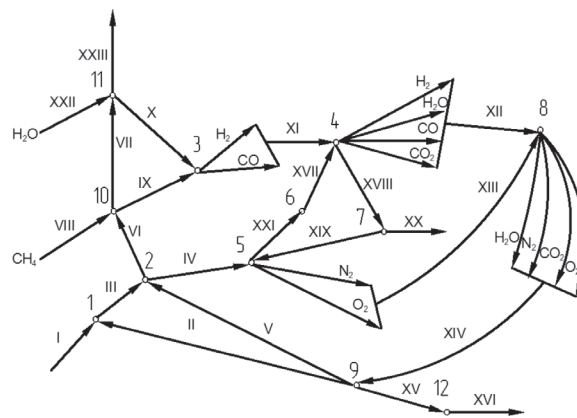


Рис. 2. Зависимость к.п.д. модели установки от частоты волн и жёсткости эластичных элементов

Список литературы

1. Чижимов С.Д. Преобразование энергии морских волн // Ученые записки Комсомольского-на-Амуре гос. технического университета. 2010. №3. С. 16-24.
2. Chizhiumov S.D., Kamenskih I.V. The Models of Sea Waves Energy Converters // The Tenth ISOPE Pacific-Asia Offshore Mechanics Symposium (PACOMS 2012), Vladivostok, Russia, October 3-5, 2012.



Граф тепловой схемы гибридной энергоустановки:

I – компрессор; 2 – рекуператор; 3 – реформер; 4 – анод; 5 – катод; 6 – электролит; 7 – инвертор; 8 – камера сгорания; 9 – газовая турбина; 10 – подогреватель; 11 – система нагрева, испарения воды и перегрева пара; 12 – электрогенератор.
I, III, IV – воздух; II, XV – механическая энергия; V, VI, VII, XIV, XXIII – тепло; VIII, IX, XI – топливо; X – пар; XII – выход с анода; XIII – выход с катода; XVI, XVIII, XIX, XX – электрическая энергия; XXI, XVII – отрицательно – заряженные ионы кислорода; XXII – вода

$$G_I C_p T_I \left(\beta_k^{\frac{k-1}{k}} - 1 \right) + a N_{II} = 0. \quad G_{III} C_p \left(T_{IV} - T_I \beta_k^{\frac{k-1}{k}} \right) = G_V C_p (T_V - T_{VI});$$

$$0,47 G_{IX}^{CH_4} C_p t_{IX} + 0,53 G_X^{H_2O} C_p t_X = (0,82 G_{XI}^{CO} C_p + 0,18 G_{XI}^{H_2} C_p) t_{XI};$$

$$0,47 G_{IX}^{CH_4} + 0,53 G_X^{H_2O} = 0,82 G_{XI}^{CO} + 0,18 G_{XI}^{H_2};$$

$$(0,82 G_{XI}^{CO} C_p + 0,18 G_{XI}^{H_2} C_p) t_{XI} + 1,6 G_{XVII}^{O^{2-}} C_p t_{XVII} = N_{XVIII} + (1,35 G_{XII}^{H_2O} C_p + 0,03 G_{XII}^{H_2} C_p + 0,12 G_{XII}^{CO} C_p + 1,1 G_{XII}^{CO_2} C_p) t_{XII};$$

$$0,82 G_{XI}^{CO} + 0,18 G_{XI}^{H_2} + 1,6 G_{XVII}^{O^{2-}} = 1,35 G_{XII}^{H_2O} + 0,03 G_{XII}^{H_2} + 0,12 G_{XII}^{CO} + 1,1 G_{XII}^{CO_2};$$

$$(4,79 G_{IV}^{O_2} C_p + 18 G_{IV}^{N_2} C_p) t_{IV} = (1,6 G_{XXI}^{O^{2-}} C_p + 18 G_{XIII}^{N_2} C_p + 3,19 G_{XIII}^{O_2} C_p) t_{XIII};$$

$$4,79 G_{IV}^{O_2} + 18 G_{IV}^{N_2} = 1,6 G_{XXI}^{O^{2-}} + 18 G_{XIII}^{N_2} + 3,19 G_{XIII}^{O_2}; \quad N_{XX} = (N_{XVIII} - N_{XIX}) \eta_{инв}.$$

Анализ этой математической модели позволил выяснить некоторые зависимости, определяющие параметры этих элементов. Полученные результаты не всегда соответствовали экспериментальным данным с расхождением результатов до 20%. Дальнейшие проведенные исследования показали, что при уточнении математической модели необходимо перейти от потоков тепловой энергии к энергии Гиббса.

Энергия Гиббса – свободная энергия, способная превращаться в работу и равная разности между всей

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ТВЕРДОКСИДНОГО ТОПЛИВНОГО ЭЛЕМЕНТА

Тихова М.Е., Малыхин А.А.

ФГБОУ ВПО «Комсомольский-на-Амуре государственный технический университет», Комсомольск-на-Амуре,
e-mail: ido@knastu.ru

Одним из современных методов исследования сложных элементов и систем является их представление в форме математической модели. Математическая модель особенно удобна для анализа объектов исследования с многосвязными функциональными зависимостями. Топливный элемент относят именно к этому классу объектов. В этой связи, после начала работ на кафедре в этом направлении первая задача и состояла в разработке твердооксидного топливного элемента.

Первая математическая модель была разработана путем составления графа и балансовых уравнений материальных и тепловых потоков реагентов.

теплотворной способности электрохимической системы и количества энергии, превращенного в теплоту.

$$G_I C_p T_I \left(\beta_k^{\frac{k-1}{k}} - 1 \right) + a N_{II} = 0;$$

$$G_{III} C_p \left(T_{IV} - T_I \beta_k^{\frac{k-1}{k}} \right) = G_V C_p (T_V - T_{VI});$$

$$\begin{aligned}
&0,31G_{IX}^{CH_4}C_p t_{IX} + 0,69G_X^{H_2O}C_p t_X = (0,846G_{XI}^{CO}C_p + 0,154G_{XI}^{H_2}C_p)t_{XI}; \\
&0,31G_{IX}^{CH_4} + 0,69G_X^{H_2O} = 0,846G_{XI}^{CO} + 0,154G_{XI}^{H_2}; \\
&(0,846G_{XI}^{CO}C_p + 0,154G_{XI}^{H_2}C_p)t_{XI} + 1,048G_{XVII}^{O^{2-}}C_p t_{XVII} + 2F\left(\frac{E}{\eta_i} - U_o\right) = N_{XVIII} + (1,179G_{XII}^{H_2O} + 0,846G_{XII}^{CO_2} + 0,023G_{XII}^{H_2})t_{XII}; \\
&0,82G_{XI}^{CO} + 0,154G_{XI}^{H_2} + 1,048G_{XVII}^{O^{2-}} = 1,179G_{XII}^{H_2O} + 0,023G_{XII}^{H_2} + 0,846G_{XII}^{CO_2}; \\
&(3,144G_{IV}^{O_2}C_p + 10,52G_{IV}^{N_2}C_p)t_{IV} = (1,04G_{XXI}^{O^{2-}}C_p + 10,52G_{XIII}^{N_2}C_p + 2,14G_{XIII}^{O_2}C_p)t_{XIII}; \\
&3,144G_{IV}^{O_2} + 10,52G_{IV}^{N_2} = 1,04G_{XXI}^{O^{2-}} + 10,52G_{XIII}^{N_2} + 2,14G_{XIII}^{O_2}; \quad N_{XX} = (N_{XVIII} - N_{XIX})\eta_{инв}.
\end{aligned}$$

Дальнейшая работа состоит в определении путей проектирования ТОТЭ на базе последней математической модели.

АНАЛИЗ ВАРИАНТОВ ДОСТАВКИ КОНТЕЙНЕРОВ ИЗ ШАНХАЯ В МОСКВУ

Халикова Е.С., Ломакина Н.С.

ФГБОУ ВПО «Комсомольский-на-Амуре государственный технический университет», Комсомольск-на-Амуре, e-mail: romashka-2100@mail.ru

Китай является страной, экономика которой развивается очень быстрыми темпами, в связи, с чем с каждым годом увеличивается товарооборот между Россией и Китаем.

Рассмотрим варианты доставки контейнеров с генеральным грузом из Шанхая в Москву различными видами транспорта. Одним из критериев оценки наиболее оптимального варианта доставки груза проанализируем время доставки.

Вариант № 1: Шанхай – Владивосток – Москва.

Из Шанхая груз следует морем до Владивостока. Расстояние маршрута 959 миль. На таможне груз во Владивостоке оформляют по ВТТ (внутренний таможенный транзит) и контейнера крепятся на железнодорожную платформу ОАО «РЖД» и следуют до станции Товарная Курская (Москва). Транзитное время движения поездов на направлении Владивосток – Москва (станция Товарная Курская) составляет 14 дней. Далее погрузка контейнеров с терминала на автотранспорт, автопереход (40 км от железнодорожного терминала до склада грузополучателя), а также выгрузка на склад. Общее время автодоставки составляет 1 сутки. Время доставки контейнеров 30 суток.

Вариант № 2: Шанхай – Новороссийск – Москва.

Из Шанхая груз следует морем до Новороссийска. Расстояние маршрута 8395 миль. В Новороссийске оформляется груз по ВТТ и организовывается автовывоз контейнеров до Москвы до склада грузополучателя. Расстояние автоперехода 1482 км от порта до склада грузополучателя в Москве. Средняя скорость грузового автомобиля равна 1000 км/сут. Время доставки контейнеров 34 суток.

Вариант № 3: Шанхай – Санкт-Петербург – Москва.

Из Шанхая груз следует морем до Санкт-Петербурга. Расстояние между портами 11432 миль. В Санкт-Петербурге оформляется груз по ВТТ и организовывается автовывоз контейнеров до Москвы до склада грузополучателя. Расстояние от Санкт-Петербурга до склада грузополучателя в Москве составляет 687 км. Время доставки контейнеров 46 суток.

Вариант №4: Шанхай – Маньчжурия – Забайкальск – Москва.

В этом варианте рассматривается способ доставки контейнеров из Шанхая в Москву только наземным видом транспорта (железнодорожным транс-

портом и автотранспортом по Москве). Организуется железнодорожная доставка грузов в контейнерах от Шанхая до границы с Россией – Маньчжурии. Расстояние между Шанхаем и Маньчжурией равно 4004 км. Среднесуточная скорость железнодорожной перевозки составляет 350 км/сут по китайской территории и 500 км/сут по Российской территории. При пересечении Китайско-Российской границы происходит разница в ширине колеи железных дорог стран.

Существует три способа перевозки груза через пограничный переход между странами, имеющими разную ширину колеи:

Перегруз. Это самый распространенный способ. В этом случае груз просто перемещается из вагона одной колеи в вагон другой колеи (с платформы на платформу).

Перестановка колесных пар. Данный способ применяется в случае перевозки опасных, наливных, негабаритных и других грузов, требующих бережного обращения. Эта операция возможна только с вагонами европейского стандарта.

Использование вагонов с изменяющейся шириной колесных пар. Данная технология фактически существует только в опытных образцах и в коммерческой перевозке грузов не применяется.

В нашем варианте необходимо перегрузить контейнера на другие железнодорожные платформы. После пересечения границы груз движется от Забайкальска до Москвы по железной дороге на платформах, и следуют до Москвы до станции Товарная Курская. Расстояние Забайкальск – Москва равняется 6787 км. Далее организуется автовывоз контейнеров до склада грузополучателя на расстояние 40 км. Время доставки контейнеров 40 суток.

В общее время доставки груза по различным вариантам входят некоторые из следующих элементов:

- оформление документов в порту Шанхай – 3 суток;
- погрузка/выгрузка контейнеров в портах – 1 сутки;
- переход морем. Если выбрать судном-претендентом на морскую перевозку контейнеровоз со скоростью движения 16 узлов, то продолжительность перехода судна по варианту № 1 – 3 суток, в варианте № 2 – 26 суток, в варианте № 3 – 35 суток;

– оформление внутреннего таможенного транзита (ВТТ) составляет в среднем 3 суток;

– оформление железнодорожной документации – 2 суток

– погрузка/выгрузка контейнеров на железнодорожные платформы – 1 сутки;

– перегрузка контейнеров на железнодорожные платформы ОАО «РЖД» – 4 суток.

Наиболее быстрым способом доставки грузов в контейнерах из Шанхая в Москву является вариант № 1, что позволяет повысить количество оборотов груза в контейнерах. И, следовательно, дает прирост доходов, как транспортным компаниям, так и самому клиенту.