

При повышении температуры обжига до 1375 °С минимальное водопоглощение характерно для образцов с 5 % SnO₂. Введение CeO₂ в количестве 7,5 и 10 % позволяет снизить водопоглощение до 2 %. ZrO₂ имеет самую высокую температуру плавления, ионный радиус Zr⁴⁺ на 35 % выше, чем Ti⁴⁺, поэтому его минерализирующее действие проявляется при 1375 °С.

MnO₂ ведет себя неоднозначно: при введении его до 5 % водопоглощение образцов снижается, а при увеличении до 7,5–10 % – значительно повышается. Наличие для MnO₂ окислительно-восстановительных процессов, повышенное газовыделение может являться причиной увеличения пористости при спекании материала. Самые высокие показатели кажущейся плотности для образцов, содержащих оксиды SnO₂ и CeO₂. Увеличение температуры обжига способствует снижению ТКЛР, процессы спекания и формирования тиалита при 1375 °С обеспечивают низкое терморасширение. Оксиды-минерализаторы способствуют увеличению ТКЛР, что можно объяснить образованием твердых растворов с меньшей степенью анизотропии кристаллической решетки, чем у Al₂TiO₅, а также выделением других кристаллических фаз с более высоким терморасширением. Наиболее высокие показатели ТКЛР характерны для образцов с добавками MnO₂, что вероятно, обусловлено наличием стеклофазы и марганецсодержащей кристаллической составляющей (табл. 1).

При введении добавок в количестве 2,5 и 5 % качественный фазовый состав изменяется незначительно, наблюдается снижение интенсивности дифракционных максимумов одних фаз при увеличении интенсивности других с выделением новых. В таблице 2 приведены результаты РФА опытных образцов исходного состава и с добавками RO₂ в количестве 7,5 % при температуре 1375 °С. Видно, что влияние на фазовый состав оказывают SnO₂ и CeO₂, которые вероятно замещают катион Ti⁴⁺ в структуре тиалита, при этом

остается непрореагировавший рутил, количество которого, судя по интенсивности основных дифракционных максимумов (0,325 и 0,168 нм) больше, чем в исходном.

Таблица 2. Фазовый состав опытных образцов

Добавка RO ₂ (7,5 %)	Основные кристаллические фазы	Вспомогательные кристаллические фазы
Исходный	Муллит, тиалит	Рутил, корунд
ZrO ₂	Муллит, рутил	Циркон, титанат алюминия, корунд
SnO ₂	Муллит, титанат алюминия, рутил	Корунд
CeO ₂	Муллит, рутил титанат алюминия	Корунд
MnO ₂	Муллит, рутил, корунд	α-кварц, алюмосиликаты марганца

Корундовая фаза является вспомогательной. Более значительно изменяет качественный фазовый состав добавка ZrO₂: основными фазами являются муллит и рутил, формируется новая кристаллическая составляющая циркон (ZrSiO₄). Титанат алюминия образуется в небольшом количестве. Введение в систему MnO₂ не способствует формированию малорасширяющейся фазы тиалита, рутил и корунд присутствуют в виде непрореагировавших основных фаз наряду с муллитом, интенсивность выделения которого при этом уменьшается. Дополнительными фазами является α-кварц MnO·SiO₂.

Таким образом, наиболее эффективно ускоряют процесс спекания керамики SnO₂ и CeO₂, не изменяя качественный фазовый состав синтезированных материалов.

Литература

1. Брон, В. А. О реакции образования в твердой фазе / В. А. Брон // ДАН СССР. – 1953. – Т. 91, № 4. – С. 825–827.
2. Новикова, С. И. Тепловое расширение твердых тел / С. И. Новикова. – М.: Наука, 1974. – 293 с.

УДК 621.3

АНАЛИЗ НОВЫХ ТРЕБОВАНИЙ В РАМКАХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ ПОТРЕБИТЕЛЯ

Серенков П.С., Белов П.С.

Белорусский национальный технический университет
Минск, Республика Беларусь

Аннотация. В данной статье рассмотрены требования энергетической эффективности, которые предъявляются к бытовым посудомоечным машинам с точки зрения потребителя. Указаны моменты которые являются не совсем понятны для потребителя и анализ возможности ужесточения существующих требований.

Ключевые слова: энергетическая эффективность, бытовая посудомоечная машина, энергетическая этикетка, потребление энергии, класс энергетической эффективности.

ANALYSIS OF NEW REQUIREMENTS WITHIN THE FRAMEWORK OF ENERGY EFFICIENCY FROM THE POINT OF VIEW OF THE CONSUMER

Serenkov P., Belov P.

Belarusian National Technical University
Minsk, Belarus

Abstract. This article examines the energy efficiency requirements for household dishwashers from the point of view of the consumer. The points that are not entirely clear to the consumer and the analysis of the possibility of tightening the existing requirements are indicated.

Key words: energy efficiency, household dishwasher, energy label, energy consumption, energy efficiency class.

*Адрес для переписки: Белов П.С., пр. Независимости, 65, г. Минск 220113, Республика Беларусь
e-mail: bntu@bntu.by*

На посудомоечные машины на уровне стран ЕАЭС и ЕС распространяются как требования энергетической эффективности так и требования к энергетической маркировке. В настоящее время требования к посудомоечным машинам пересматриваются, с тем чтобы отразить в них весь существующий на рынке технологический прогресс.

В целом более крупные посудомоечные машины имеют неоправданное преимущество, формула индекса энергоэффективности EEI – которая используется для определения класса энергоэффективности посудомоечных машин различает небольшие (комплектов посуды ≤ 10) и большие (комплектов посуды ≥ 11) [1]. Это дает неоправданное преимущество большим посудомоечным машинам по сравнению с небольшими. Например, посудомоечная машина на 10 комплектов со средним потреблением энергии 0,85 кВт/час/цикл получает EEI = 53 (класс A++) по формуле для больших приборов, в то время как по формуле для небольших приборов EEI = 63 (текущий класс A+) [1, 2]. Такой подход не совсем является корректным, поскольку потребителей необходимо прозрачно информировать о том, что более крупные приборы потребляют больше.

Так же необходимо проинформировать потребителей в буклете инструкций о том, что автоматические посудомоечные машины потребляют меньше энергии и воды, чем при ручной мойке посуды. На первый взгляд, неясно, насколько потенциальная экономия воды и энергии, потраченная на этапе использования, может компенсировать покупную цену прибора и каков срок окупаемости, если таковой вообще существует. Хотя с точки зрения гигиены можно предположить, что посудомоечная машина работает лучше, чем ручная мойка, а для меньшего количества посуды ручная мойка будет более эффективной. С другой стороны, можно склонить потребителей к использованию посудомоечной машины только при большом количестве посуды.

С полученным опытом в рамках энергоэффективности введение требований ко времени

выполнения программы ECO для посудомоечных машин, а именно уменьшение, нет необходимости. Так как посудомоечные машины технически должны работать дольше, чтобы лучше использовать тепло, для более эффективной мойки и сушки посуды.

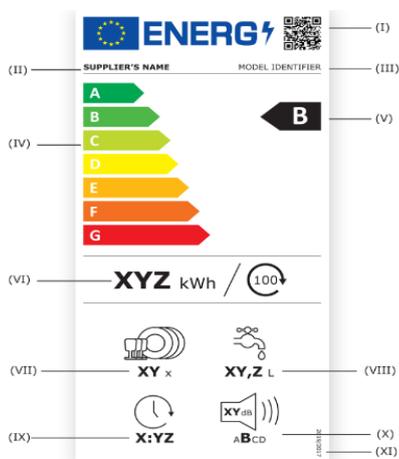
В новом Регламенте на посудомоечные машины присутствует требование к предоставляемой информации [3]. Положительным моментом является то, что требование включает в себя информацию по определенным параметрам, таким как время выполнения программы, потребление энергии и воды. Однако, эта информация должна быть предоставлена пользователям не только в буклете с инструкциями, но и в информационном листке о продукте, доступном для потребителей перед покупкой. Кроме того, эта информация должна быть дополнена данными об эффективности программ мойки и сушки, так как это очень важно для потребителей.

Согласно требованию Регламента к ресурсам, производители должны будут декларировать, как долго имеются в наличии запасные части (минимум на 7 лет) и должны будут поставить их в течение 3 недель [3]. Срок поставки максимум 3 недели не означает, что прибор будет отремонтирован в течение 3 недель. Многие пользователи, например, большие семьи, не хотели бы ждать так долго, прежде чем посудомоечная машина снова начнет работать. Кроме того, необходимо указать, на какие запасные части распространяется данное требование. И в случае нарушения данного требования, т.е. в случае непоставки запасных частей, потребители должны иметь возможность заявить о своих правах и получить компенсацию.

Гарантийный срок должен быть также указан на упаковке продукта. Эта гарантия должна быть четко доведена до сведения потребителей, например, в течение определенного количества времени. Мы опасаемся, что технические значения, подобные тем, которые в настоящее время указаны для осветительных приборов, т.е. номинальный срок службы лампы в часах, неясны для потребителей. Кроме того, такие указания, как

правило, не могут быть проверены потребителями и поэтому имеют ограниченное применение.

Поскольку посудомоечные машины становятся все более подключенными к глобальной компьютерной сети Интернет, важно, чтобы обновление программного обеспечения этих устройств было легко доступно для потребителей. По мере того, как потребители сталкиваются с отсутствием обновлений программного обеспечения, когда оно устаревает, продолжительность жизни их продуктов снижается. Хотя в настоящее время большинство случаев наблюдается с такими электронными устройствами, как мобильные телефоны, телевизоры и компьютеры, мы опасаемся, что они могут распространиться и на другие типы устройств, такие как посудомоечные машины.



- I – QR-код; II – торговая марка; III – идентификатор модели; IV – шкала классов энергоэффективности от А до G; V – класс энергоэффективности;
- VI – энергопотребление ЕСО программы в кВт/ч на 100 циклов; VII – номинальная вместимость посуды; VIII – потребление воды ЕСО программы в литрах за цикл; IX – продолжительность ЕСО программы в ч:мин; X – уровень акустического шума в воздухе, выраженная в дБ(А), и класс уровня акустического шума; XI – номер правил установленных на территории страны

Рисунок 1 – Энергетическая этикетка

В случае компьютеров и мобильных телефонов, обновления программного обеспечения, которые доступны, иногда плохо разработаны и приводят к недовольству потребителей после их установки, так как продукты могут стать медленными или ненадежными. Об этом также необходимо помнить и в области посудомоечных машин.

Продолжение нынешней системы, которая заключается в том, чтобы основывать расчет на классе энергетической эффективности только на программе ЕСО является не совсем корректным, так как потребители ожидают, что посудомоечная машина, показывающая хороший класс энергоэффективности, эффективна во всех программах. Это может привести к неверным решениям и неожиданным счетам за электроэнергию. Поэтому расчет EEI не должен основываться только на программе ЕСО, а на комбинации программ. Эти программы должны быть наиболее часто используемыми в быту.

На энергетической этикетке (рис. 1) теперь вместо средневзвешенного годового потребления энергии (кВт/ч/год) будет указано потребление энергии за цикл (кВт/ч/цикл) [4]. Эта информация, при ее отображении на этикетке, более понятна для пользователей согласно опросам потребителей. Также появилось разделение классов уровня акустического шума, поскольку существующий дисплей с децибелом не очень хорошо понятен для потребителя.

Литература

1. Машины посудомоечные бытовые. Энергетическая эффективность. Требования : СТБ 2456-2016. – Введ. 01.04.17. – Минск: ОАО «БЕЛЛИС», 2017. – 8 с.
2. Машины посудомоечные бытовые. Энергетическая эффективность. Маркировка : СТБ 2455-2016. – Введ. 01.04.17. – Минск: ОАО «БЕЛЛИС», 2017. – 20 с.
3. Commission delegated regulation (EU) 2019/2017 // Official Journal of the European Union. – 2019. – P. 134–154.
4. Commission delegated regulation (EU) 2019/2022 // Official Journal of the European Union. – 2019. – P. 267–284.

УДК 519.8

МНОГОКРИТЕРИАЛЬНОЕ ПРИНЯТИЕ РЕШЕНИЙ

Серенков П.С., Воронова Т.С., Рутковский С.В.

*Белорусский национальный технический университет
Минск, Республика Беларусь*

Аннотация. Рассмотрены методы принятия решений на основе множества критериев, представлены примеры их применения в различных областях. Рассмотрены организации занимающиеся исследованиями в области многокритериального принятия решений. Представлена классификация методов многокритериального принятия решений на прямые и косвенные.

Ключевые слова: многокритериальное принятие решений.