

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО РЫБОЛОВСТВУ

КАЛИНИНГРАДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ



ТЕХНОПОЛИС GS

## III БАЛТИЙСКИЙ МОРСКОЙ ФОРУМ

МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ  
«Морская техника и технологии.  
Безопасность морской индустрии»

24 – 30 мая 2015 года

Тезисы докладов

1

КАЛИНИНГРАД  
2015





УДК 656.61.052

**III Балтийский морской форум. Международная научная конференция «Морская техника и технологии. Безопасность морской индустрии»: тезисы докладов.**  
I том. – Калининград: Изд-во БГАРФ, 2015. – 236 с.

Калининградский государственный технический университет – старейший отраслевой вуз страны, которому в 2018 году исполняется 60 лет, сегодня представляет собой образовательный комплекс, включающий КГТУ, БГАРФ, КМРК, филиал в Санкт-Петербурге – морской рыбопромышленный колледж. Он ежегодно выпускает свыше 2500 специалистов высокой квалификации по 69 образовательным программам подготовки бакалавров, специалистов и магистров, а общее число студентов и курсантов превышает 12000. Эту работу ведут более 750 представителей профессорско-преподавательского состава, включая 65 докторов и свыше 350 кандидатов наук.

Университетский комплекс готовит специалистов практически всех направлений рыбной отрасли, начиная от проектирования рыболовных судов до технологии добычи и производства рыбной продукции, от судовождения и морского транспорта и до IT-технологий и радиоэлектроники, от логистики до экономики с четкой ориентацией на производство. Здесь успешно реализуются программы подготовки кандидатов и докторов наук, послевузовские программы переподготовки и повышения квалификации, постоянно вводятся новые актуальные специальности.

Одно из приоритетных направлений работы КГТУ – научная и инновационная деятельность, развитие кооперации с предприятиями региона и рыбной отрасли, морской индустрии. Ежегодно ученые университетского комплекса выпускают монографии, сотни статей, участвуют в крупнейших международных конференциях и форумах, организуют свои, из которых Международный морской форум является одним из самых значимых явлений в научной инновационной жизни Балтийского региона.

«Технополис GS» – единственный в России частный инновационный кластер. Расположен в г. Гусеве Калининградской области. Площадь развиваемой территории – 230 га. Суммарные инвестиции в проект – более 25 млрд рублей. «Технополис GS» объединяет производственную зону, научно-исследовательский и образовательный центры, бизнес-инкубатор и жилую зону.

Инвестор и инициатор проекта «Технополис GS» – холдинг GS Group, развивающийся по модели креативного города, в котором формируется благоприятная среда для творчества, создания и обмена идеями между талантливыми людьми.

Ключевые компетенции высокотехнологичных предприятий: разработка и производство микроэлектроники, разработка и производство собственной электроники полного цикла под брендом General Satellite, производство наноматериалов.

Technopolis GS is the only private innovative cluster in Russia. It's a construction project that covers 230 hectares located in the town of Gusev, in the Kaliningrad region of Russia. The total amount of investment in Technopolis GS is estimated to be approximately \$850 million US dollars. Technopolis GS comprises of an industrial area, R&D and educational centers, a business incubator and a residential area.

The GS Group investment and industry holding company is the promoter and investor of the project. Technopolis GS is being developed within the concept of a creative town, aimed at establishing a high-quality creative environment to attract talented people and facilitate their self-actualization.

Amongst the key competencies of high-tech enterprises: microelectronics development and production, development and full cycle production of in-house electronics under the General Satellite brand name, nano-material production.

Тезисы докладов печатаются в авторской редакции

<i>Брян С.А.</i> Применение метода количественной термографии для аудита электрооборудования морского судна .....	109
<i>Краснов Е.В., Рагулина И.Р.</i> Энергетика ближайшего будущего: альтернативы существующим проектам .....	111
<i>Мельник В.А.</i> Метод послеремонтных испытаний асинхронных двигателей .....	114
<i>Савенко А.Е.</i> Обменные колебания мощности в судовых электротехнических комплексах .....	117
<i>Толстой А.А.</i> Модель бесконтактного аналога двигателя постоянного тока .....	120
<i>Шабалин Л.Д.</i> Обоснование модернизации электроприводов плавучих грейферных кранов на базе исследования их динамических режимов .....	122

**СЕКЦИЯ «СУДОВЫЕ И СТАЦИОНАРНЫЕ  
ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ УСТАНОВКИ»**

**SECTION "SHIP AND STATIONARY POWER PLANTS"**

<i>Брянский В.К.</i> Аварийно-предупредительная сигнализация по защите футеровки парового водотрубного котла .....	126
<i>Валкова Л.Ю.</i> Диагностирование технического состояния распылителей форсунок по анализу утечек топлива из дренажной магистрали .....	128
<i>Ейдеюс А.И., Кошелев С.В.</i> Программа расчета коэффициентов теплоотдачи и падения давления при кипении альтернативных хладагентов в горизонтальных трубах .....	131
<i>Клюс О.В., Клюс И.О., Минько А.А., Филонов А.Г.</i> Результаты исследований по использованию смеси дизельного топлива и биокomпонентов на дизелях рыболовного флота .....	134
<i>Ковальчук Л.И., Исаева М.В.</i> Оценка влияния погрешностей исходных данных на параметры инвариантных диагностических эталонов .....	140
<i>Ковалева И.Д., Ковыков А.Ю., Волкова Л.Ю.</i> Косвенное измерение массового заряда воздуха судового дизеля по внутрицилиндровому давлению .....	142
<i>Ковылов В.Л., Данилов Е.Д., Кошелев С.В., Ейдеюс А.И.</i> Разработка «Центра для испытания реверсивной холодильной установки в широком диапазоне температур воздуха» .....	143
<i>Кривович С.В.</i> Об отложениях на поверхностях нагрева мазутного котла и их прочностных свойствах .....	146
<i>Лыкаферов А.С., Книжсобекова А.К., Приходько Е.В.</i> Оценка влияния различных факторов на энергоэффективность работы котельных установок .....	149
<i>Ольшанов В.И.</i> Метод обработки экспериментальных данных при изучении влияния конструктивных и эксплуатационных факторов на содержание вредных веществ в отработавших газах судовых ДВС .....	153
<i>Ольшанов В.И., Крымов Д.А., Капитанов Л.В.</i> Методы моделирования процесса топливоподачи в судовых ДВС .....	155
<i>Русанов С.М.</i> Анализ методов и устройств защиты судовых ДВС от перегрузки ..	158
<i>Русанов С.М.</i> Контроль и диагностирование судовых ДВС по параметрам локальных САР .....	160
<i>Томашко В.Т., Глазков Д.Ю., Крымов Д.А., Капитанов Л.В.</i> Анализ методов расчета процесса сгорания в ДВС .....	161



Oxides of alkali metals at burning evaporate and, in process of cooling of gases, fall out on rather cold heating surfaces. Content of  $Na_2O$  gradually increases from 5,4 % on bottom of the furnace to 7,7 % on the steam superheater.

On low temperature heating surfaces in presence of the condensed sulphuric acid is possible the following reaction



and on high-temperature surfaces  $CaSO_4$  it will be formed



However, because of rather low content of  $CaO$  (2,9–5,2 % in the furnace and the steam superheater; 1,9 % on the air heater), formation «cemented» deposits [2] are insignificant.

With use resulted in [3] dependences the factor of drift  $R_F$  and shearing strength  $\tau_p$  have been defined at average diameter of corpuscles  $d_{cp} = 400$  microns. By results of calculations it is possible to draw a conclusion that all deposits refer to group bounded on strength, i.e. are inclined to an adhesion.

Thus, the carried out analysis of a chemical compound of deposits and their strength testifies to presence of some problems originating at maintenance of boilers, burning fuel oil. It is obvious that the way of fuel combustion in burners, irrespective of burners arranging (wall [3] or bottom), does not solve to the full questions of corrosion and drift of heating surfaces.

УДК 621.184

#### ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ФАКТОРОВ НА ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ РАБОТЫ КОТЕЛЬНЫХ УСТАНОВОК

А.С. Никифоров<sup>1</sup>, д-р техн. наук

А.К. Кинжибекова<sup>2</sup>, канд. техн. наук, директор департамента «Энергетика  
и металлургия»

Е.В. Приходько<sup>1</sup>, канд. техн. наук, проф.

<sup>1</sup>Павлодарский государственный университет им. С. Торайгырова,  
Павлодар, Казахстан, e-mail: [aleke4599@mail.ru](mailto:aleke4599@mail.ru); [john1380@mail.ru](mailto:john1380@mail.ru)

<sup>2</sup>Инновационный Евразийский университет (ИнеУ),  
Павлодар, Казахстан, e-mail: [akmaral70@mail.ru](mailto:akmaral70@mail.ru)

Исходя из анализа работы основных элементов котлов, можно определить степень влияния тех или иных факторов на тепловое состояние агрегата. Часть этих факторов относится к техническим характеристикам котельного агрегата и его об-

муровки, часть определяется эксплуатационными условиями работы котельной установки.

Одним из наиболее значимых факторов является температурный режим работы котельного агрегата. Он определяет температуру на внутренней поверхности обмуровки, что в свою очередь влияет на величину плотности теплового потока через изоляцию котла, а также на условия работы обмуровки [1]. Расчеты показывают (табл. 1), что с ростом температуры резко возрастает величина этих потоков.

Таблица 1

Влияние температуры внутренней поверхности обмуровки котла БКЗ-75-39 ФБ на величину плотности теплового потока

Температура внутренней поверхности, °С	250	300	350	400	450	500
Плотность теплового потока $q$ , Вт/м <sup>2</sup>	152,15	197,98	243,81	289,64	335,47	381,30

Следующим, не менее важным фактором является толщина огнеупорной защиты и теплоизолирующих слоев. Они определяют величину тепловых потерь в окружающую среду, с учетом допустимой температуры материала каждого слоя. Ошибочное определение толщины обмуровки неизбежно приведет к увеличению потерь теплоты через ограждающие поверхности и соответственно к увеличению расхода топлива. Исследования по этому вопросу для котельного агрегата БКЗ-75-39 дали следующие результаты: уменьшение толщины имеющегося теплоизоляционного слоя на 30 % приводит к повышению плотности потока теплоты на 32,7 %, а 50 %-ное – влечет за собой увеличение теплового потока через обмуровку на 68,9 %.

Существенное влияние на величину потерь оказывает температура внешней поверхности обмуровки. Чем выше температура наружной стенки котла, тем интенсивнее будет происходить процесс теплоотдачи от поверхности обмуровки и тем весомее окажутся тепловые потери. Так, например, повышение температуры наружной поверхности обмуровки рассматриваемого парового котла БКЗ-75-39 на 10 °С по сравнению с нормативным значением в 45 °С приведет к росту плотности теплового потока  $q$  в окружающую среду на 126 Вт/м<sup>2</sup>, т.е. на 80,7 % (табл. 2).

Таблица 2

Влияние температуры наружной поверхности обмуровки на тепловые потери

Температура $t_w$ , °С	40	50	60	70	80	90
Рост плотности теплового потока, %	0	80,7	170,5	268,5	373,7	485,9

К разряду существенных факторов, определяющих тепловое состояние обмуровки является величина коэффициентов теплопроводности используемых огнеупорных и теплоизоляционных материалов, так как с понижением значения коэффициента теплопроводности происходит уменьшение теплового потока через обмуровку. Например, использование в качестве теплоизоляции базальтового волокна приводит к уменьшению плотности теплового потока более чем в два раза (табл. 3).

Таблица 3

Влияние коэффициента теплопроводности на величину тепловых потерь котла БКЗ-75-39 ФБ

Материал	Коэффициент теплопроводности $\lambda$ , Вт/(м·°С)	Плотность теплового потока $q$ , Вт/м <sup>2</sup>
Совелитовые плиты	0,079	243,81
Минеральная вата	0,042	142,09
Базальтовое волокно	0,035-0,038	120,63

#### Список литературы

1. Троянкин Ю.В. Расчет потерь теплоты через обмуровку промышленных печей с применением ЭВМ. – М.: Изд-во МЭИ, 1983.

#### ASSESSMENT OF INFLUENCE OF VARIOUS FACTORS ON THE ENERGY EFFICIENCY OF BOILER INSTALLATIONS

A.S. Nikiforov<sup>1</sup>, Doctor of Technical Sciences, Head of the department "Power systems", A.K. Kinzhibekova<sup>2</sup>, Ph.D., director of "Energy and Metallurgy", E.V. Prikhodko<sup>1</sup>, Ph.D., Prof. of the department "Power systems"

<sup>1</sup> Pavlodar State University (PSU), Pavlodar, Kazakhstan,  
e-mail: [aleke4599@mail.ru](mailto:aleke4599@mail.ru), [john1380@mail.ru](mailto:john1380@mail.ru)

<sup>2</sup> Innovational University of Eurasia (InEU), Pavlodar, Kazakhstan,  
e-mail: [akmaral70@mail.ru](mailto:akmaral70@mail.ru)

Based on the analysis of the work of the basic elements of boilers, one can determine the degree of influence of various factors on the thermal state of the machine. Some of these factors relate to the technical characteristics of the boiler unit and its lining, the other factors are often determined by the operating conditions of the boiler plant.

One of the most important factors is the operating temperature of the boiler unit. It detects the temperature on the inner surface of the lining, which in its turn affects the value of the heat flow density through the insulation of the boiler, as well as working conditions of the lining. The calculations show (Table 1) that the increasing temperature dramatically increases the magnitude of these flows.

Table 1. Effect of the temperature on the inner surface of the lining of the boiler BKZ-75-39 FB on the value of the heat flux density

The temperature of the inner surface, °C	250	300	350	400	450	500
Heat flux density, W / m <sup>2</sup>	152,15	197,98	243,81	289,64	335,47	381,30

The next equally important factor is the thickness of the refractory protection and insulating layers. They determine the amount of heat losses to the environment, taking into account the permissible temperature of the material of each layer. The erroneous determination of the thickness of the lining will inevitably lead to an increase in heat losses through the building envelope surface and thus to an increase in fuel consumption. The studies on this issue for the boiler unit BKZ-75-39 yielded the following results: reducing the thickness of the existing thermal insulation layer by 30 % leads to an increase in the density of heat flow by 32.7 % and 50 % - entails an increase in heat flow through walling by 68.9 %.

A significant impact on the amount of losses has the outer surface temperature of the lining. The higher the temperature of the outer wall of the boiler is, the more intense will be a process of heat transfer from the surface of the lining and the weightier the heat losses will be. For example, the increasing temperature of the outer surface of the lining of the boiler BKZ-75-39 at 10 °C as compared with the standard value of 45 °C will lead to an increase in the heat flux density in the environment of 126 W/m<sup>2</sup>, i.e. 80.7 % (Table 2).

Table 2. Effect of temperature on the outer surface of the lining of heat losses

Temperature $t_m$ , °C	40	50	60	70	80	90
The growth of the heat flux density, %	0	80,7	170,5	268,5	373,7	485,9

To the category of essential factors determining the thermal state of the lining can be referred the value of thermal conductivity of the used refractory and insulating materials because with a decrease in the value of the thermal conductivity decreases the heat flow through the lining. For example, the use of basalt fiber insulation reduces the heat flux density by more than 2 times (Table 3).

Table 3. The effect of the thermal conductivity on the amount of heat losses of BKZ-75-39 FB

Material	Thermal conductivity $\lambda$ , W/(m·°C)	Heat flux density $q$ , W/m <sup>2</sup>
Sovelit plates	0,079	243,81
Mineral wool	0,042	142,09
Basalt fiber	0,035+0,038	120,63