сточная весна – 2011: материалы 11-й научно-практической конференции с международным участием (Комсомольск на Амуре, 7 июня 2011 г.) – Комсомольск на Амуре: ГОУВПО «КнАГТУ», 2011. – С. 168-172.

3. Чижиумов С.Д., Каменских И.В., Трубецкая О.В. Возможность использования энергии морских волн на дальневосточном побережье // Избранные доклады Третьей Сахалинской региональной морской научно-технической конференции «Мореходство и морские науки – 2011». – Южно-Сахалинск: СахГУ, 2011. – С. 132-141.

4. 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. ISSN: 1946-004X. - С. 16-21.

5. На Оркнейских островах заработал крупнейший в мире волновой генератор / membrana, 27 ноября 2009 // Режим доступа: http://www.membrana.ru/particle/14416.

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ И КОМПЛЕКСЫ ПРОГРАММ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ПАРОГАЗОВЫХ УСТАНОВОК НА ЧАСТИЧНЫХ НАГРУЗКАХ

Глазаткин С.С., Седельников Г.Д.

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

Перспективное направление развития энергетики связано с применением газотурбинных (ГТУ) и парогазовых (ПГУ) установок на тепловых электростанциях. ПГУ на природном газе – единственные энергетические установки, которые в конденсационном режиме могут вырабатывать электроэнергию с КПД 58–60 %. Кроме того, удельные капитальные затраты, себестоимость выработки электроэнергии для ПГУ в 1,5-2 раза, а сроки строительства в 2-3 раза ниже, чем для паротурбинных и атомных электростанций.

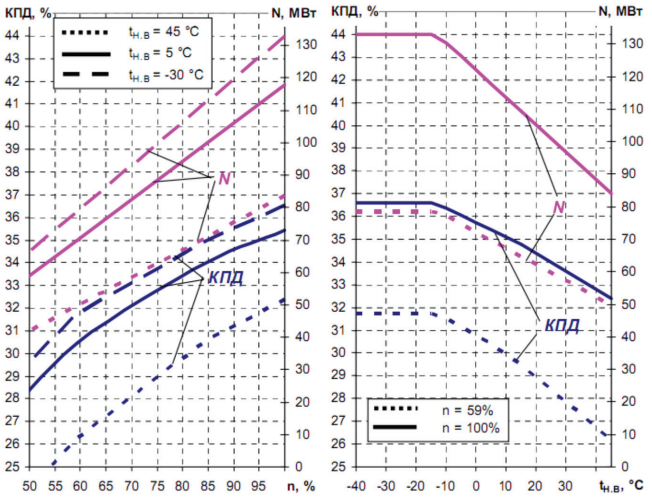
С учетом достоинств ПГУ в «Энергетической стратегии России на период до 2030 года» отмечается, что наиболее эффективными установками по производству электроэнергии для тепловых электрических станций на газе являются парогазовые установки комбинированного цикла.

С учетом этого в инвестиционных программах генерирующих компаний в ближайшие годы предусмотрен ввод одноцелевых моно- и дубль-блоков ПГУ на природном газе различной мощности. При неопределенности будущих объемов спроса на электроэнергию вполне вероятно, что энергоблоки, спроектированные на базовою электрическую нагрузку, будут работать режимах частичных нагрузок. Поэтому оценка показателей работы ПГУ на частичных режимах является актуальной.

Целью работы является исследование эффективности работы одно- и двухконтурных ПГУ, сформированных на базе отечественного ГТД-110, на режимах частичных нагрузок.

Для этого, прежде всего, были разработаны математические модели и комплекс программы для ЭВМ по проектировочному расчету ГТУ и ПГУ с утилизационными котлами одного и двух давлений.

Результаты расчета тепловой схемы ГТУ показали, что расхождение с данными испытаний ГТД-110 не превышают по электрическому КПД 0,8 %, по расходу и температуре отработавших газов 10-11 %. По ПГУ с котлом одного давления получены следующие результаты: паропроизводительность котла 45,2 кг/с, температура уходящих газов 153,3 °С, мощность паровой турбины 43,7 МВт, электрический КПД ПГУ 49,3 %.



Зависимость мощности и КПД ГТД-110 от относительной нагрузки и температуры окружающего воздуха

Для расчета статических характеристик ПГУ в качестве исходных данных можно использовать данные о работе ГТД-110 при различных значениях относительной нагрузки и температуры наружного воздуха (рисунок), предоставленные производителем – ОАО «Сатурн – Газовые турбины» [1]. Учитывая сложность решаемой задачи, предполагается дополнить разработанные модели и программы готовым программным продуктом Boiler Designer [2].

Список литературы

1. Каталог газотурбинного оборудования. – М.: Изд-во ЗАО «Газотурбинные технологии», 2007.

2. Доверман, Г.И. Расчет котельных агрегатов с использованием современных программных продуктов: Учебное пособие / Г.И. Доверман, Б.Л. Шелыгин, А.В. Мошкарин, Ю.В. Мельников. – Иваново: Изд-во ИГЭУ, 2007.

ПРИМЕНЕНИЕ КОМПОЗИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ В СУДОСТРОЕНИИ

Гуменюк Н.С., Грушин С.С.

ФГБОУ ВПО «Комсомольский-на-Амуре государственный технический университет», Комсомольск-на-Амуре, e-mail: nadya1780@mail.ru

Применение композитных материалов в промышленности очень актуально в наши дни. Машиностроение, военная техника, судостроение и авиация, вот малый список отраслей, где используют этот полезный продукт.

Композитный материал – искусственно созданный неоднородный сплошной материал, состоящий из двух или более компонентов с четкой границей раздела между ними. В большинстве композитов (за исключе-

нием слоистых) компоненты можно разделить на матрицу и включенные в нее армирующие элементы.

В последнее время научные центры экспериментируют с композитными материалами. Целью служит создание более удобных в производстве, а значит – и более дешёвых материалов. Исследуются саморастущие кристаллические структуры, склеенные в единую массу полимерным клеем (цементы с добавками водорастворимых клеев), композиции из термопласта с короткими армирующими волоконцами.

В настоящее время известно огромное количество композитов и их главное преимущество заключается в том, что материал и конструкция создается одновременно. Также в его плюсы входит высокая удельная прочность (3500 МПа), высокая жесткость (модуль упругости в композитных материалов колеблется от 130 до 240 ГПа), высокая износостойкость, легкость и высокая усталостная прочность. Стоит отметить, что разные классы композитов могут обладать одним или несколькими преимуществами. Некоторые качества композитных материалов невозможно добиться одновременно.

Не смотря на то, что композитные материалы имеют множество положительных сторон, у них есть и масса крупных недостатков, которые сдерживают их распространение. Из существенных недостатков можно выделить высокую стоимость производства, анизотропию свойств (непостоянство свойств композитных материалов от образца к образцу), низкую ударную вязкость (обуславливает высокую повреждаемость изделий из композитных материалов), высокий удельный объем, гигроскопичность, выделение токсичных паров при эксплуатации. Композиционные материалы обладают низкой эксплуатационной технологичностью, низкой ремонтопригодностью и высокой стоимостью эксплуатации. Часто объекты из композиционных материалов вообще не подлежат какой-либо доработке и ремонту.

Рассмотрим значение композитных материалов для судостроения. Здесь основной задачей является уменьшение количества используемых материалов, повысив при этом надежность и качество конструкций. Решению этой задачи во многом способствует применение композиционных материалов и современных средств защиты от коррозии.

Новые полимерные и металлополимерные композиционные материалы позволяют создавать безнаборные или редко подкрепленные набором корпусные конструкции из сэндвич-композиций с высокопрочными слоями из стеклопластика или стали и средним слоем из полимерных композиций низкой плотности. Применение таких материалов обеспечивает строительство современных высокоскоростных судов.

В условиях ужесточения требований по пожаробезопасности и экологичности судов новых поколений возрастает значение многофункциональных теплозвукоизоляционных материалов и покрытий для обустройства судовых помещений. Малая плотность материалов при обеспечении пожаробезопасности позволяет применять их в архитектуре надводной части судов всех типов, что способствует улучшению устойчивости, уменьшению радиолокационной заметности судов, облегчению эксплуатации корпуса.

Уникальные свойства композиционных материалов позволяют изготавливать высокопрочные, легкие корпуса катеров, яхт. Для их создания главным образом используются различные виды стеклопластиков, которые имеют отличную химическую и биологическую стойкость. К его преимуществам также относятся: прочностные и технологические свойства, улучшение условий труда, сокращение расходов на вентиляцию производственных помещений. Одним из интересных применений композиционных материалов в судостроении является использование углепластиков для подводных крыльев судов. Также из композиционных материалов изготавливаются спасательные шлюпки для танкеров, перевозящих нефтепродукты. Такие шлюпки способны вынести экипаж судна из зоны утечки горящей нефти в случае аварии.

Итак, подведём итог. Высокая коррозионная стойкость, способность к восприятию ударных нагрузок, отличное качество поверхности, красивый внешний вид обусловили широкое применение композиционных материалов практически во всех отраслях промышленности, в том числе и в судостроении. Можно сделать вывод, что композит – это материал будущего.

ЭКСТРАПОЛЯТОР ТРЕНИЯ ПОГРАНИЧНОГО СЛОЯ

Егорушкин С.В., Кошкин С.В.

ФГБОУ ВПО «Комсомольский-на-Амуре государственный технический университет», Комсомольск-на Амуре, e-mail: egorushkin89@mail.ru

Экстраполятор трения пластины является базой для прогнозирования вязкостного сопротивления воды движению судна при его безотрывном обтекании. Аналитические экстраполяторы трения основаны на решениях уравнений движения жидкости при заданном профиле скорости в пограничном слое (ПС). При этом особенности движения жидкости в ламинарном подслое не учитываются [1, 2, 3, 4,…]. Кроме того, им присущи значительные погрешности в области средних чисел Рейнольдса. Для устранения этого недостатка часто применяют эмпирические зависимости [2, 5].

В работе разрабатываются экстраполяторы трения на основании решения уравнения движения жидкости в ламинарном подслое. В результате для пристеночной области движение жидкости описывается уравнением Лапласа [1]:

$$\frac{\partial^2 \upsilon_x}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \upsilon_x}{\partial y^2} = 0 . \qquad (1)$$

Наиболее простым способом отыскания проекции скорости вдоль пластины ux является разделение переменных $\upsilon_x = \upsilon_1(x) \cdot \upsilon_2(y)$, с учетом которого решение уравнение определяется функцией вида:

$$\upsilon_x = \left(A_1 e^{\lambda x} + A_2 e^{-\lambda x} \right) \sin \lambda y . \qquad (2)$$

Постоянные A_1 и A_2 определяются как:

$$A_1 e^{\lambda x} + A_2 e^{-\lambda x} = \frac{\tau_0}{\mu\lambda} , \qquad (3)$$

а именно из значений касательных напряжений t00 на носике пластины (при x=0) и t_{0L} – конце пластины (при x=L). Соответствующий закон изменения касательных напряжений по длине пластины примет вид

$$\tau_0 = \frac{\tau_{0L} \cdot Sh\lambda x - \tau_{00} \cdot Sh\lambda(x - L)}{\mu \cdot \lambda \cdot Sh\lambda L} . \qquad (4)$$

В настоящее время [1,2,5,…] в пристеночной области υ_x описывается линейным законом $\upsilon_x = \frac{\tau_0}{\mu} \cdot y$, который удовлетворяет уравнению движения (1) и хорошо согласуется с экспериментально подтвержденным фактом [5], что

$$\tau = \tau_0 = const \qquad (5)$$

в области ламинарного подслоя и переходной зоне по толщине ПС при $y/\delta \le 0{,}15 \ldots 0{,}19$. По существу