

Межотраслевой институт «Наука и образование»
Ежемесячный научный журнал
№ 5 (12) / 2015

Редакционный совет

Редактор — д.б.н. Краевой Ф.Ф. (Российская Федерация)

Ученый секретарь — д.т.н., Мележик А.П. (Российская Федерация)

Редакционный коллектив

Абрамян К.В. (Российская Федерация)

Верович Д. К. (Белоруссия)

Герасимов Д.Л. (Российская Федерация)

Иваков С.П. (Российская Федерация)

Иванова Л.Д. (Белоруссия)

Килинский А.Ф. (Российская Федерация)

Левандовский Е.Т. (Казахстан)

Мраморный И.Н. (Российская Федерация)

Никелевич С.С. (Украина)

Патакин Ю.В. (Российская Федерация)

Рвакина И.П. (Казахстан)

Селезнева Д.Л. (Российская Федерация)

Уварова Г.Р. (Белоруссия)

Цушко П.Д. (Украина)

Ответственный редактор

д.б.н. Краевой Ф.Ф. (Российская Федерация)

Статьи, поступающие в редакцию, рецензируются. За достоверность сведений, изложенных в статьях, ответственность несут авторы. Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов материалов. При перепечатке ссылка на журнал обязательна. Материалы публикуются в авторской редакции.

Адрес редакции: **Адрес:** 620026, г. Екатеринбург, улица Белинского, 76, ком.№432

Адрес электронной почты: info@scienceanded.ru **Адрес веб-сайта:** <http://scienceanded.ru/>

Учредитель и издатель Межотраслевой институт «Наука и образование»

Тираж 1000 экз.

Отпечатано в типографии 620026, г. Екатеринбург, улица Белинского, 76, ком.№432

Редакционный совет

Редактор — д.б.н. Краевой Ф.Ф. (Российская Федерация)

Ученый секретарь — д.т.н., Мележик А.П. (Российская Федерация)

Редакционный коллектив

Абрамян К.В. (Российская Федерация)

Верович Д. К. (Белоруссия)

Герасимов Д.Л.(Российская Федерация)

Иваков С.П.(Российская Федерация)

Иванова Л.Д. (Белоруссия)

Килинский А.Ф.(Российская Федерация)

Левандовский Е.Т. (Казахстан)

Мраморный И.Н. (Российская Федерация)

Никелевич С.С. (Украина)

Патакин Ю.В. (Российская Федерация)

Рвакина И.П. (Казахстан)

Селезнева Д.Л.(Российская Федерация)

Уварова Г.Р. (Белоруссия)

Цушко П.Д. (Украина)

Художник: Кирилов Вадим Петрович

Верстка: Левандовская Татьяна Павловна

Журнал зарегистрирован Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций.

Международные индексы:



СОДЕРЖАНИЕ

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Абачареев М. М., Абачареев И. М. ПЕРСПЕКТИВНЫЕ РАЗРАБОТКИ ПО НАНЕСЕНИЮ ПРОТИВООБРАСТАЮЩИХ ПЛАЗМЕННЫХ ПОКРЫТИЙ.....	5
Амиров Ф. А., Агаммедова С. А. ЭФФЕКТ ТОМСА В ГИДРАВЛИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ.....	7
Багнавец Д. В., Багнавец Н. Л. ИССЛЕДОВАНИЕ МАТЕРИАЛА И ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ГОРИЗОНТАЛЬНО-БУРОВОЙ ШТАНГИ.....	9
Джанта А. И., Васильев П. В., Дронов В. С. МОНИТОРИНГ УСТАЛОСТНОЙ ПОВРЕЖДЕННО- СТИ СТАЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ	12
Вахман С. А., Бахаев А. В. МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОТЯЖКИ ЗАГОТОВОК В ПЛОСКИХ И КОМБИНИРОВАННЫХ БОЙКАХ.....	15
Гостинин И. А. ВЫБОР ТОЛЩИНЫ СТЕНКИ ДЛЯ ТРУБОПРОВО- ДОВ, ПЕРЕКАЧИВАЮЩИХ ЖИДКОСТИ ИЗ ЮРСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ.....	20
Дежина И. Ю. ОБ ОДНОМ МЕТОДЕ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОПТИМАЛЬ- НОГО РАСПОЛОЖЕНИЯ СВАЙ ПРИ УКРЕПЛЕНИИ ГРУНТОВ ОСНОВАНИЯ.....	22
Третьяков П.Ю., Курушин Д.С., Долгова Е.В. ПОДСИСТЕМА РАСПОЗНАВАНИЯ КОМАНД МОБИЛЬНОГО РОБОТИЗИРОВАННОГО КОМПЛЕКСА.....	25
Кайнарбеков А., Кажыгулов А. К., Жұмабек А. Г. МЕТОДИКА РАСЧЕТА УПРУГОГО ЭЛЕМЕНТА ША- ГАЮЩЕГО КОЛЕСА ТИПА «ПЕРЕКАТИ ПОЛЕ»	32
Коляда Л. Г., Масицева А. А., Петрова В. А., Пупышева Г. И., Ужегов Н. С. СИСТЕМЫ С ИНВАРИАНТНЫМИ МНОГООБРАЗИЯМИ.....	34
Краснова А. А., Куцакова В. Е. НОВЫЕ МЕТОДЫ РАСЧЕТА ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА CONVENIENCE FOOD (ПРОДУКТОВ ГОТОВЫХ К УПОТРЕБЛЕНИЮ) И ПРИМЕНЕНИЕ В ИХ ПРОИЗ- ВОДСТВЕ БЕЛКОВЫХ ИНГРЕДИЕНТОВ ИЗ ПО- БОЧНЫХ ПРОДУКТОВ МЯСОПЕРЕРАБОТКИ	40
Ляпунцова Е.В. ИНФОРМАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ. СОВРЕМЕННЫЕ УГРОЗЫ	42
Никищечкин А. П., Букейханов Н. Р., Гвоздкова С. И., Сукурлыкова Д., Жунусова А., Болдырев А. В. АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ ИС- ПОЛЬЗОВАНИЯ СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГИИ ДЛЯ ОСВЕЩЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ И КОММУНАЛЬ- НЫХ ОБЪЕКТОВ И ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЯ ТЕХНИ- ЧЕСКИХ УСТРОЙСТВ ОБОРОТНОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ	45
Сиротюк В. В., Якименко О. В., Левашов Г. М., Захаренко А. А., Кизилова А. С. ПРИМЕНЕНИЕ ГЕОСИНТЕТИЧЕСКИХ МАТЕРИА- ЛОВ ПРИ УСТРОЙСТВЕ ЛЕДОВОЙ ПЕРЕПРАВЫ ЧЕРЕЗ Р. ИРТЫШ В ОМСКОЙ ОБЛАСТИ	47
Арефьева Е. В., Ступина М. В. ВЕРОЯТНОСТНО-ДЕТЕРМИНИРОВАННЫЕ МЕТОДЫ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ НАВОДНЕНИЯ И ЕГО ПОСЛЕДСТВИЙ (НА ПРИМЕРЕ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ)	51
Суторихин В. А., Хатьков Н. Д., Дашин Н. А. ДИСТАНЦИОННЫЙ ИЗМЕРИТЕЛЬ АКТИВНЫХ ДЕФЕКТОВ.....	55
Трещалин М. Ю., Трещалин Ю. М. ПРИМЕНЕНИЕ НЕТКАНЫХ СИНТЕТИЧЕСКИХ ПО- ЛОТЕН ДЛЯ СОЗДАНИЯ КОМПОЗИЦИОННЫХ МА- ТЕРИАЛОВ МНОГОЦЕЛЕВОГО НАЗНАЧЕНИЯ	56
Трещалин М. Ю., Трещалин Ю. М. ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ИЗДЕЛИЙ ИЗ КОМПОЗИТОВ НА НЕТКАНОЙ ОСНОВЕ В ГРАЖДАНСКИХ СЕКТОРАХ ЭКОНОМИКИ.....	59
Харченко С. П., Бирюкова И. О. ОРГАНИЗАЦИЯ ЭФФЕКТИВНОГО СЖИГАНИЯ ЭКИБАСТУЗСКОГО УГЛЯ В ПАРОГЕНЕРАТОРАХ ТЭС	61
Харченко С. П., Бирюкова Т. О. ПРИМЕНЕНИЕ ПРОТИВОТОЧНОЙ ТЕХНОЛОГИИ ИОНИРОВАНИЯ - ОДИН ИЗ СПОСОБОВ МОДЕР- НИЗАЦИИ ВОДОПОДГОТОВИТЕЛЬНЫХ УСТАНОВОК ТЭС	65

Харченко С. П.¹, Бирюкова Т. О.²

ПРИМЕНЕНИЕ ПРОТИВОТОЧНОЙ ТЕХНОЛОГИИ ИОНИРОВАНИЯ - ОДИН ИЗ СПОСОБОВ МОДЕРНИЗАЦИИ ВОДОПОДГОТОВИТЕЛЬНЫХ УСТАНОВОК ТЭС

¹Старший преподаватель, магистр, Инновационный Евразийский университет, г.Павлодар, Казахстан

²Студентка гр.ТЭ-402, Инновационный Евразийский университет, г.Павлодар, Казахстан

THE USE OF COUNTERFLOW ION-EXCHANGE TECHNOLOGY IS ONE WAY OF MODERNIZATION OF WATER PREPARATION OF TPP

Kharchenko Sveylana, Senior Lecturer, Master, Innovative University of Eurasia, Pavlodar, Kazakhstan
Birjukova Tatiana, Student of the group WE-402, Innovative University of Eurasia, Pavlodar, Kazakhstan

АННОТАЦИЯ

В данной статье рассмотрены противоточные технологии, применяемые для умягчения и обессоливания воды. Отражены их достоинства и недостатки.

ABSTRACT

This article is described the counterflow process used for softening and demineralization of water. Its advantages and disadvantages are reflected in it.

Ключевые слова: Водоподготовка, сущность ионообмена, АПКОРЕ.

Keywords: Water preparation, the essence of ion exchange, UPCORE.

Основным источником электрической и тепловой энергии в Республике Казахстан являются тепловые электрические станции, работающие на ископаемом топливе.

Для надежной, безотказной и длительной работы оборудования одним из основных критериев является соблюдение параметров качества питательной воды котлоагрегатов.

Для паровых котлов, работающий на малых и средних параметрах, и для подпитки тепловой сети достаточным будет получение умягченной воды. Как правило, такие котлы в своей конструкции имеют барабан, что допускает удаление из подпиточной воды только солей жесткости. Другая картина получается, если рассматривать паровые котлы высоких и сверхкритических параметров. Конструктивно, в большинстве случаев, они являются прямоточными, а это значит, что вся вода, попадающая в котел за один цикл превращается в пар. И если не соблюдать нормы качества воды, то это отрицательно скажется на надежности работы оборудования: засоление поверхностей нагрева, снижение теплообмена между средами, перегрев труб. Поэтому для питания прямоточных котлов необходимо получение глубокообессоленной воды.

Существует ряд технологий получения умягченной и обессоленной воды: ионный обмен, электрохимическая обработка, термические методы обработки воды, обессоливание воды ионным обменом,

обратный осмос и другие. Но так как большинство тепловых электрических станций Казахстана эксплуатируются уже 40-45 лет, на их водоподготовительных установках применяется ионный метод обессоливания воды при прямотоке.

За время многолетнего использования параллельнопоточных фильтров были выявлены их недостатки. Так как данные фильтры являются прямоточными, процесс обработки воды и регенерация фильтрующего слоя проходят в одинаковом направлении: сверху вниз. Из-за того, что процессы однонаправленные возникает увеличение расхода реагентов на восстановление фильтра (увеличиваются материальные затраты на покупку реагентов), что в свою очередь приводит к повышенному расходу воды для отмывки слоя ионита от излишек регенерационного раствора и объема сбросных вод. Превышение расхода раствора на регенерацию связано с тем, что при стехиометрических показателях нижний слой ионообменного материала останется не до конца отрегенированным. Потому что по мере продвижения через слой концентрация ионов (например, H⁺), которые смогли бы вытеснить ионы уловленных солей из ионита, уменьшается, а иногда и становится меньше, чем концентрация вытесненных ионов, которые теперь содержатся в регенерационном растворе, и, подойдя к нижнему слою, его восстановление происходит не полностью или вообще не происходит. Такая регенерации скажется на качестве обрабатываемой воды следующего фильтроцикла [2].

А можно ли как-то сократить удельные расходы регенерационных растворов и воды на собственные нужды? На действующих ВПУ (водоподготовительных установках) химической очистки воды, например, применяется последовательная регенерация анионитовых фильтров второй и первой ступени, а также повторное использование отмывочных вод для взрыхления фильтров первой и второй ступени. Однако, данные мероприятия не могут похвастаться существенными сокращениями расходов.

Ответом на вопрос может стать замена фильтров ионирования с прямоточной схемой на противоточную технологию, в которой процессы обработки воды и регенерация ионита протекают в противоположных направлениях. И в результате чего, обрабатываемая вода при входе в фильтр сначала сталкивается с наиболее хорошо отрегенированным слоем ионообменной смолы, что приводит к минимальной вероятности скорого проскока неуловленных ионов. Тоже происходит и в процессе регенерации. Регенерационный раствор сталкивается

вначале с менее «загрязненным» слоем ионита, который является выходным по отношению к воде, что приводит к более глубокой степени очистки воды. Преимущества данной схемы умягчения или обессоливания воды были определены учеными давно, но широкого распространения на советском и постсоветском промышленном пространстве она не получила. Это связано с отсутствием выпуска фильтров соответствующей конструкции и ионообменных смол монодисперсного гранулометрического состава.

К преимуществам противоточной технологии можно отнести:

- уменьшение в 1,5–2,5 раза количества эксплуатируемых фильтров, т.к. скорость фильтрования воды достигает 40–50 м/ч;
- уменьшение расхода реагентов примерно в два и более раз;
- увеличение почти в два раза рабочей обменной емкости фильтра;

- уменьшение расхода воды на собственные нужды и количества сточных вод примерно вдвое;
- качество обработанной воды при одноступенчатом фильтровании, не хуже, чем при двухступенчатом фильтровании [3].

В мире разработано множество технологий на основе противоточного ионирования. Однако, в виду жестких требований к эксплуатации оборудования и ионообменных материалов, широкое распространение нашли несколько из них. Ниже будет рассмотрено три наиболее часто встречаемых технологий.

I. В 60-ые годы прошлого столетия была запатентована противоточная технология Швебебет (разновидности: Лифтбет, Ринзебет, Мультистеп) фирмы «Байер АГ». Было предложено направлять обрабатываемую воду в фильтре снизу вверх, регенерационный раствор – сверху вниз (рис. 1).

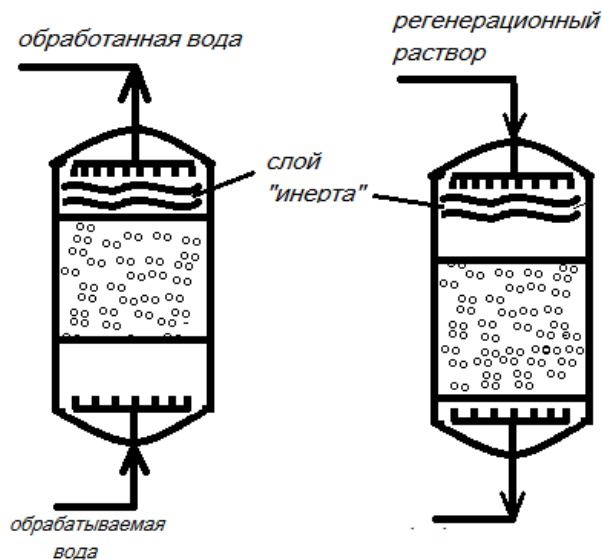


Рисунок 1 – Схема работы фильтра с технологией Швебебет

К недостаткам данной технологии относятся:

- слой ионита очень чувствителен к перерывам в работе, а также к изменению расхода обрабатываемой воды. При этом наблюдается внутрислойное перемешивание, что уменьшает эффект противоточного ионирования;
- необходимость регулярных взрыхляющих промывок, для удаления скапливающиеся в верхней части слоя «мелочи» и загрязнений;
- взрыхление вынужденно проводится в специальной емкости, т.е. неизбежно увеличение капитальных затрат [3].

II. Фильтры с очисткой воды сверху вниз, а регенерацией снизу вверх и блокировкой слоя ионита от расширения подачи сверху воды или воздуха были разработаны фирмой «Steinmuller GmbH» в 60-х годах. Фильтр состоит из корпуса и дренажных устройств: верхнего распределительного, среднего

сборно-распределительного и нижнего. Частицы ионита, находящегося внутри корпуса имеют больший диаметр, чем у ионита, это улучшает условия работы средней дренажной системы.

При фильтрации вода подается сверху вниз. При регенерации, для предотвращения псевдооживления и перемешивания слоев ионита, сверху, противотоком к регенерационному раствору, подают воздух или блокирующую воду, или регенерат с таким расходом, чтобы предотвратить расширение рабочего слоя [4].

III. Фирма Dow Chemical Co (США) по голландскому патенту разработала технологию противоточного ионирования UP.CO.RE. (Upflow Counter-current Regeneration: противоточная регенерация восходящим потоком - АПКОРЕ).

Обрабатываемая вода в фильтре, работающем по этой технологии, движется сверху вниз, регенерационный раствор - снизу вверх (рис.3). При таком движении воды во время рабочего цикла слой ионита

остается зажатым при любых колебаниях нагрузки. Это позволяет сохранить хорошо регенерированный слой ионита в нижней части фильтра от разрушения.

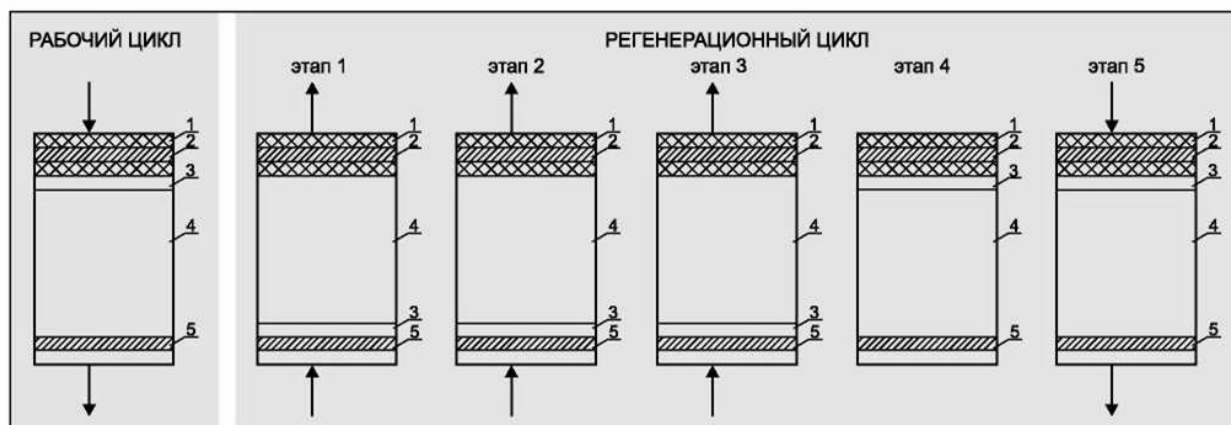


Рисунок 2 – Схема работы ионитного фильтра АПКОРЕ

1 – слой инертного материала; 2 – верхняя дренажно-распределительная система; 3 – свободное пространство; 4- слой ионита; 5 – нижняя дренажно-распределительная система. Рабочий цикл: ввод обрабатываемой воды сверху фильтра. Регенерационный цикл: 1 – поднятие слоя ионит обессоленной водой; 2 – ввод регенерационного раствора реагентов в фильтр снизу вверх; 3 – предварительная отмывка ионита обессоленной водой снизу вверх; 4 – осаждение ионита; 5 – окончательная отмывка ионита сверху вниз.

Регенерационный раствор пропускается снизу-вверх с такой скоростью, что поднятый в предыдущей операции слой ионита остается прижатым к слою инертного материала. Две эти операции, помимо своих прямых функций, отменяют необходимость взрыхляющей промывки. Простота технологии, универсальность конструкции позволяют использовать стандартные параллельноточные фильтры для противоточного фильтрования, заменяя только внутренние дренажно-распределительные устройства [5].

Проанализировав преимущества и недостатки приведенных выше технологий, можно сказать, что для ВПУ казахстанских ТЭС наиболее подходящей является обработка воды по технологии АПКОРЕ. Это связано со следующими причинами. Во-первых, производительность ХВО (химической водоочистки) не является постоянной величиной и может изменяться даже в течение суток, что не пригодно для технологии Швебебет. Во-вторых, технология со средним дренажно-распределительным устройством является сложной в эксплуатации, менее экономически выгодной.

Примером теоретического доказательства является проведение расчета обессоливающей установки производительность 300 т/ч по двух схемам: прямоток и противоток по технологии АПКОРЕ. Схема включает в себя три ступени глубокого обессоливания HI-AI-Д-НП-АП-НПП-АПП. Приготовленная вода должна удовлетворять требованиям качества воды для подпитки прямоточных котлов (см. табл. 1). В виду своей обширности расчет не будет описан в статье, только отразиться сводная таблица (табл. 2), в которой можно увидеть, что годовой расход технической щелочи уменьшился в 2,2 раза, а технической кислоты – в 2,7 раза. Также сократилось число эксплуатируемых фильтров, вследствие увеличения скорости фильтрования.

Примером практического применения и получение положительных результатов является внедрение АПКОРЕ-технологии на водоподготовительных установках в Российской Федерации, которая является непосредственным соседним государством и стратегическим партнером Казахстана.

Таблица 1

Основные результаты расчета обессоливающей установки

Наименование	Схема	
	Прямоток	Противоток
Годовой расход технической, м3/год		
щелочи NaOH	1312,35	602,3
кислоты H2SO4	3015	1113,3
Часовой расход воды на собственные нужды, м3/ч	45,8	13,4
Количество работающих фильтров, шт.	21	12
Средняя скорость фильтрования, м/ч	18	29

Имеется опыт использования данной технологии с 1999 году в котельной ОАО «Плутон» и с 2001 году на РТС «Люблино». Жесткость исходной воды около 4,0 мг-экв/л. Водоподготовительная установка рассчитана на производительность 100 м³/ч. Фильтры загружены смолой «Амберджет 1200 Na» и инертным материалом. Данные эксплуатации фильтров показали, что требуемая глубина умягчения достигается в одну ступень. Расход воды на собственные нужды не превышает 4 объемов на объем смолы [6].

Внедрение противоточной технологии АПКОРЕ на водоподготовительной установке ЗАО "Энергокаскад" общей производительностью 2500 м³/ч позволило уменьшить в четыре раза удельный расход соли на регенерацию, в десять раз – расход воды на собственные нужды и сократить количество работающих фильтров в 4,5 раза [7].

Применение технологии АПКОРЕ на ВПУ промышленных предприятий Казахстана, позволит достичь аналогичных результатов, что положительно

отразится на эффективности работы оборудования водоподготовительной установки и технико-экономических показателях станции.

Литература

1. Рябчиков Б. Е. Современные методы подготовки воды для промышленного и бытового использования. - М.: ДеЛи принт, 2004. - 328 с.
2. Храмов С. Технологии противоточного ионирования// Новости теплоснабжения. – 2003. - № 3.
3. Э. Г. Амосова, П. И. Долгополов, Н. В. Потапова, Д. Г. Малахов, С. П. Журавлев. Опыт применения технологии противоточного натрий-катионирования в котельных// Сантехника. – 2003. - №2.
4. И.С. Балаев. Опыт внедрения технологии противоточного натрий-катионирования при одновременной очистке от взвешенных веществ// Новое в российской электроэнергетике. – 2004. - №10.

Хлопцов А. С., Байсадыков М. Ф., Найден С. Н.

ИССЛЕДОВАНИЕ ИНТЕНСИВНОСТИ НАГРЕВА КОНТАКТА ЩЕТКА-КОЛЛЕКТОР МАШИНЫ ПОСТОЯННОГО ТОКА

аспирант кафедры «Электрические машины и общая электротехника» Омского государственного университета путей сообщения, г Омск

RESEARCH OF THE HEATING INTENSITY IN THE BRUSH – COMMUTATOR CONTACT OF DC MACHINE.

Khloptsov Andrey, Postgraduate student, department of Electrical machines and Electronics, Omsk State Transport University, Omsk

Baysadykov Marsel, Postgraduate student, department of Electrical machines and Electronics, Omsk State Transport University, Omsk

Nayden Sergey, Postgraduate student, department of Electrical machines and Electronics, Omsk State Transport University, Omsk

АННОТАЦИЯ

В статье представлены результаты по экспериментальному исследованию тепловых процессов в коллекторно-щеточном узле машины постоянного тока с целью выявления диагностического параметра нагрева, характеризующего факторы, влияющие на процесс коммутации машины. Составлено уравнение регрессии для расчета параметра нагрева

ABSTRACT

The article presents the results of experimental study of thermal processes in the commutator-brush unit of DC machine to identify the diagnostic parameter of heating, characterizing factors that influence the switching of machine. The regression equation for calculating the parameters of heating is compiled.

Ключевые слова: температура в коллекторно-щеточном узле, тепловые процессы в машинах постоянного тока.

Keywords: the temperature of the commutator-brush unit, thermal processes in DC machines

Работа машины постоянного тока (МПТ) сопровождается нагревом ее частей и элементов вследствие действия факторов электрической и механической природы. В большинстве современных работ по электромеханике основное внимание уделяется нагреву обмоток якоря. При анализе температуры коллекторно-щеточного узла (КЩУ) как правило рассматриваются только потери при протекании тока в контакте. При подробном рассмотрении процессов нагрева в зоне КЩУ можно выделить несколько источников тепловых потерь различной природы. Характер нагрева в зоне КЩУ определяется действием нескольких факторов, влияющим также на качество коммутации машины [1]. В свою очередь температура в зоне контакта щетка-коллектор влияет на падение напряжения в щеточном контакте $\Delta U_{\text{щ}}$. Для определения характера причинно-следственных связей факторов, воздействующих на коммутацию МПТ, и интенсивности нагрева в зоне КЩУ необходимо определить эффективный параметр, характеризующий процесс нагрева.