НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ЮРГИНСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В МАШИНОСТРОЕНИИ

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В МАШИНОСТРОЕНИИ

Сборник трудов
X Международной научно-практической конференции

23-25 мая 2019 года
Юрга

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**
ЮРГИНСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В МАШИНОСТРОЕНИИ

Сборник трудов
X Международной научно-практической конференции

23–25 мая 2019 г.

Томск 2019

УДК 62.002:658(063)
ББК 34.4:65л0
И66

И66 **Инновационные технологии в машиностроении** : сборник трудов X Международной научно-практической конференции / Юргинский технологический институт. – Томск : Изд-во Томского политехнического университета, 2019. − 395 с.

ISBN 978-5-4387-0871-1

Сборник содержит материалы X Международной научно-практической конференции по современным проблемам инновационных технологий в сварочном производстве, машиностроении, металлургии, автоматизации производства и экономике.

Предназначен для преподавателей, научных сотрудников, аспирантов и студентов технических специальностей.

УДК 62.002:658(063)
ББК 34.4:65л0

Ответственный редактор
Е.А. Зернин

Редакционная коллегия
Д.П. Ильященко
А.А. Захарова
М.А. Кузнецов
Т.Ю. Чернышева
С.А. Солодский
А.Г. Мальчик
Э.Ф. Кусова

ISBN 978-5-4387-0871-1

© ФГАОУ ВО НИ ТПУ Юргинский технологический институт (филиал), 2019

12. Logov, A. B.. Analysis of the state of unique objects: studies.manual / Logs A. B., Zamaraev R. Y., A. B. Logov. Kemerovo state University - Kemerovo: [b. I.], 2011. - 193 p.
13. Course of the theory of automatic control [Electronic resource]: textbook / A. A. Pervozvansky. - Moscow : LAN, 2010. - 624 p.
14. Popov E. P. Theory of nonlinear automatic control systems / E. P. Popov. M.: Science, 1988. - 256 p.

РАЗРАБОТКА ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТОЙ ТЕХНОЛОГИИ ОХЛАЖДЕНИЯ ОБОРОТНОЙ ВОДЫ В ИСПАРИТЕЛЬНЫХ ГРАДИРНЯХ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

И.Н. Мадышев[1], к.т.н., ст. науч. сотр., А.В. Дмитриев[2], д.т.н., зав. каф., А.И. Хафизова[2], студ.
[1] Казанский национальный исследовательский технологический университет
420015, г. Казань, ул. К. Маркса, 68, тел. (843) 231-42-16
[2] Казанский государственный энергетический университет
420066, г. Казань, ул. Красносельская, 51, тел. (843) 519-42-58
E-mail: ilnyr_91@mail.ru

Аннотация: Разработана и описана технологическая схема работы градирни с трехпоточной системой охлаждения оборотной воды. Представлен новый блок оросителя градирни, состоящий из наклонно-гофрированных элементов и характеризующийся самораспределением жидкости по сечению аппарата, высокой пропускной способностью и сепарационной эффективностью. Разработанная система охлаждения промышленной воды позволяет сократить значительное количество химических реагентов, обеспечивая при этом высокую эффективность процессов тепломассообмена.

Abstract: The technological scheme of operation of the cooling tower with three-flow cooling system of circulating water is developed and described. A new cooling tower sprinkler unit consisting of inclined-corrugated elements and characterized by self-distribution of the liquid over the cross section of the apparatus, high throughput and separation efficiency is presented. The developed cooling system of industrial water allows to reduce a significant amount of chemical reagents, while providing high efficiency of heat and mass transfer processes.

Ключевые слова: охлаждение оборотной воды, бактериальное загрязнение, блок оросителя градирни, тепломассообмен.

Keyword: cooling of circulating water, bacterial contamination, cooling tower sprinkler unit, heat and mass transfer.

В системах оборотного водоснабжения при охлаждении циркуляционной воды в градирнях возникает проблема ее загрязнения из внешней среды пылью, спорами растений, микроорганизмами, содержащимися в воздухе, а также ржавчиной, взвешенными частицами, органического и неорганического происхождения, образующихся в самих теплообменных системах. За счет интенсивно развивающихся в водной среде при повышенных температурах микроорганизмов, на поверхностях внутренних теплообменников происходит процесс формирования биопленок или бактериальных обрастаний [1].

Наиболее популярными методами борьбы с загрязнениями являются: химический, механический, гидромеханический и др. Широкое распространение нашло использование химических реагентов, которые подаются в водную среду, вызывая гибель микроорганизмов. Однако данный способ имеет ряд недостатков: один вид реагента уничтожает определенные виды бактерий, для уничтожения же других, необходимо использование другого вида реагента. Еще одним недостатком химического метода является, тот факт, что микроорганизмы со временем адаптируются к среде, содержащий реагент и могут в ней развиваться. Сама закупка реагентов дорогостояща, так как требуется покупать их в достаточно больших количествах, а их подача в жидкость требуют дополнительных материальных и физических вложений. В связи с этим, необходимо разработать конструкции оросителей, которые учитывали бы все перечисленные требования [2].

Указанные проблемы решаются созданием технологических схем и соответствующего аппаратурного оформления процессов бесконтактного испарительного охлаждения оборотной воды, схематично представленная на рис. 1. В предлагаемой градирне организуется трехпоточная система движения воды и охлаждающего воздуха. Основными элементами градирни являются: блок оросителя 2, где происходит водораспределение и ее охлаждение; водосборный бассейн 3, вентилятор 1, который обеспечивает движение атмосферного воздуха; водяной насос 4.

Работа в бесконтактной испарительной градирне осуществляется следующим образом: горячая вода от оборудования, поступая в объем аппарата разбивается на два потока таким образом, что основной

поток (a) оборотной воды попадает в трубчатый радиатор, не контактируя с атмосферным воздухом. Второй поток воды (b) взаимодействует с потоком воздуха и охлаждается путем частичного испарения. Этот поток жидкости выступает хладагентом для основного потока, отводя его тепло через стенку труб. В связи с тем, что основная часть воды не контактирует с воздухом, различные примеси не поглощаются из него, следовательно, развитие микроорганизмов в среде становится не возможным. Поток воды (b) состоит из 5-6% горячей воды, поступающей от оборудования и воды, находящемся в водосборном бассейне, которая направляется обратно в точку ввода орошаемого потока с помощью водяного насоса. За счет испарения жидкости, в бассейне поддерживается один уровень воды.

Ороситель состоит из располагающихся в несколько рядов блоков насадок (рис. 2). Каждый блок насадки имеет одну точку ввода воды. Конструкция блока насадки представляет собой вертикальные стенки с четырех сторон, соединенные между собой, область в сечении которой образует квадрат. Внутри этого пространства располагаются пластины из тонкого металла 1 таким образом, чтобы их профиль представлял собой зигзагообразный элемент. Каждая пластина относительно другой располагается под углом 90º. Пластины представляют собой ленточно-поточные контактные элементы с горизонтальными гофрами округлого профиля. Наличие гофр на поверхности теплообмена создает значительную турбулизацию движущейся жидкости при сравнительно малой скорости потока [3]. На верхней части пластины располагаются трубы 2 в один ряд, направленные поперек гофр. Поток жидкости движется в углублениях пластин и направлен сверху вниз по зигзагообразной траектории. Часть жидкости проваливается вниз, вдоль поверхности стенки блока насадки, другая часть попадает на ниже расположенную пластину. В верхней части гофрированных элементов выполнены отверстия для прохода атмосферного воздуха. Воздух проникает в отверстия пластины, выталкивая в разные стороны капли воды, тем самым распыляя жидкость по всему объему насадки и по внешней поверхности труб. Движение потока воздуха носит зигзагообразный характер (на рис. 2 обозначен штриховой линией): проходя через отверстие, огибает трубу и движется вверх, турбулизируясь на поверхности металлической пластины.

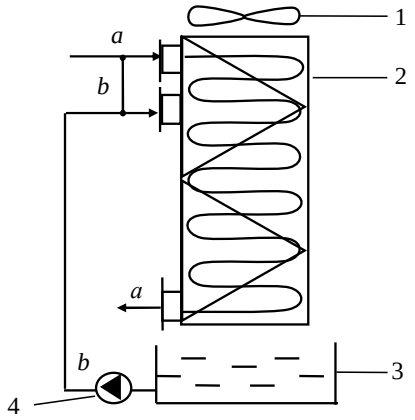


*Рис. 1. Принципиальная схема градирни с самораспределением жидкости в о*бъеме оросителя: *1 – вентилятор; 2 – блок оросителя; 3 – водосборный бассейн; 4 – водяной насос; a – основной поток горячей воды; b – орошаемый поток воды*

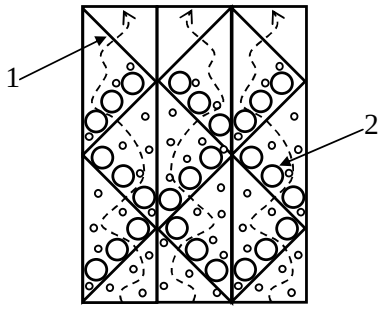


Рис. 2. Схема расположения ряда насадок: 1 – гофрированная пластина; 2 – труба

В предлагаемом блоке насадки выделяется несколько зон взаимодействия газожидкостных потоков: пленочное течение жидкости по наклонным гофрированным пластинам и горизонтальным трубам на поверхностях пластин; истечения струй через отверстия в пластинах; распад струй с образованием крупных капель и их дробление при последующем взаимодействии с потоком воздуха и пленкой жидкости. Благодаря распылению и соударению капель жидкости о поверхность труб увеличиваются коэффициенты теплоотдачи с поверхности труб за счет испарения орошающей воды. Исследования различных авторов [4] показывают, что прирост коэффициентов теплоотдачи составляет до 30 раз при образовании пленки жидкости около нагретой поверхности и разбрызгивании капель воды по этой пленке.

Благодаря такому расположению пластин, в объеме насадки происходит самораспределение жидкости, а количество форсунок можно заметно сократить. Так же преимуществом данной конструкции является то, что каждая пластина, располагающаяся на ступень выше предыдущей, выступает в роли каплеуловителей, позволяя отказаться от дополнительной установки сепарационных устройств.

Таким образом, научно обоснованное управление структурой потоков воды и воздуха в предлагаемых бесконтактных испарительных градирнях позволит обеспечить интенсификацию процессов тепломассопереноса, существенно снизить потери воды из-за капельного уноса, и, тем самым, улучшить экологическую обстановку вблизи промышленных предприятий. Кроме того, применение разработанной трехпоточной схемы охлаждения оборотной воды позволит значительно сократить объемы используемых химических реагентов для сдерживания развития бактериальных отложений.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта Президента РФ № МК-417.2019.8.

Список литературы:

1. Chichirova, N. D. Methods to reduce bacterial contamination of recycling cooling systems of a CHPP / N. D. Chichirova, A. A. Chichirov, S. M. Vlasov, A. Yu. Vlasova // Thermal Engineering. – 2015. – Vol. 62 (7). – P. 520-525.
2. Al-Bloushi, M. Performance assessment of oxidants as a biocide for biofouling control in industrial seawater cooling towers / M. Al-Bloushi, J. Saththasivam, S. Al-Sayeghc, S. Jeong, K. C. Ng, G. L. Amy, T. Leiknes // Journal of Industrial and Engineering Chemistry. – 2018. – Vol. 59. – P. 127-133.
3. Dmitrieva, O. S. Determination of the Heat and Mass Transfer Efficiency at the Contact Stage of a Jet-Film Facility / O. S. Dmitrieva, I. N. Madyshev, A. V. Dmitriev // Journal of Engineering Physics and Thermophysics. – 2017. – Vol. 90 (3). – P. 651-656.
4. Лесухин, М. С. Экспериментальное изучение тепло и массообмена при конденсации водяного пара из паровоздушной смеси в аппарате с вертикальными контактными решетками / М. С. Лесухин, Д. А. Крючков, Л. Г. Григорян // Вестник Самарского государственного технического университета. Серия: Технические науки. –2015. – № 3. – С. 180-187.

СЕЛЕКТИВНОЕ ЛАЗЕРНОЕ ПЛАВЛЕНИЕ МАГНИЯ

Н.А. Сапрыкина, к.т.н., доц., А.А. Сапрыкин, к.т.н., доц., Е.А. Ибрагимов, к.т.н., ст. препод.
Юргинский технологический институт (филиал) Томского политехнического университета,
652055, Кемеровская область, г.Юрга, Ул. Ленинградская, 26, тел. (38451) 7-77-61
e-mail: saprikina@tpu.ru

Аннотация: материалы на основе магния применяются преимущественно при разработке облегченных конструкций за счет его низкой плотности в автомобильной, аэрокосмической промышленности и биомедицине. В данной статье представлен обзор по внедрению магния в технологии SLM и описаны поисковые эксперименты по получению образцов из порошка магния МПФ-4 (ГОСТ 6001-79) в лаборатории аддитивных технологий отделения промышленных технологий Юргинского технологического института.

Abstract: magnesium-based materials are mainly used in the development of lightweight structures due to its low density in the automotive, aerospace and Biomedicine industries. This article provides an overview of the implementation of magnesium in SLM technology and describes the search experiments to obtain samples from magnesium powder MPF-4 (GOST 6001-79) in the laboratory of additive technologies of the Department of industrial technologies of the Yurga technological Institute.

Ключевые слова: селективное лазерное плавление (SLM); магний; аддитивное производство; микроструктура;
механические свойства.

Keywords: selective laser melting (SLM); magnesium; additive manufacturing; microstructure; mechanical properties.

Магний (Mg) является самым распространенным элементом земной коры. Материалы на основе магния являются самыми легкими конструкционными материалами, с плотностью всего 1,74 г/см^3, это ~33%, ~61% и ~77% ниже, чем у алюминия, титана и железа, соответственно [1]. Материалы на основе магния также обладают хорошими литейными свойствами, отличной обрабатываемостью, высокими демпфирующими свойствами, высокой тепло- и электропроводностью, устойчивостью

3. Правила безопасности при транспортировании радиоактивных материалов НП-053-16. – [Б.м.] : [Б.и.], 2016. – 85 с.
4. Вечерка А.А. Международные договоры и документы МАГАТЭ, регулирующие вопросы ответственности при транспортировании ядерных материалов // Право и государство: теория и практика. – 2011. – № 9 (81). – С. 110-114.
5. Бучельников А.Е. Обеспечение безопасности при транспортировании радиоактивных материалов / А.Е. Бучельников, В.Н. Ершов, А.М. Агапов // Безопасность окружающей среды. – 2009.
6. Щукин А. Транспортировка радиоактивных материалов: докл. Объединения Bellona [Электронный ресурс] / А. Щукин. – СПб., 2015. – 37 с.
7. Попова М.И. Обеспечение безопасности при транспортировании грузов радиоактивных материалов / Магистерская дис.

РАЗРАБОТКА ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТОЙ ТЕХНОЛОГИИ ОХЛАЖДЕНИЯ ОБОРОТНОЙ ВОДЫ В ИСПАРИТЕЛЬНЫХ ГРАДИРНЯХ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

И.Н. Мадышев[1], к.т.н., ст. науч. сотр., А.В. Дмитриев[2], д.т.н., зав. каф., А.И. Хафизова[2], студ.
[1] Казанский национальный исследовательский технологический университет
420015, г. Казань, ул. К. Маркса, 68, тел. (843) 231-42-16
[2] Казанский государственный энергетический университет
420066, г. Казань, ул. Красносельская, 51, тел. (843) 519-42-58
E-mail: ilnyr_91@mail.ru

Аннотация: Разработана и описана технологическая схема работы градирни с трехпоточной системой охлаждения оборотной воды. Представлен новый блок оросителя градирни, состоящий из наклонно-гофрированных элементов и характеризующийся самораспределением жидкости по сечению аппарата, высокой пропускной способностью и сепарационной эффективностью. Разработанная система охлаждения промышленной воды позволяет сократить значительное количество химических реагентов, обеспечивая при этом высокую эффективность процессов тепломассообмена.

Abstract: The technological scheme of operation of the cooling tower with three-flow cooling system of circulating water is developed and described. A new cooling tower sprinkler unit consisting of inclined-corrugated elements and characterized by self-distribution of the liquid over the cross section of the apparatus, high throughput and separation efficiency is presented. The developed cooling system of industrial water allows to reduce a significant amount of chemical reagents, while providing high efficiency of heat and mass transfer processes.

Ключевые слова: охлаждение оборотной воды, бактериальное загрязнение, блок оросителя градирни, тепломассообмен.

Keyword: cooling of circulating water, bacterial contamination, cooling tower sprinkler unit, heat and mass transfer.

В системах оборотного водоснабжения при охлаждении циркуляционной воды в градирнях возникает проблема ее загрязнения из внешней среды пылью, спорами растений, микроорганизмами, содержащимися в воздухе, а также ржавчиной, взвешенными частицами, органического и неорганического происхождения, образующихся в самих теплообменных системах. За счет интенсивно развивающихся в водной среде при повышенных температурах микроорганизмов, на поверхностях внутренних теплообменников происходит процесс формирования биопленок или бактериальных обрастаний [1].

Наиболее популярными методами борьбы с загрязнениями являются: химический, механический, гидромеханический и др. Широкое распространение нашло использование химических реагентов, которые подаются в водную среду, вызывая гибель микроорганизмов. Однако данный способ имеет ряд недостатков: один вид реагента уничтожает определенные виды бактерий, для уничтожения же других, необходимо использование другого вида реагента. Еще одним недостатком химического метода является, тот факт, что микроорганизмы со временем адаптируются к среде, содержащий реагент и могут в ней развиваться. Сама закупка реагентов дорогостояща, так как требуется покупать их в достаточно больших количествах, а их подача в жидкость требуют дополнительных материальных и физических вложений. В связи с этим, необходимо разработать конструкции оросителей, которые учитывали бы все перечисленные требования [2].

Указанные проблемы решаются созданием технологических схем и соответствующего аппаратурного оформления процессов бесконтактного испарительного охлаждения оборотной воды, схема-

тично представленная на рис. 1. В предлагаемой градирне организуется трехпоточная система движения воды и охлаждающего воздуха. Основными элементами градирни являются: блок оросителя 2, где происходит водораспределение и ее охлаждение; водосборный бассейн 3, вентилятор 1, который обеспечивает движение атмосферного воздуха; водяной насос 4.

Работа в бесконтактной испарительной градирне осуществляется следующим образом: горячая вода от оборудования, поступая в объем аппарата разбивается на два потока таким образом, что основной поток (a) оборотной воды попадает в трубчатый радиатор, не контактируя с атмосферным воздухом. Второй поток воды (b) взаимодействует с потоком воздуха и охлаждается путем частичного испарения. Этот поток жидкости выступает хладагентом для основного потока, отводя его тепло через стенку труб. В связи с тем, что основная часть воды не контактирует с воздухом, различные примеси не поглощаются из него, следовательно, развитие микроорганизмов в среде становится не возможным. Поток воды (b) состоит из 5-6% горячей воды, поступающей от оборудования и воды, находящемся в водосборном бассейне, которая направляется обратно в точку ввода орошаемого потока с помощью водяного насоса. За счет испарения жидкости, в бассейне поддерживается один уровень воды.

Ороситель состоит из располагающихся в несколько рядов блоков насадок (рис. 2). Каждый блок насадки имеет одну точку ввода воды. Конструкция блока насадки представляет собой вертикальные стенки с четырех сторон, соединенные между собой, область в сечении которой образует квадрат. Внутри этого пространства располагаются пластины из тонкого металла 1 таким образом, чтобы их профиль представлял собой зигзагообразный элемент. Каждая пластина относительно другой располагается под углом 90º. Пластины представляют собой ленточно-поточные контактные элементы с горизонтальными гофрами округлого профиля. Наличие гофр на поверхности теплообмена создает значительную турбулизацию движущейся жидкости при сравнительно малой скорости потока [3]. На верхней части пластины располагаются трубы 2 в один ряд, направленные поперек гофр. Поток жидкости движется в углублениях пластин и направлен сверху вниз по зигзагообразной траектории. Часть жидкости проваливается вниз, вдоль поверхности стенки блока насадки, другая часть попадает на ниже расположенную пластину. В верхней части гофрированных элементов выполнены отверстия для прохода атмосферного воздуха. Воздух проникает в отверстия пластины, выталкивая в разные стороны капли воды, тем самым распыляя жидкость по всему объему насадки и по внешней поверхности труб. Движение потока воздуха носит зигзагообразный характер (на рис. 2 обозначен штриховой линией): проходя через отверстие, огибает трубу и движется вверх, турбулизируясь на поверхности металлической пластины.

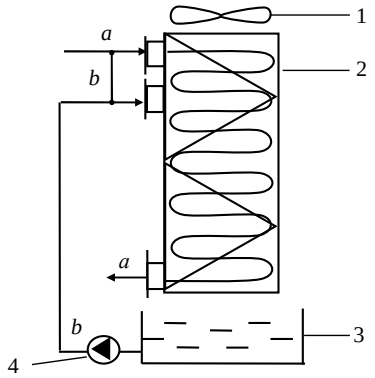


Рис. 1. Принципиальная схема градирни с самораспределением жидкости в объеме оросителя: 1 – вентилятор; 2 – блок оросителя; 3 – водосборный бассейн; 4 – водяной насос; a – основной поток горячей воды; b – орошаемый поток воды

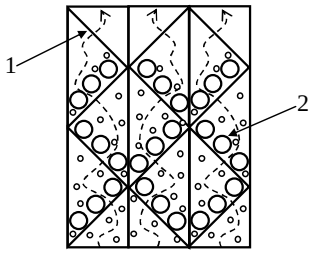


Рис. 2. Схема расположения ряда насадок: 1 – гофрированная пластина; 2 – труба

В предлагаемом блоке насадки выделяется несколько зон взаимодействия газожидкостных потоков: пленочное течение жидкости по наклонным гофрированным пластинам и горизонтальным трубам на поверхностях пластин; истечения струй через отверстия в пластинах; распад струй с образованием крупных капель и их дробление при последующем взаимодействии с потоком воздуха и пленкой жидкости.

Благодаря распылению и соударению капель жидкости о поверхность труб увеличиваются коэффициенты теплоотдачи с поверхности труб за счет испарения орошающей воды. Исследования различных авторов [4] показывают, что прирост коэффициентов теплоотдачи составляет до 30 раз при образовании пленки жидкости около нагретой поверхности и разбрызгивании капель воды по этой пленке.

Благодаря такому расположению пластин, в объеме насадки происходит самораспределение жидкости, а количество форсунок можно заметно сократить. Так же преимуществом данной конструкции является то, что каждая пластина, располагающаяся на ступень выше предыдущей, выступает в роли каплеуловителей, позволяя отказаться от дополнительной установки сепарационных устройств.

Таким образом, научно обоснованное управление структурой потоков воды и воздуха в предлагаемых бесконтактных испарительных градирнях позволит обеспечить интенсификацию процессов тепломассопереноса, существенно снизить потери воды из-за капельного уноса, и, тем самым, улучшить экологическую обстановку вблизи промышленных предприятий. Кроме того, применение разработанной трехпоточной схемы охлаждения оборотной воды позволит значительно сократить объемы используемых химических реагентов для сдерживания развития бактериальных отложений.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта Президента РФ № МК-417.2019.8.

Список литературы:

1. Chichirova, N. D. Methods to reduce bacterial contamination of recycling cooling systems of a CHPP / N. D. Chichirova, A. A. Chichirov, S. M. Vlasov, A. Yu. Vlasova // Thermal Engineering. – 2015. – Vol. 62 (7). – P. 520-525.
2. Al-Bloushi, M. Performance assessment of oxidants as a biocide for biofouling control in industrial seawater cooling towers / M. Al-Bloushi, J. Saththasivam, S. Al-Sayeghc, S. Jeong, K. C. Ng, G. L. Amy, T. Leiknes // Journal of Industrial and Engineering Chemistry. – 2018. – Vol. 59. – P. 127-133.
3. Dmitrieva, O. S. Determination of the Heat and Mass Transfer Efficiency at the Contact Stage of a Jet-Film Facility / O. S. Dmitrieva, I. N. Madyshev, A. V. Dmitriev // Journal of Engineering Physics and Thermophysics. – 2017. – Vol. 90 (3). – P. 651-656.
4. Лесухин, М. С. Экспериментальное изучение тепло и массообмена при конденсации водяного пара из паровоздушной смеси в аппарате с вертикальными контактными решетками / М. С. Лесухин, Д. А. Крючков, Л. Г. Григорян // Вестник Самарского государственного технического университета. Серия: Технические науки. –2015. – № 3. – С. 180-187.

ВНЕДРЕНИЕ ОПОВЕЩЕНИЯ НАСЕЛЕНИЯ В КУЗБАССЕ НА БАЗЕ ПАК «СТРЕЛЕЦ–МОНИТОРИНГ»

Т.А. Утробина, к.т.н, старший преподаватель
Кемеровский государственный университет
650056, г. Кемерово б-р Строителей 47, тел(3842)-39-68-46
E-mail: tamara-mamontova@yandex.ru

Аннотация: Рассмотрены вопросы предупреждения и оповещения населения о чрезвычайной ситуации. Приведена схема системы оповещения с учетом внедрения нового оборудования.

Abstract: The issues of warning and warning the population about an emergency are considered. A diagram of the warning system with the introduction of new equipment.

Ключевые слова: информационная система обмен данными, цифровая мульти сервисная система, региональная автоматизированная система централизованного оповещения.

Keywords: information system data exchange, digital multi-service system, regional automated centralized warning system.

Система оповещения населения Кемеровского городского округа в основном является частью развернутой на территории Кемеровского области региональной автоматизированной системы централизованного оповещения далее РАСЦО. РАСЦО Кемеровской области, представляет собой организационно–техническое объединение сил, средств связи и комплексов технических средств оповещения (П–157, П–160, П–162 и П–164 электросирен, СГС–22М, рупорных громкоговорителей), технических средств телерадиовещания филиала РТРС «Кемеровский ОРТПЦ», технических средств Кемеровского филиала ОАО «Ростелеком», сетей проводного вещания, каналов сети связи общего пользования Кемеровского филиала ОАО «Ростелеком» и других операторов связи), сетей вещания,

АЛФАВИТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ АВТОРОВ

Абакшина М.В. 124
Абанина Е.Н. 364
Аббасова Е.В. 361
Абрамова И.Г. 279
Алексеева Ю.Е. 58
Арбузов В.Е. 72
Арсланова Г.Р. 86
Асадчий К.С. 110
Афанасьев А. Ю. 166, 163
Бабакова Е.В. 141
Баронова Д.В. 72
Бегляков В.Ю. 110
Безухов К.А. 179
Бекмешов А.Ю. 284
Белобородов В.С. 208
Боголюбова И.В. 991
Бондарева Е.М. 303
Бондаренко С.П. 253
Борзенко А.Л. 72
Боровикова А.В. 253
Бородин Ю.В. 307
Булышева Л.А. 200
Буялич Г.Д. 153
Буялич К.Г. 153
Бычков О.А. 373
Бяков М А. 153
Важдаев А.Н. 275
Важдаев А.Н. 238
Валиев А.А. 235
Власов А.В. 179
Власова Д.В. 376
Габидуллин А.М. 86
Газенаур Е.Г. 33
Герасимова Е.А. 327
Герасимова О.О. 327
Графкина М.В. 313
Гребенникова О.А. 323
Гребенюк Я.В. 191
Грушевская А.К. 305
Гумеров Д.Р. 121
Гурьянов А.В. 36, 41
Девойно О.Г. 160, 63
Деменкова Л.Г. 344, 348
Демчук Е.В. 211
Джаборов Ш.Р. 344, 348
Дмитриев А.В. 173, 384
Дорофеева М.С. 103
Дорофеева Т. И. 103
Драгунова Е.В. 226, 295, 299
Драгунова Л.С. 226, 295
Дьяченко Е.П. 136
Епифанцев К.В. 124 ,309, 51, 56, 58, 72
Зайцева С.В. 243
Заколдаев Д.А. 36, 41
Замалиева А.Т. 318
Запевалов М.В. 339
Запевалов С.М. 339
Захаров О.В. 97
Захарова А.А. 191, 288
Зернин Е.А. 184
Золотухин К.В. 124
Ибрагимов Е.А. 141, 175
Иванов В.Н. 11
Изотова А.И. 110
Инденко О.Н. 169
Карауш С.А. 327
Катаев М.Ю. 200
Качаева С.Г. 197
Кешкина К.А. 33
Кийко П.В. 211
Клопотов А.А. 179
Клюева Е.Г. 243, 248
Кожухарь Т.А. 351
Коперчук А.В. 107
Котляров Р.В. 221
Кроль А.Н. 359
Кузьмина Л.В. 33
Кульга К.С. 235
Куулар Л.И. 380
Лазарева А.Н. 288
Лапковский А.С. 160, 63
Лежнев С.Н. 11, 9
Литвинова И.А. 336
Лосева Н.В. 200
Лошенко А.О. 253
Лукьянов А.К. 389
Луцко Н.И. 63
Лучинович А.А. 81
Мадышев И.Н. 173, 384
Макаров В.Ф. 208
Малышева В.Е. 361
Малькова Я.Ю., 117
Мамайсур Д.В. 336
Мартынов Р.С. 158
Марчук В.И. 265
Маслов А.В. 206
Меньщикова О.В. 354
Михалёва А.А. 361
Мицель А.А. 238
Мишура Т.П. 56
Момот М.В. 255
Момот П.М. 255
Московский С.В. 16
Мусафирова Г.Я. 100, 138, 368
Набиуллин Р.Н. 114
Назаренко О.Б. 325
Найзабеков А.Б. 11
Наумов С.А. 124
Новикова А.Л. 325
Новоселов И.Ю. 188
Овчаренко А.Г. 202
Около-Кулак П.А. 51
Ольховатенко В.Е. 373
Пак А.Я. 158
Панин Е.А. 9
Петров Е.В. 197
Петухова О.С. 156
Пилипчук А.П. 160
Питрюк А.В. 313
Поболь О.Н. 329
Подгорных О.А. 88. 91, 94
Позднякова П.А. 58
Помогаев В.М. 216
Попова Е.А. 305
Прожорина Т.И. 323
Прокопенко С.А. 76
Пустовалова Н.В. 226, 295
Разумников С.В. 267, 271
Ранде В.Р. 307
Редреев Г.В. 211, 216, 339, 81
Родионов П.В. 303
Родченков М.Н. 9
Романов Д.А. 16
Рыбаков А.В. 136
Рыбушкин Н. А. 166, 163
Рязанов А.А. 223
Савченко Н.К. 248
Сапожников С.В. 45
Сапрыкин А.А. 141, 175
Сапрыкина Н.А. 175
Сафин Р.Г. 121, 86
Сафонов В.В. 45
Свиридова Е.Ю. 313
Семенцов В.В. 76
Сергеев В.П. 103
Сергеев Н.С. 339
Скроботов А.А. 232
Смирнов В.В. 202
Смирнова Е.А. 156
Смирнова Н. К. 354
Соколов А.П. 117, 81
Соснин К.В. 16
Степанова Т.О. 121
Стрековцова Е.А. 292
Судариков А.В. 184
Сурмило А.А. 58
Сысолов К.В. 307
Тамбиев М.Ш. 97
Татаринцев В.А. 129, 144
Телипенко Е.В. 275
Теплова Д.С. 370
Теслев С.А. 186
Теслева Е.П. 186
Тимофеев Л.А. 364

Титова М.С. 56
Тихонов А.Е. 188
Ткаченко К.С. 193
Толстошеев А.К. 129, 144
Торгулькин В.В. 221
Трифонов Г.И. 47
Туманов А. Ю. 380
Туманов А.Ю. 376
Тунцев Д.В. 114
Усенкова М.А. 284
Утробина Т.А. 386, 305
Ушаков А.Г. 991
Филимоненко А.Г. 184
Филиппов А.В. 88. 91, 94
Фирсов А.М. 202
Фирсов Г.И. 329
Хайруллина М.Р. 114
Хафизова А.И. 384, 173
Чернышева Т.Ю. 232
Чернышов А.В. 206
Чернышова Н.А. 373
Четыркин Ю.Б. 339
Чуднов Ю.Н. 68
Шакирова Ю.К. 248
Шамарин Н.Н. 88, 91, 94
Шилов Д.А 51
Шимохин А.В. 216
Шишкарев М.П. 21, 27
Шорин А.Н. 243
Шукалов А.В. 36, 41
Эргешов Р.Ш. 299
Юркина В.А. 149
Юшкевич Г.К. 138, 368
Ягудин Т.Г. 156
Якимчик Л.В. 100
Янгалов А.П. 344, 348
Яскевич Д.И. 284

Научное издание

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В МАШИНОСТРОЕНИИ

Сборник трудов
X Международной научно-практической конференции

Редакционная коллегия предупреждает, что за содержание представленной информации ответственность несут авторы

Компьютерная верстка и дизайн обложки
Э.Ф. Кусова

Зарегистрировано в Издательстве ТПУ
Размещено на корпоративном портале ТПУ
в полном соответствии с качеством предоставленного оригинал-макета

Издательство
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ