8.00 до 16.00) [3]. С учетом КПД и площади поверхности модулей данная выработка энергии соответствует вышеизложенным результатам.

Оценка потенциала солнечной энергии для районов Крайнего Севера (на примере г. Архангельска) показала, что фотоэлектрические модули целесообразно использовать в летние месяцы (июнь, июль) при использовании системы слежения за солнцем по двум осям (в среднем за июль 8 – 9 кВт·ч/м² за сутки). С ноября по февраль использование солнечных электростанций малоэффективно.

1. Meteonorm software [Электронный ресурс]: meteonorm.com - Электрон. дан. – Режим доступа: www.meteonorm.com, свободный – Загл. с экрана – Яз. англ.
2. NASA Surface meteorology and Solar Energy [Электронный ресурс]: eosweb.larc.nasa.gov – Электрон. дан. – Режим доступа: <http://eosweb.larc.nasa.gov/sse/>, свободный – Загл. с экрана – Яз. англ.
3. Бутаков, С.В. Эффективность режимов работы фотоэлектрических модулей в условиях Арктической зоны / С.В. Бутаков, А.С. Червочков // Вестник ЮУрГУ. Серия «Энергетика». – 2018. – Т. 18, № 4. – С. 59–67. DOI: 10.14529/power180407.

Васильев С.А.¹, Тихонов Н.Ф.¹, Петров А.А.²

Судовые энергетические установки (СЭУ)

¹ВО «Чувашский государственный университет им. И.Н. Ульянова»

²ФГБОУ ВО «ЧГПУ им. И. Я. Яковлева»

(Россия, Чебоксары)

doi: 10.18411/lj-04-2021-285

Аннотация

В статье раскрыто понятие судовых энергетических установок, проблемы разработки новых методов и технологий для снижения выбросов, экономии топлива. Проанализированы основные элементы энергетических установок и требования к ним.

Ключевые слова: судовые энергетические установки, элементы энергетических установок, электрическая энергия, двигатель, электроэнергетические системы.

Abstract

The article reveals the concept of ship power plants, the problem of developing new methods and technologies to reduce emissions, fuel economy. The main elements of power plants and their requirements have been analyzed.

Key words: ship power plants, elements of power plants, electric energy, engine, electric power systems.

Постановка проблемы. Растущая грузоподъемность и скорость современных судов, высокий уровень энергонасыщенности объектов транспортного флота приводит к росту мощности судовых электроэнергетических систем, которое за последнее десятилетие выросло в полтора-два раза. Отношение мощности установленного электрооборудования к дедвейту судна, рассматривается как степень его электрификации, что имеет тенденцию к росту. В настоящее время на каждую тысячу тонн водоизмещения судна проектируют в среднем электрооборудования номинальной мощностью 160-170 кВт. На каждую тысячу киловатт мощности пропульсивной установки приходится 170-180 кВт мощности электрогенераторов и в среднем около 300 кВт мощности установленного электрооборудования.

Цель статьи – раскрыть понятие судовых энергетических установок и особенности их функционирования.

Международная морская организация внесла поправки в свою конвенцию МАРПОЛ 1973 года Приложением VI в отношении загрязнения воздуха с судов; это

приложение ограничивает максимальные нормы выбросов с судов. Следуя этим новым правилам, производители двигателей начали разрабатывать новые методы и технологии для снижения выбросов SO_x, NO_x и CO₂ из своих двигателей, чтобы соответствовать новым ограничениям. Одним из ключевых решений проблем с выбросами от судовых двигателей было достижение экономии топлива за счет внедрения более точных методов управления двигателем [1, 2], что привело к рождению двигателей с электронным управлением [3]. Кроме того, топливные системы Common Rail стали одним из результатов обширных исследований, направленных на снижение расхода топлива и выбросов. Также были приняты другие методы, такие как избирательное каталитическое восстановление и впрыск воды в цилиндры дизельного двигателя.

Несмотря на то, что более 98% коммерческих судов были оснащены дизельными двигателями, каждый год строится все больше судов с газотурбинными установками для выработки электроэнергии, особенно в секторе пассажирских перевозок.

Современные суда оборудованы большим количеством машин и механизмов различного назначения, которые приводят их в движение с небольшой скоростью, способствуют комфортным условиям жилых и служебных помещениях, выполняют грузовые операции, дноуглубительные, очистительные работы водных путей [4].

Комплекс устройств предназначенных для полного удовлетворения всех потребителей на судне различными видами энергии называют судовыми энергетическими установками. Часть такой установки обеспечивает энергией основные производственные - технические нужды судна (движение и углубительные работы), относят к главной, а вторую часть установки, предназначенную для обеспечения энергией паром, горячей водой и другими энергоносителями не основных потребителей, - к вспомогательной. Суда, выполняющие транспортную работу, могут иметь одну или несколько главных энергетических установок.

В состав каждой из них включается:

- паровая машина, паровая турбина или двигатель внутреннего сгорания, преобразующий тепловую энергию в механическую;
- механизм, который передает энергию от дизеля к движке (как правило, до гребного винта);
- трубопроводы, контролирующие измерительные приборы (КИП), фильтры, теплообменные аппараты и другие устройства, обеспечивая нормальную работу СЭУ [5].

В установках с паровыми машинами и паровыми турбинами рабочим телом «носителем тепловой энергии» является водяной пар, производимый паровым котлом.

Двигатели внутреннего сгорания (ДВС) разделяют на поршневые и газотурбинные. Рабочим телом которых являются газы - продукт сгорания топлива в цилиндрах поршневых ДВС, или специальных камерах газовых турбин. Степень использования тепловой энергии - коэффициент полезного действия (КПД) современных установок с поршневыми паровыми машинами составляет 20-22%; с паровыми турбинами 34-35%; с газовыми турбинами 28-32%; поршневыми двигателями внутреннего сгорания 40-42%.

Основные элементы энергетических установок монтируют в специальных помещениях судна, которые называются машинным отделением. На пассажирских, грузопассажирских судах, ледоколах и буксирных-толкателях машинное отделение размещают в средней части корпуса, а на грузовых в корме судна. На судах специального назначения, например на теплоходах с подводными крыльями, катамаранах и других, машинное отделение может быть размещено в корме судна, или в средней части в зависимости от конструкции корпуса [6].

При размещении механизмов в машинном отделении учитывают, в первую очередь, их компактность, возможность комфортного обслуживания и ремонт.

Механизмы общих судовых систем обслуживая главную энергетическую установку, как правило, размещают между главными двигателями и бортами судна, для уменьшения шума, вспомогательные двигатели СЭУ, которые связаны с электрогенераторами, размещают на амортизаторах и размещают в специальных отсеках со звукоизолирующим покрытием. Якорные, швартовые, буксирные лебедки размещают на главной палубе, рулевые механизмы - в румпельном помещении на корме или в рулевой рубке [7].

Циркуляционные смазочные системы судовых дизелей [8]. в большинстве случаев оборудуют шестеренными смазочными насосами с приводом от распределительного вала. Они могут быть реверсными и не реверсными, одно -, двух - и трехсекционными. Двухсекционные насосы представляют собой два обычных насоса (две пары шестерен с одним ведущим валом), объединенных в общем корпусе. Одна секция такого насоса откачивает, вторая - нагнетательная. Смазочные системы некоторых дизелей, например ЧСП 15/18 (ЗД6), оборудованы трехсекционными смазочными насосами: с двумя откачивающими и одной нагнетательной секциями.

Смазочный насос дизелей 6ЧРН 36/45 (рис. 1) имеет упрощенные пластиковые клапаны 2, 3, 6, 7. Корпус 4 насоса разделен перегородкой на полости а и б. При вращении ведущей шестерни 5 против часовой стрелки масло из полости всасывания, а через всасывающий клапан 7 поступает в рабочую полость насоса, перемещается впадинами шестерен 1, 5 и из полости зацепления зубьев через нагнетательный клапан 3 подается в полость нагнетания б. С изменением направления вращения клапана 7 и 3 закрываются. Открываются всасывающий 2 и нагнетательный 6 клапан, а общее направление потока масла остается неизменным. В случае увеличения давления масла в полости нагнетания насоса срабатывает перепускной клапан (и избыток масла сбрасывается в полость всасывания).

Рисунок 1. Смазочный насос дизелей 6ЧРН 36/45

Выводы. Тип, конструкция, компоновка в состав СЭУ определяется назначением и условиями эксплуатации судна. Существенное значение при выборе СЭУ имеют, кроме КПД, имеют габаритные размеры, масса, безопасность обслуживания, надежность в работе, продолжительность работы между капитальными ремонтами и другие факторы. В настоящее время наиболее соответствуют указанным требованиям установки с поршневыми двигателями внутреннего сгорания. Двигатели используемых для вращения двигателей «на транспортных судах» или для других производственных

целей «на судах технического флота», называют главными. Двигатели СЭУ используют на речных судах, как правило, для производства электроэнергии - вспомогательные двигатели.

1. Тимофеев В.Н., Тузов Л.В., Безюков О.К., Жуков В.А., Тихонов Н.Ф., Тимофеев Д.В. Судовая энергосберегающая установка. Патент на полезную модель RU 166326 U1, 20.11.2016. Заявка № 2016119864/11 от 23.05.2016.
2. Тимофеев В.Н., Тихонов Н.Ф. Энергосберегающая установка речного судна. Сборник избранных статей по материалам научных конференций ГНИИ "Нацразвитие". Материалы конференций ГНИИ «НАЦРАЗВИТИЕ». Выпускающий редактор Ю.Ф. Эльзессер, Ответственный за выпуск С.В. Викторенкова. 2019. С. 277-281.
3. Тимофеев В.Н., Тихонов Н.Ф. Судовые термоэлектрические генераторы. Концепции устойчивого развития науки в современных условиях. сборник статей по итогам Международной научно-практической конференции: в 6 частях. 2017. С. 169-178.
4. Вилисов Д.В. и др. Электрооборудование судов. СПб.: Элморфонд СЭТ, 2016г.— 412с.
5. Буров Н.И., Голубев В.К. и др. Справочник по информатике и эксплуатации судовой электроники. Одесса: Маяк, 2019,— 179с.
6. Брыль А.И. Переменные режимы судовых турбин. Учебное пособие. - М, 2018.
7. Беляев И.Г. и др. Автоматизация процессов в судовой энергетике. Учебник для вузов, — М.: Транспорт, 2019.
8. Тимофеев В.Н., Тихонов Н.Ф. Повышение эффективности систем охлаждения судовых двигателей внутреннего сгорания с автоматическим регулированием теплового состояния. Сборник научных трудов профессорско-преподавательского состава Государственного университета морского и речного флота имени адмирала С.О. Макарова. Сборник научных статей. 2016. С. 339-347.

Васильева М.А.

Повышение надежности работы тепловых сетей при канальной прокладке

*ФГАОУ ВО «Московский Политехнический Университет»
(Россия, Москва)*

doi: 10.18411/lj-04-2021-286

Аннотация

Статья посвящена проблемам возникающим при транспортировке теплоносителя по тепловым сетям. Рассматривается вопрос, увеличения срока эксплуатации тепловых сетей, возможность избежать наружную коррозию труб возникающую со временем при эксплуатации сетей. Возможность применение таких теплоизоляционных материалов как: армопенобетон, пенополимерминерал и пенополиуретан.

Ключевые слова: эксплуатация, армопенобетон, пенополимерминерал, пенополиуретан, теплоизоляция, коррозия, вентиляция, теплоснабжение

Abstract

The article is devoted to the problems that arise during the transport of heat carrier through heat networks. The issue of increasing the service life of heating networks, the possibility of avoiding external corrosion of pipes that occurs over time during the operation of networks is considered. The possibility of using such thermal insulation materials as: reinforced concrete, foam polymer mineral and polyurethane foam.

Keywords: operation, reinforced concrete, foam polymer mineral, polyurethane foam, thermal insulation, corrosion, ventilation, heat supply

Тепловые сети это довольно протяженные инженерные сооружения, по которым теплоноситель должен доставляться потребителю с наименьшими потерями тепла и расхода. Тепловые сети различают по различным признакам:

— теплоноситель пар или вода;