

завышает значения $C_{0,0}$, а (14) приводит к занижению этих значений. Таким образом, область их применения ограничена $Re > 1 \cdot 10^7$ при большей точности (14).

Список литературы

1. Войткунский Я.И., Фадеев Ю.И., Федяевский К.К. Гидромеханика. Л.: Судостроение, 1982. – 456 с.
2. Шлихтинг Г. Теория пограничного слоя. – М.: Наука, 1974. – 711 с.
3. Кошкин С.В., Селиванов Е.И., Тарануха Н.А., Шадрин М.П. Модернизация и развитие дальневосточного опытового бассейна КнАГТУ // Морские интеллектуальные технологии, специальный выпуск № 2, 2011. – 45 с.
4. Кошкин С.В., Селиванов Е.И., Тарануха Н.А., Шадрин М.П. Методика обработки результатов буксировочных испытаний моделей судов в опытовом бассейне // Ученые записки КнАГТУ, № II-1(6), 2011. – 86 с.
5. Кацман Ф.М., Пустошный А.Ф., Штумф В.М. Пропульсивные качества морских судов, Л.: Судостроение, 1972. – 512 с.
6. Ротта И.К. Турбулентный пограничный слой в несжимаемой жидкости. – Л.: Судостроение, 1967. – 226 с.
7. Павленко Г.Е. Сопротивление воды движению судов. – М.: Морской транспорт, 1956. – 508 с.

**МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ
ДЛЯ РАСЧЕТА ПРОЕКТНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ
ТУРБОУСТАНОВКИ СО СВЕРХКРИТИЧЕСКИМИ
ПАРАМЕТРАМИ ПАРА**

Зуева А.Е., Седельников Г.Д.

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

Одним из основных направлений совершенствования паротурбинных энергоблоков является повышение начальных параметров пара. Известно, что повышение начальной температуры пара t_0 при фиксированном давлении увеличивает КПД энергоблока, т.к. это благоприятно сказывается на термическом КПД цикла и на внутреннем КПД цилиндра высокого давления (ЦВД).

Влияние начального давления пара p_0 не столь однозначно. При постоянной температуре повышение p_0 ведет к снижению высоты лопаток ЦВД и, следовательно, к росту относительных потерь и снижению внутреннего КПД ЦВД. Кроме того, возрастает влажность пара в конце процесса его расширения. Это снижает внутренний КПД цилиндра низкого давления и усиливает эрозию его лопаток. С другой стороны, увеличение p_0 сопровож-

дается ростом адиабатного теплоперепада в ЦВД. При этом возрастает мощность ЦВД при том же массовом расходе пара. Положительное влияние прироста теплоперепада преобладает над отрицательными факторами и КПД энергоблока будет расти примерно до давления $p_0 = 40$ МПа. При p_0 больше 40 МПа крутизна начальных изотерм и конечных изобар ЦВД в i-s диаграмме такова, что адиабатный теплоперепад начнет уменьшаться.

Наибольший энергетический эффект достигается при одновременном росте p_0 и t_0 . Однако повышение параметров свежего пара и переход на сверхкритические параметры приводит к необходимости применения более дорогие жаростойкие и жаропрочные материалы для лопаток турбин, трубок котлов и главных паропроводов. Поэтому необходим проектный поиск оптимальных значений начальных параметров пара по технико-экономическому критерию.

Данная задача решалась на основе разработанной с учетом рекомендаций [1] математической модели для энергоблока с конденсационной турбиной К-300, у которой проектные начальные параметры составили 16,6 МПа и 540 °С. Были рассмотрены 7 вариантов сочетаний начальных параметров, в том числе варианты 4-7 со сверхкритическими параметрами (табл.). Расчеты показали, что одновременное повышение начальных параметров с 16,6 МПа/540 °С до 30 МПа/610 °С увеличивает КПД по выработке электроэнергии $\eta_{эл}$ с 0,437 до 0,484, т.е. примерно на 11%.

Для расчета экономических показателей в математическую модель были введены зависимости по влиянию начальных параметров пара на капитальные затраты по энергоблоку (цена котла, турбоагрегата, паропроводов), предложенные в работе [2], а также зависимости по расчету годовых эксплуатационных затрат, срока окупаемости дополнительных капитальных затрат $\tau_{ок}$, годового экономического эффекта \mathcal{E} , по отношению к исходному варианту и др.

Результаты расчетов (таблица) показывают, что наибольший годовой экономический эффект из всех рассмотренных сочетаний начальных параметров соответствует варианту 24 МПа/580 °С и составляет 0,767 млн.\$ в год.

Результаты технико-экономических расчетов

№ варианта	$p_0, \text{ МПа} / t_0, \text{ }^\circ\text{C}$	$\eta_{эл}, \%$	$\tau_{ок}, \text{ годы}$	$\mathcal{E}, \text{ млн. \$ / год}$
0	16,6 / 540	43,7	–	–
1	18 / 550	44,3	6,67	0,393
2	20 / 560	45,0	7,95	0,467
3	22 / 570	45,7	8,54	0,489
4	24 / 580	46,2	8,39	0,767
5	26 / 590	47,0	9,44	0,301
6	28 / 600	47,7	9,80	0,125
7	30 / 610	48,4	9,95	0,031

Список литературы

1. Дорохов, Е.В. Основы проектирования тепловой схемы энергоблоков ТЭС на сверхкритических параметрах / Е.В. Дорохов, А.С. Седлов. – М.: Изд. дом МЭИ, 2007. – 152 с.
2. Ларионов, В.С. Техно-экономическая эффективность энергоблоков ТЭС: Учебное пособие / В.С. Ларионов, Г.В. Ноздренко, П.А. Щинников, В.В. Зыков. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 1998. – 31 с.

**ОБЗОР ОБЛАСТЕЙ ПРИМЕНЕНИЯ
ПАЛЬМОВОГО МАСЛА**

Ильина С.В., Абрамов Д.П.

ФГБОУ ВПО «Комсомольский-на-Амуре государственный технический университет», Комсомольск-на-Амуре, e-mail: sn-0377@mail.ru

Пальмовое масло – растительное жирное масло, получаемое прессованием из мякоти плодов маслич-

ной пальмы (*Elaeis guineensis*), которая произрастает в Азии, Африке и Южной Америке (содержание масла 25–70%). Масло из семян этой пальмы называется косточковым пальмовым или ядропальмовым. Извлеченное сырое пальмовое масло имеет темно-красный (оранжевый) цвет, приятный запах, полужидкую или твердую консистенцию (при температуре 20 °С), богато каротиноидами и пальмитиновой кислотой. Затвердевает при температуре минус 30 °С. Температура плавления – плюс 30 – плюс 43 °С. Рекомендуемая тара для перевозки пальмового масла – металлические бочки. Удельный погрузочный объем составляет 1,7–1,8 м³/т.

Пальмовое масло – это универсальный, высоко-технологичный жир, который находит широкое при-

менение в самых разных отраслях как пищевой промышленности, так и технической промышленности.

Область применения пальмового масла довольно широка и разнообразна и охватывает различные сферы деятельности от кулинарии и бытовой химии до косметологии, медицины и производства нового вида топлива.

На сегодняшний день пальмовое масло – это наиболее распространенный вид растительного жира в мире. Связано это в первую очередь с интересными химическими и физическими свойствами пальмового масла, а также тем, что пальмовое масло легкодоступно и дешево стоит.

С точки зрения состава, оно имеет высокий уровень твердых глицеридов, что обеспечивает благоприятную консистенцию без гидрогенизации.

Пальмовое масло обладает высокой устойчивостью к окислению, что способствует более длительному периоду его хранения.

Применяется при мыловарении, приготовлении маргарина, в кулинарии и кондитерском деле, и как смазочный материал, а также при изготовлении красок и лаков. Иногда небольшое количество пальмового масла входит в состав упаковок лапши быстрого приготовления.

Пальмовое масло обладает таким уникальным химическим составом, что действует наподобие консерванта для продуктов, в состав которых входит. Оно препятствует окислению и прогорканию продуктов. Благодаря своим замечательным свойствам, пальмовое масло само по себе запросто можно использовать в качестве прекрасной биологически активной добавки (БАД) к пище.

Пальмовое масло удобно тем, что его без предварительной обработки можно использовать для приготовления кремов для тортов и пирожных. При этом пальмовое масло сохраняет все свои полезные свойства. А вот другие растительные жиры необходимо подвергнуть гидрогенизации, в результате чего в них образуются вредные для здоровья человека вещества.

В любимом виде сметаны или стученки может присутствовать пальмовое масло. Пальмовое масло добавляют при производстве некоторых видов сливочного масла, мороженого, плавленых сыров.

По результатам исследований Всероссийского Научно-исследовательского Института Жиров и НИИ Пальмового Масла Малайзии выявлены некоторые полезные свойства. Пальмовое масло положительно влияет на здоровье человека, является естественным источником витамина Е, который необходим для хорошего здоровья. В пальмовом масле, как и в других растительных маслах, отсутствует холестерол. Как и другие распространенные пищевые жиры и масла, пальмовое масло легко переваривается и абсорбируется организмом и используется последним для поддержания здорового роста.

Использование пальмового масла в масложировой и молочной промышленности. В масложировой промышленности использование пальмового масла при производстве маргарина и комбинированного масла обеспечивает требуемое содержание твердых жиров. В отличие от жидких масел пальмовое масло обладает нужной структурой без необходимости гидрогенизации, которая не только требует дополнительных расходов, но и провоцирует появление вредных транс изомеров жирных кислот.

Преимущества использования пальмового масла и продуктов из него в производстве маргарина:

1) кристаллизуется в первичной бета-форме, присутствие которой в маргарине необходимо, так как она поддерживает его пластичность. Пальмовое масло и пальмовый стеарин обладают высокой стабиль-

ностью бета-первичной кристаллической формы по сравнению с другими маслами;

2) природно-сбалансированный состав жирных кислот: 50% насыщенных, 40% мононенасыщенных и 10% полиненасыщенных жирных кислот;

3) устойчивость к окислению.

Использование пальмового масла в хлебопекарной промышленности. Применение пальмового масла в хлебопекарной промышленности улучшает структуру, продлевает срок годности готового изделия. Пальмовое масло и его фракции используют для приготовления дрожжевого, песочного теста, сахарного, затяжного и сдобного печенья, пряников, бисквитов. Пальмовое масло обладает хорошей аэрирующей способностью, хорошо взбивается, поэтому его используют в производстве кремовых прослоек для кондитерских изделий.

В последнее время приобрели широкую популярность продукты быстрого приготовления, например вермишель быстрого приготовления. При ее изготовлении традиционно используют пальмовое масло. Оно является высокотехнологичным и экономичным жиром для обжарки вермишели. Его использование позволяет:

1) производить продукцию с увеличенными сроками хранения, так как пальмовое масло более стойко к окислению, чем другие виды жиров и масел;

2) снизить себестоимость продукции, так как расход пальмового масла значительно ниже, чем у других жидких масел и фритюрных жиров.

Ученые доказали, что употребление пальмового масла благотворно сказывается на состоянии сосудов, предупреждает инсульты и улучшает деятельность мозга.

В технических целях пальмовое масло применяют для смазки, а также при изготовлении лаков, красок, мыла свечей и др.

В перспективе на основе пальмового масла собираются производить новый вид биотоплива.

Если учесть сложную ситуацию на нефтяных рынках, то можно спрогнозировать что спрос на пальмовое масло в будущем будет только увеличиваться.

К тому же известно, что на Европейском и Российском рынках пальмовое масло пользуется огромным спросом, и его стоимость с каждым годом только увеличивается.

Список литературы

1. Джежер, Е.В. Транспортные характеристики грузов. Учебное пособие. / Е.В. Джежер, Р.П. Ярмолович. – М.: ТрансЛит, 2007. – 272 с.
2. Каким бывает пальмовое масло – Режим доступа: http://www.tiensmed.ru/news/pal_maoil3.html/.
3. Пальмовое масло. – Режим доступа: http://tehnopoliz.ru/masla_i_zhiry/.
4. Пальмовое масло пищевое. Технические условия. – М.: Стандарт-Информ, 2008.
5. Ильина, С.В. Радюк Е.А. Тенденции увеличения спроса на пальмовое масло в странах Европы и России / М.: Успехи современного естествознания, № 6, 2012 г., 117 – 118 с.

ПРОИЗВОДСТВО И ЭКСПОРТ ФОСФОРНЫХ УДОБРЕНИЙ ИЗ РОССИИ В КИТАЙ И СТРАНЫ ЛАТИНСКОЙ АМЕРИКИ

Ильина С.В., Вырупаев Ю.Н.

ФГБОУ ВПО «Комсомольский-на-Амуре государственный технический университет», Комсомольск-на-Амуре, e-mail: sn-0377@mail.ru

Фосфорные удобрения – минеральные вещества используемые как источник фосфора для питания растений. Фосфорные удобрения – это минеральные удобрения, кальциевые и аммонийные соли фосфорной кислоты. К ним относятся суперфосфат, двойной суперфосфат, аммофос, диаммофос, ортофосфат, метафосфат калия, преципитат, томасшлак, фосфоритная мука, костяная мука и др. Российская промышленность по производству фосфорных удобрений, базиру-