

В случаях механического воздействия эта работа легко считается, а при воздействии на внутреннее строение вещества расчет может быть выполнен, если известен точный физико-химический механизм образования необходимого результата R . При этом следует учесть, что при совершении действия в процессе возникают потери энергии ΔQ , которые зависят как от вида и свойств подводимой энергии, так и от степени необратимости процесса. Поэтому фактическая энергия, необходимая для осуществления технологического процесса $Q_{\text{ф}}$ больше, чем $Q_{\text{теор}}$ на величину потерь ΔQ :

$$Q_{\text{ф}} = Q_{\text{теор}} + \Delta Q. \quad (2)$$

Таким образом, $Q_{\text{ф}}$ для определенного технологического процесса содержит постоянную составляющую $Q_{\text{теор}}$ и переменную составляющую потерь ΔQ , на которой можно экономить энергию за счет снижения как полных (потерь подвода энергии к реакционным центрам в веществе), так и термодинамических потерь из-за низкой работоспособности энергии.

Для определения показателей эффективности действующих технических систем АПК предлагается использовать метод конечных отношений (МКО) [2,3]. Согласно методу, максимальная эффективность технологического процесса может быть достигнута, если потребляемое количество энергии $Q_{\text{ф}}$ используется без потерь, т.е. относительная энергоёмкость в этом случае будет равна:

$$Q_s = \frac{Q_{\text{ф}}}{Q_{\text{теор}}} = 1. \quad (3)$$

Однако, в реальных технологических процессах использование энергии сопровождается потерями, в связи с этим относительная энергоёмкость равна:

$$Q_s = \frac{Q_{\text{теор}} + \Delta Q}{Q_{\text{теор}}} > 1, 0. \quad (4)$$

Здесь Q_s является объективной безразмерной величиной, показывающей кратность превышения потребляемой энергии над теоретическим значением и определяющей максимальный ресурс энергосбережения [4,5].

Выводы

1. Определение теоретического минимума энергии, необходимого для прохождения процесса является базовым значением при определении относительной энергоёмкости – основного показателя энергоэффективности технологического процесса, с помощью МКО.

2. Теоретический минимум энергии не зависит от технологии реализующей процесс, поэтому на основании измерений фактического расхода энергии при помощи расчётно-измерительного метода МКО может проводиться срав-

нение эффективности различных технологий, реализующих одинаковый процесс, например индукционный и элементный нагрев.

Список литературы

1. Карпов В.Н., Юлдашев З.Ш. Способ диагностики состояния энергетических элементов, контроля и управления энергетической эффективностью потребительских энергетических систем // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2011. – № 22. – С. 314-320.
2. Карпов В.Н., Юлдашев З.Ш. Энергосбережение. Метод конечных отношений // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2013. № 2. – С. 74-75.
3. Юлдашев З.Ш., Немцев А.А., Немцев И.А. Методические основы повышения энергоэффективности АПК // Международный журнал экспериментального образования. – 2015. – № 7. – С. 144-145.
4. Карпов В.Н., Юлдашев З.Ш., Юлдашев Р.З. Задачи и метод энергосбережения в потребительских установках АПК // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. – 2010. – № 4. – С. 144-149.
5. Карпов В.Н., Юлдашев З.Ш., Немцев А.А., Немцев И.А. Концепция оценки топливно-энергетической эффективности производства в АПК // Известия международной академии аграрного образования. – СПб: Международная академия аграрного образования, 2014. – № 20 – С. 35-41.

ПРИМЕНЕНИЕ УНИВЕРСАЛЬНОЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ДИАГРАММЫ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЭНЕРГОЁМКОСТИ ПРОЦЕССА

Юлдашев З.Ш., Немцев А.А., Немцев И.А.

СПбГАУ, Санкт-Петербург,
e-mail: artem_nemcev@mail.ru

Нагрев жидкости является энерготехнологическим процессом, использующим энергию с целью повышения её температуры. Энерготехнологический процесс (ЭТП) – конечный элемент энергетической линии, который предназначен для реализации цели потребления энергии – получение необходимого свойства, параметра состояния технической среды как следствия энергетического воздействия на неё [1, 2]. Согласно принятой в рамках потребительской энергетической системы (ПЭС) классификации, процесс нагрева жидкости может быть отнесён к вспомогательным энерготехнологическим процессам (ЭТП2) [3].

Для анализа энергетической эффективности ЭТП в ПЭС была предложена универсальная энергетическая диаграмма. Общие положения построения подобных диаграмм описаны в [4], однако более подробно рассмотрим особенности построения диаграммы для ЭТП нагрева жидкости.

Общее число исходных для анализа параметров процесса три: фактическая потреблённая в ходе процесса электрическая энергия $Q_{\text{ф}}$, результат ΔT (изменение температуры воды от начального $T_{\text{н}}$ до заданного технологией значения $T_{\text{к}}$) и время протекания процесса $t_{\text{ф}}$. Данные параметры могут быть отображены в виде точек в плоской системе координат с четырьмя квадрантами. Основные построения диаграммы

проводятся в квадрантах I-III: в I и III анализируются интенсивные показатели – потреблённая энергия $Q(t)$ и скорость роста температуры и $\Delta T(t)$; II отражает основной показатель эффективности – относительная энергоёмкость Q_3 ; IV служит для отображения времени.

В первом квадранте показана связь между подводимой мощностью и энергией. В качестве временного промежутка $0..t_{(i)}$ должен быть принят промежуток времени – от начала процесса до его окончания, соответствующий наносимому контуру. Среднее значение подводимой энергетической мощности P_{cp} принято постоянной величиной для теоретического контура, равной номинальной мощности нагревателя. В этом случае:

$$Q_{теор} = P_H \int_0^{t_{теор}} t dt. \quad (1)$$

Фактическое количество энергии, потреблённое в ходе процесса, определяется по формуле:

$$Q_{\phi(i)} = \int_0^{t_{\phi}} P_{\phi}(t) dt. \quad (2)$$

Отметим, что фактическое значение средней мощности для реального процесса может быть определено из отношения:

$$P_{cp(i)} = \frac{Q_{\phi(i)}}{t_{\phi(i)}}, \quad (3)$$

Или из построения:

$$P_{cp(i)} = tg\alpha_{(i)}. \quad (4)$$

Второй квадрант образован осями Q и ΔT , конечные координаты величин Q и ΔT за время t определены на осях соответствующими значениями, а линия, соединяющая начало координат с общей конечной координатой дает возможность отобразить параметр, связывающий результат осуществления процесса и его энергетические затраты.

Относительная энергоёмкость результата, достигаемого в ЭТП за счёт потребления энергии определяется тангенсом угла γ :

$$Q_{3(i)} = tg\gamma_{(i)}. \quad (5)$$

Относительная энергоёмкость результата для реального процесса может быть определена отношением:

$$Q_{3(i)}^Q = \frac{Q_{\phi(i)}}{Q_{теор}}. \quad (6)$$

Третий квадрант образован осями времени t и требуемого технологического результата ΔT . Зависимость $\Delta T' = \Delta T(t)$ определяет скорость

роста температуры, ее значение численно равно тангенсу угла β :

$$\Delta T'_{(i)} = tg\beta_{(i)}. \quad (7)$$

Для анализа энергоэффективности процесса при помощи диаграммы, можно построить несколько контуров, которые будут отражать энергетические параметры одного ЭТП при разных условиях (температура окружающей среды, напряжение питающей сети и т.д.) и позволят оценить получившиеся из построения соотношения показателей. Анализ начинается с построения теоретического контура диаграммы по расчётным значениям параметров ЭТП ($Q_{теор}^{уд}$, $Q_{теор}^{уд}$, $t_{теор}$). Построение фактического контура осуществляется апостериорно, по измеренным в ходе реального процесса значениям основных параметров (Q_{ϕ} , ΔT , t_{ϕ}).

Коллективом научной школы «Эффективное использование энергии» СПбГАУ (рук. д.т.н., проф. Карпов В.Н.) разработан новый подход к анализу эффективности действующих технических систем предприятий АПК [5,6], в рамках которого принято считать, что энергия в технологическом процессе нужна для совершения работы в веществе, приводящей к появлению нужного результата R , поэтому теоретическое минимальное значение требуемой энергии может быть обозначено как $Q_{теор}^{уд}$ (применительно к единице результата):

$$Q_{теор} = Q_{теор}^{уд} \Delta R. \quad (8)$$

В рассматриваемом процессе нагрева жидкости расчётное количество энергии, гарантирующее получение заданного результата ΔT определяется согласно выражению (8):

$$Q_{теор} = Q_{теор}^{уд} \Delta T, \quad (9)$$

Удельное количество энергии для рассматриваемого процесса может быть определено исходя из заданного объёма нагреваемой жидкости V , её плотности ρ и научно-обоснованного значения теплоёмкости c :

$$Q_{теор}^{уд} = cV\rho. \quad (10)$$

Таким образом, полученное количество энергии является минимально необходимым и объективным для получения результата и при этом не зависит от технологии нагрева и энергетического оборудования, которое реализует процесс.

Например, для нагрева широко применяются трубчатые электрические нагреватели (ТЭН) различной номинальной мощности. При постоянной номинальной мощности нагревателя P_H , энергетическая эффективность данного типа оборудования максимальна, поэтому минимальное время процесса нагрева может быть определено из соотношения:

$$t_{\text{теор}} = \frac{Q_{\text{теор}}}{P_{\text{н}}} \quad (11)$$

Порядок нанесения точек на диаграмму. Масштаб диаграммы выбирается произвольно. По расчётным значениям первым наносится теоретический контур. Следует учитывать, что относительная энергоёмкость теоретического контура равна 1,0 ($\gamma_{\text{т}} = 45^\circ$).

Ход реального технологического процесса графически описывается вторым контуром. Возникающее смещение основных точек относительно теоретического положения объясняется наличием потерь энергии вследствие несовершенства инжиниринга нагревателя. Согласно МКО [7] потери энергии в ЭТП нагрева жидкости:

$$\Delta Q_{(i)} = Q_{\phi(i)} - Q_{\text{теор}}. \quad (12)$$

Величина $\text{tg}(\alpha')$ отражает значение действующей мощности $P_{\text{д}}$, обеспечившей достижение технологического результата (повышение температуры воды). Отношение средней мощности к действующей, согласно МКО, позволяет определить относительную энергоёмкость процесса:

$$Q_{\text{э}(i)}^{\text{р}} = \frac{P_{\text{ср}(i)}}{P_{\text{д}(i)}}. \quad (13)$$

Универсальная энергетическая диаграмма является удачным методическим приёмом, позволяющим в графическом виде отразить связи основных параметров любого технологического процесса с показателями его энергетической эффективности. Диаграмма обладает высоким аналитическим потенциалом и может быть использована для анализа отдельных процессов,

а так же общей энергоэффективности в масштабах предприятия.

Показатели энергетической эффективности для процессов, характеризующихся интегральным результатом (нагрев жидкости), относительную энергоёмкость Q_3^{Q} предлагается определять, как отношение фактической энергии к теоретической, а для процессов с дифференциальным результатом (обогрев помещения, освещение), как отношение средней мощности к действующей (Q_3^{P}). Значения показателей Q_3^{OP} и Q_3 являются инвариантными и не зависят от способа определения.

Список литературы

1. Карпов В.Н., Юлдашев З.Ш. Новаторство в высшем энергетическом образовании АПК и решение отраслевой энергетической проблемы // Успехи современного естествознания. – 2012. – № 12. – С. 133-134.
2. Карпов В.Н., Юлдашев З.Ш., Юлдашев Р.З. Задачи и метод энергосбережения в потребительских установках АПК // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. – 2010. – № 4. – С. 144-149.
3. Карпов В.Н., Юлдашев З.Ш. Способ диагностики состояния энергетических элементов, контроля и управления энергетической эффективностью потребительских энергетических систем // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2011. – № 22. – С. 314-320.
4. Карпов В.Н., Юлдашев З.Ш., Немцев А.А., Немцев И.А. Концепция оценки топливно-энергетической эффективности производства в АПК // Известия Международной академии аграрного образования. – 2014. – № 20. – С. 35-40.
5. Карпов В.Н., Юлдашев З.Ш. Эффективное энергообеспечение для устойчивого развития сельского хозяйства // Вестник федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Московский государственный агроинженерный университет им. В.П. Горячкина». – 2012. – №2(53). – С. 27-29.
6. Юлдашев З.Ш., Немцев А.А., Немцев И.А. К вопросу о актуальности повышения энергоэффективности АПК // Международный журнал экспериментального образования. – 2015. – № 6. – С. 117-118.
7. Юлдашев З.Ш., Немцев А.А., Немцев И.А. Методические основы повышения энергоэффективности АПК // Международный журнал экспериментального образования. – 2015. – № 7. – С. 144-145.

Химические науки

ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ КУПОРОСОВ КАК ФУНГИЦИДНЫХ ПРЕПАРАТОВ

Орлин Н.А. Лебедева В.А.

Владимирский государственный университет
им. А.Г. и Н.Г. Столетовых, Владимир,
e-mail: ornik@mail.ru

Борьба за урожай – извечная забота человечества. Резкий рост народонаселения мира остро ставит проблему накормить каждого человека, чтобы никто не умер от голода. На первый план выходит задача сохранения того, что может вырастить матушка-земля.

Планета перенаселена не только людьми, но и насекомыми и микроорганизмами. Защита растений от этих вредителей – одна из основных задач работников сельского хозяйства – фермеров и огородников-садоводов. Статистика показывает, что более четверти выращенного урожая уничтожается вредными насекомыми и болезнями растений. Приходится признавать, что чело-

век, занимающийся сельским хозяйством, один день из четырех работает на выплату «дани» этим «нахлебникам». Старые методы защиты сельхозкультур от «нахлебников», насекомых и микроорганизмов, сейчас сильно затруднены и малоэффективны. Поэтому на первый план выходит химическая защита растений, базирующаяся на научной основе.

Как не печально, растения, как и люди то же болеют. Может быть, болеют даже чаще, чем люди. Заболевшие растения не способны родить хорошей урожай. Если в борьбе с вредными насекомыми химическим оружием являются инсектициды, то лекарствами для спасения растений от болезней выступают фунгициды.

Среди фунгицидов вещества, относящиеся как к неорганической, так и органической химии. Органические фунгициды – это сложные химические соединения, имеющие разветвленную геометрическую структуру, содержащие функциональные группы, включающие атомы галогенов, серы, фрагменты фосфорной кисло-