, °C; t_0 – початкова температура води перед спалюванням, °C; h і h_0 – поправки до показників термометрів (за тарировочними графіками), °C; b – вага запального

дроту, г; q – теплота згоряння запалу, приймається для сталюого дроту – 1600 кал/г, нікелевого – 775 кал/г, паперової швейної нитки – 4000 кал/г; $\sum q_b$ – сума теплоти згоряння запалу при застосуванні дроту з ниткою, кал; Δt – поправка на теплообмін приладу з навколишнім середовищем, °C.

Азот в калориметричну бомбу потрапляє разом із киснем з балона, а також з наважки палива. В результаті окислення азоту киснем за наявності води утворюється азотна кислота. Ґрунтуючись на результатах багаторічних дослідів, А. І. Карелін запропонував таку емпіричну формулу поправки на утворення азотної кислоти в заданих умовах: $Q_{\text{аз..кисл}} = 0,0015Q_6$ кал/г. Поправка затверджена відповідним ДСТУ.

При спалюванні горючої сірки, яка міститься у паливі, утворюється SO_2 і за наявності води – сірчана кислота H_2SO_4 . На кожен грам летючої сірки, яка міститься у паливі, при утворенні сірчаної кислоти виділяється 2250 кал, або на 1 % – 22,5 кал. Таким чином, поправка становить 22,5 кал/г. Відраховуючи із величини теплотворної здатності аналітичної проби, отриманої по бомбі, затрати тепла на отримання кислот, визначають вищу теплотворну здатність палива по бомбі: $Q_6^B = Q_6 - 0,0015Q_6 - 22,5$ кал/г.

При експериментальному визначенні теплотворної здатності палива шляхом калориметрированія пара води, що утворилася в результаті реакції згоряння, конденсується на холодних стінках бомби, повертаючи приховану теплоту пароутворення. Тому, теплотворна здатність палива, визначена в калориметричній бомбі, буде вище тієї кількості тепла, яку можна реалізувати в практичних умовах спалювання палива в топках котлів або печей.

Зв'язок між теплотворною здатністю вищого і нижчого меж, враховуючи втрату прихованої теплоти пароутворення, може бути визначено так. Вагова кількість водяних парів, утворена в результаті згоряння водню, визначається добутком ваги водню в 1 кг палива на 9, оскільки при згорянні 1 кг водню утворюється 9 кг води. Сюди додається вага води, що знаходиться в паливі і випарувана при його згорянні. Цифрове значення прихованої теплоти пароутворення повинно прийматися з обліком парціального тиску і приблизно становить 600 ккал/кг.

Теплотворна здатність робочого палива Q_b^P , ккал/кг, визначається за формулою:

$$Q_b^P = Q_b^B - 600 \left(\frac{9H^P + W^P}{100} \right) = Q_b^B - 6(9H^P + W^P).$$

Висновки

На основі дослідження технологічного процесу визначення теплотворної властивості палив обґрунтовано доцільність обов'язкового врахування поправок на утворення сірчаної, азотної кислот і прихованої теплоти пароутворення, що впливає на реалізацію теплоти в практичних умовах, менше ніж реалізація теплоти по бомбі.

Список літератури

1. Общая теплотехника / [И.Т.Швец, В.И. Голубинский, Н.Ф. Кираковский и др.] – К.: Изд – во Киев. ун – та, 1963. – 561 с.
2. Рабинович О.М. Котельные агрегаты /О.М. Рабинович – М.–Л.: Машгиз, 1963. – 460 с.

ПОВЫШЕНИЕ ТОЧНОСТИ РАБОЧИХ РАСЧЕТОВ ПРИ КАЛОРИМЕТРИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

В.Е. Василенков

Приведены исследования технологического процесса определения теплотворных свойств топлив. Обоснована целесообразность обязательного учета поправок на образование серной, азотной кислот и скрытой теплоты парообразования, что влияет на реализацию теплоты в практических условиях, меньше чем реализация теплоты по бомбе.

Ключевые слова: *теплотворная свойство топлива, калориметр, бомба, элементарный состав топлива, сжигание топлива*

IMPROVING THE ACCURACY OF WORKING ESTIMATES AT CALORIMETER STUDIES

V. Vasylenkov

Presents the research of process determining calorific properties of fuels. The expediency of the amendment on the mandatory formation of sulfuric, nitric acids and the latent heat of vaporization, which affects the implementation of heat in practical terms, is less than the realization of the heat of the bomb.

Keywords: *the calorific value of fuel properties, calorimeter bomb elemental composition of the fuel combustion*

УДК 536.2

ПОБУДОВА СІТКИ В ANSYS MESHING ДЛЯ CFD МОДЕЛЕЙ МЕТОДОМ КІНЦЕВИХ ЕЛЕМЕНТІВ

В.І. Троханяк, аспірант*
e-mail: nni.elektrik@gmail.com

Розроблено методику та проаналізовано побудову 2D сітки використовуючи метод кінцевих елементів в ANSYS Meshing для

* Науковий керівник – доктор технічних наук В.Г. Горобець