завышает значения C_{f0}, а (14) приводит к занижению этих значений. Таким образом, область их применения ограничена $Re>1\bullet10^7$ 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., Штумпф 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,1 956. – 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 сопровождается 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 применять 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 составляли 16,6 МПа и 540 ºС. 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 ºС до 30 МПа/610 ºС 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 $Э_г$ 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 ºС и составляет 0,767 млн.$ в год.

Результаты технико-экономических расчетов

№ варианта	p_0, МПа / t_0, ºС	$\eta_{эл}$, %	$\tau_{ок}$, годы	$Э_г$, 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 суперкритических параметрах / Е.В. Дорохов, А.С. Седлов. – М.: Изд. дом МЭИ, 2007. – 152 с.
2. Ларионов, В.С. Технико-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 масличной 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 м^3/т.

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