

КЭМА қоспасының кәдімгі цементті тұтқыр құрамның беріктік шегімен салыстырғанда 1,7 есе жоғары екендігі анықталды.

Түйінді сөздер: цемент, боксит шламы, унос құлі, химиялық қоспалар, композициялық тұтқыр құрам, кешенді электромеханикалық активация, беріктік қасиеттері.

DZHUMABAEV M.D. – c.t.s., assoc. professor (Aktobe, Baishev university)

MAKHAMBETOVA U.K. – d.t.s., professor (Aktobe, Baishev university)

TUKASHEV Zh.B. – c.t.s., assoc. professor (Aktobe, Baishev university)

ZHIENKOZHAEV M.S. – c.t.s., assoc. professor (Aktobe, Baishev university)

INFLUENCE OF ELECTRIC CURRENT ON STRENGTH PROPERTIES PROPERTIES OF THE BINDER

Abstract

The article deals with the issue of obtaining a composite binder from cement, fly ash and bauxite sludge as a result of controlling the processes of structure formation of binders for the production of arbolite concrete, in the technological sequence given in the work, and the effect of electric current transmission on the strength properties of composite binder with complex electromechanical activation of the binder mixture. It is shown that the development of an effective binder with high strength properties was carried out by the method of complex electromechanical activation. Experimental work on the study of electromechanical activation of the binder was carried out in an assembled laboratory installation, while simulating the "principle of complex electromechanical activation (KEMA)" in a simplified way. It was revealed that when using the KEMA method, the tensile strength of the cement : ash : sludge binder stone (55 : 35 : 10) under compression is 1.7 times higher than the tensile strength of a conventional cement-ash binder without the addition of sludge and KEMA.

Keywords: cement, bauxite sludge, fly ash, chemical additives, composite binder, complex electromechanical activation, strength properties.

УДК 620.9.621

ОРЫНБЕКОВ М.О. – профессор (г. Алматы, Казахский университет путей сообщения)

СУЛТАНГАЗЫ А.С. – магистр, преподаватель (г. Алматы, Казахский университет путей сообщения)

ЖУМАДИЛ Ж.К. – магистрант (г. Алматы, Казахский университет путей сообщения)

УЛЬТРАЗВУКОВАЯ ТЕХНОЛОГИЯ И ПРИМЕНЕНИЕ ИХ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ УСТРОЙСТВЕ

Аннотация

Основным вопросом на железной дороге является обеспечение безопасности тягово-подвижного состава, что обеспечивается повышением качества ремонта,

которое не в последнюю очередь, зависит от качества очистки различных деталей и механизмов. В представленной работе предлагается установка для ультразвуковой очистки деталей и расчет параметров.

Ключевые слова: железнодорожный транспорт, установки ультразвуковой очистки, кавитация, микроконтроллер, датчики температуры и схемы индикации, трансформатор, пьезоэлемент.

Возрастание объема перевозок, насыщение железных дорог новой техникой, требуют повышения эффективности работы локомотивно-вагонного хозяйства, и в частности его ремонтной службы.

Организация ремонта подвижного состава должна основываться на современных достижениях науки и техники, на оценке необходимого числа ремонтных позиций с таким расчетом, чтобы суммарные потери, связанные с простоем подвижных единиц или механизмов в очереди ожидания постановки на ремонт, эксплуатационными и капитальными затратами на деятельность были минимальными.

Отраслевое ремонтное производство, являющееся неотъемлемой частью обеспечения перевозочного процесса, оказывает существенное влияние на достижение необходимого уровня конкурентоспособности всего транспортного комплекса. В то же время, реализация стратегии развития производства и предприятий промышленного сектора требует применения современных рыночных механизмов управления, ориентированных, в первую очередь, на поддержание и увеличение уровня конкурентоспособности компаний, что предопределяет ориентацию на гибкие стратегии управления и развития ремонтных предприятий.

Отраслевое ремонтное производство в условиях ограниченного инвестирования должно успешно конкурировать с предприятиями промышленности и ремонтными базами собственников подвижного состава. Оно призвано в полной мере удовлетворять потребности в ремонте подвижного состава, а следовательно – важной научной и прикладной задачей является обеспечение технической и стратегической готовности к выполнению ремонтов не только подвижного состава старого поколения, но и нового, т.е. гибкое реагирование на потребности рынка перевозок.

В условиях повышенной неопределенности внешней среды, а также изменившейся емкости рынка возрастает роль отраслевого ремонтного производства в обеспечении успешного развития железнодорожного транспорта. В различных отраслях промышленности, в том числе и в системе железнодорожного транспорта можно с большим успехом применять *ультразвуковой метод очистки деталей* [1, 2]. Высокая скорость колебаний ускоряет химические и физические процессы, происходящие в растворителях, и тем самым значительно ускоряет процесс обезжиривания и очистки деталей.

На рисунке 1 показано состояние деталей и механизмов до и после их очистки с использованием ультразвука.

Ультразвуком можно очищать различные детали от таких загрязняющих веществ, как – масло, жир, шлам, смазочные и охлаждающие жидкости. Очищаемые детали могут быть изготовлены из металла, стекла, керамики, пластмассы и др. Ультразвуковая обработка может с успехом применяться также для полировки поверхностей. Любая точка в звукопроводящей среде при воздействии ультразвука попеременно подвергается сжатию, а затем разрежению. В точке сжатия давление в среде является положительным, а в точке разрежения давление в среде является отрицательным. При достаточно высокой амплитуде или «громкости» звука при переходе из зоны положительного в зону отрицательного давления возникает явление кавитации – «взрыв» вакуумных кавитационных пузырьков микронного размера в большом количестве, вызывающий ударную волну, скорость которой достигает 400 км/ч.



Рисунок 1 – Состояние деталей и механизмов до и после ультразвуковой очистки

Для очистки деталей могут быть применены генераторы типа УЗГ с магнитофрикционными преобразователями в сочетании с ультразвуковыми волнами [3]. Ультразвуковой метод очистки деталей и поверхностей основан на преобразовании высокочастотного тока в высокочастотные колебания жидкости. Большая частота колебаний ускоряет физические и химические, процессы, происходящие в растворителях, и значительно сокращает процесс обезжиривания и очистки деталей. Качество и скорость очистки определяются акустической мощностью и частотой колебаний, температурой и составом рабочего раствора. Способ ультразвуковой очистки используют для очистки перед нанесением покрытий, перед сборкой, при расконсервации и в ряде других случаев, особенно при обезжиривании основных деталей, деталей сложного профиля, а также имеющих глубокие и глухие отверстия.

Этот физический способ используется для удаления загрязнений и с мелких деталей. Эффективность действия ультразвука при чистке мелких деталей основано на явлении акустической кавитации, т.е. образовании в жидкости микроскопических пузырьков воздуха (каверн), которые возникают в ней под воздействием ультразвуковых колебаний. Эти пузырьки, взрываясь, создают очень высокие местные давления и гидравлические удары такой силы, что срывают с поверхности металла приставшие пленки масел, жиров и других загрязнений. Ультразвук проникает в узкие щели, небольшие отверстия и поры детали.

Эффективность очистки деталей зависит от параметров звукового поля, определяемых источниками акустической энергии – частоты колебаний, интенсивности звука и от физико-химических свойств моющей жидкости – ее вязкости, упругости насыщенного пара, поверхностного натяжения и газосодержания. Выбор параметров звукового поля и жидкостей с определенными свойствами позволяет управлять явлениями, обусловливающими ультразвуковую очистку. На эффективность очистки влияют также внешние факторы, такие, как температура и гидростатическое давление в жидкости. На рисунке 2 показан простейший аппарат для ультразвуковой очистки представляющий собой емкость с подогревом.



Рисунок 2 – Камера для ультразвуковой очистки деталей

Более сложные системы ультразвуковой очистки включают одну или несколько емкостей для полоскания, дополнительные ванны очистки, осушители с горячим воздухом, систему автоматизации (рисунок 3).

Мелкие детали при обработке складывают в корзины, а крупные, например, блоки цилиндров, перемещают с помощью лебедок и талей.

Установки имеют погружные ультразвуковые преобразователи, которые устанавливаются на нижней или боковых частях емкостей. Погружные ультразвуковые преобразователи обеспечивают максимальную простоту установки и обслуживания. Они также могут использоваться для модернизации существующих на предприятии гальванических линий.

В данной работе рассматривается проектирование ультразвуковой установки по выбору и расчету микросхемы микроконтроллера, датчика температуры и схемы индикации перегрева. Для управления разрабатываемой установки использован микроконтроллер серии ATMEGA-8. Интерфейс данного микроконтроллера содержит 28 выводов, что говорит о его не больших размерах. Микросхема микроконтроллера

содержит 6 входов 10-ти битного АЦП. Это позволяет не использовать внешнюю микросхему АЦП для преобразования тока излучателя.



Рисунок 3 – Промышленная линия по очистке крупногабаритных деталей

На рисунке 4 показана схема включения микроконтроллера и подключенных к нему датчика температуры и индикации перегрева.

В представленной схеме кнопки KN_1 , KN_2 , KN_3 и KN_4 предусмотрены для выбора режима работы преобразователя, организации ручной подстройки частоты и сброса схемы управления.

Сигнал с транзисторов VT_1 - VT_3 передается на разъем питания XP_2 , к которому подключены светодиоды $VD1$, $VD2$ и $VD3$. При включении устройства в сеть, загорается светодиод $VD1$. Запуск устройства и включение его режима поиска частоты резонанса, протекаемой в нем жидкости, сопровождается свечением диода $VD2$. А при выходе устройства на режим обеззараживания при условии его работы на предварительно определенной частоте резонанса, находящегося в установке рабочей жидкости загорается светодиод $VD3$.

Большое значение в процессе проектирования играет выбор и расчет схемы формирования импульсов управления установкой [4, 5]. Так как силовая часть установки представляет собой инвертор, построенный по полумостовой схеме, следовательно, на выходе формирователя импульсов необходимо получать два противофазных импульса [6, 7]. Причем для исключения возможности появления сквозных токов, в схеме инвертора, необходимо предусмотреть режим «мертвого времени», т.е. состояние, когда оба ключа инвертора заперты.

Выбранный нами микроконтроллер не имеет интегрированного ШИМ, следовательно, для получения импульсов целесообразно использовать отдельные микросхемы. Одной из таких микросхем является – **TL494 (DA₁)**. Данная микросхема

является ШИМ контроллером и способна генерировать на выходе два противофазных импульса.

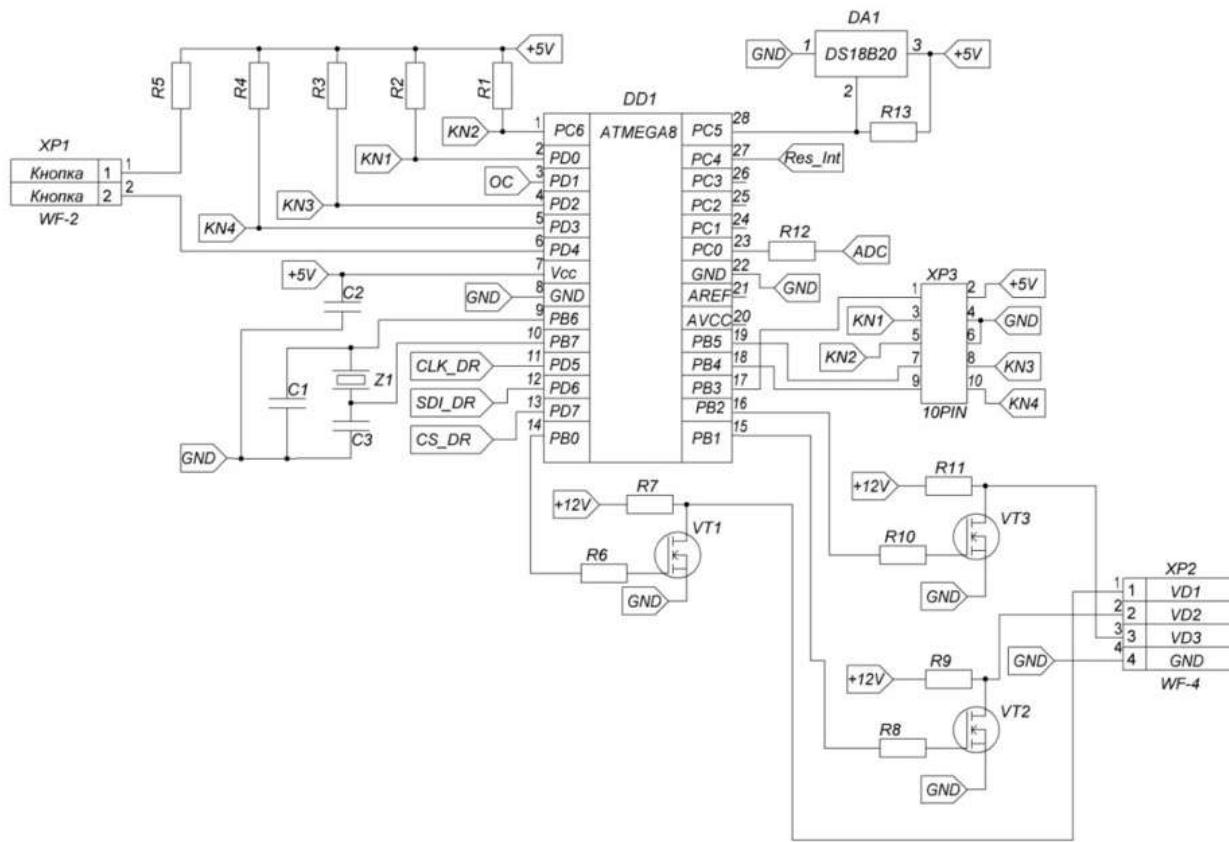


Рисунок 4 – Схема включения микроконтроллера

Так как система управления должна работать в режиме автоматической подстройки частоты, следовательно, необходимо предусмотреть перестройку частоты по сигналам контроллера. Для этого во время задающей цепи ШИМ-контроллера можно поставить микросхему цифрового резистора – **AD8402 (DA₂)**. Тем самым, программируя ее с контроллера, можно изменять частоту работы силовой части. Схема формирователя импульсов показана на рисунке 5.

В данной схеме, конденсаторы **C₂**, **C₃** и **C₄** необходимы для устранения помех по питанию [4, 5]. Следовательно, конденсаторы необходимо устанавливать в непосредственной близости к микросхемам. Из справочника выберем конденсаторы.

Большое значение в надежной работе схемы играют фильтры низких частот и пикового детектора.

На схеме ток излучателя поступает на систему управления с датчика тока через разъем **XP₁**. Для преобразования его в напряжение в схеме присутствует резистор **R₁**. величина данного резистора определялась экспериментально, также, как и величины конденсаторов **C₂** и **C₃**. Данные конденсаторы необходимы для исключения высокочастотных помех снимаемого сигнала. Конденсатор **C₁** необходим для устранения помех по питанию. Данный конденсатор необходимо устанавливать в непосредственной близости к микросхеме контроллера.

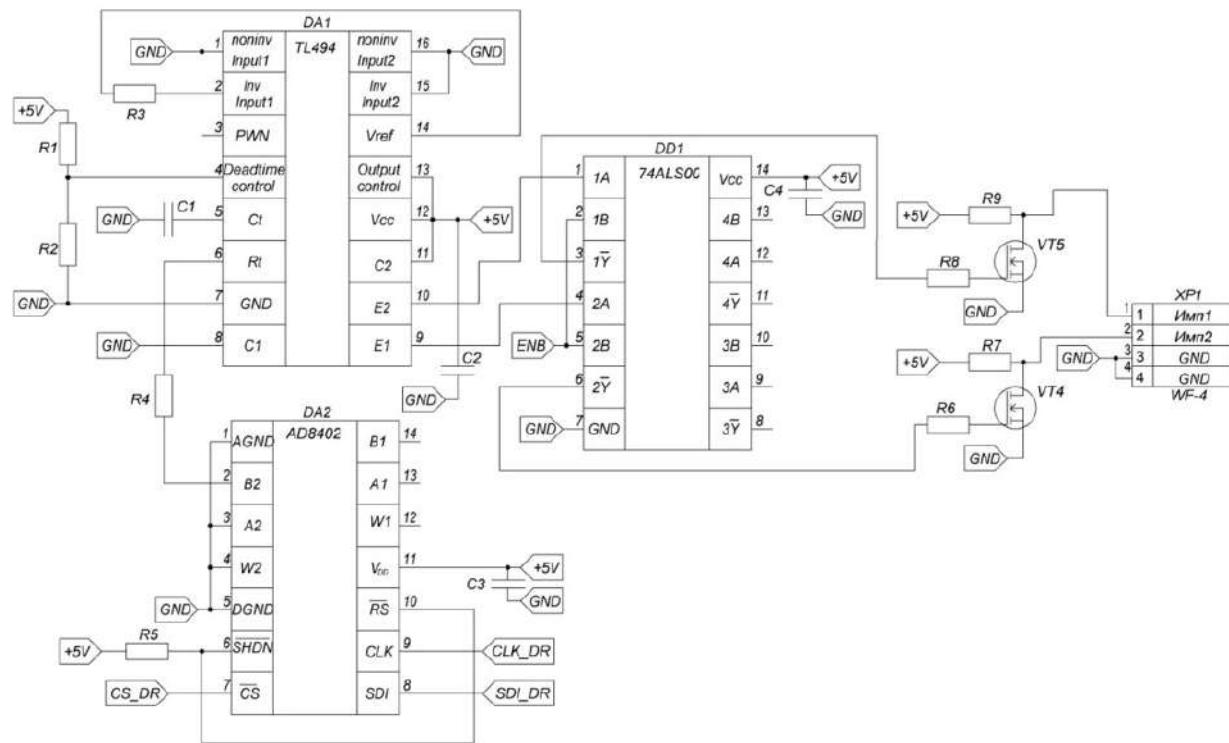


Рисунок 5 – Схема формирователя импульсов

ПИК-детектор (рисунок 6) построен на основе микросхемы операционного усилителя – **LM324 (DA1)**. Так как сигнал с выхода ПИК-детектора поступает на АЦП микроконтроллера, следовательно, необходимо чтобы он был положительный. Также в системе не предусмотрено отрицательное питание (за исключением драйверов), поэтому микросхема операционного усилителя питается однополярным питанием равным 5В. Это говорит том, что на вход данного ОУ нельзя подавать отрицательный сигнал, а так как сигнал с датчика тока двуполярный, следовательно, перед подачей его на вход ПИК-детектора необходимо просуммировать его с положительным постоянным напряжением.

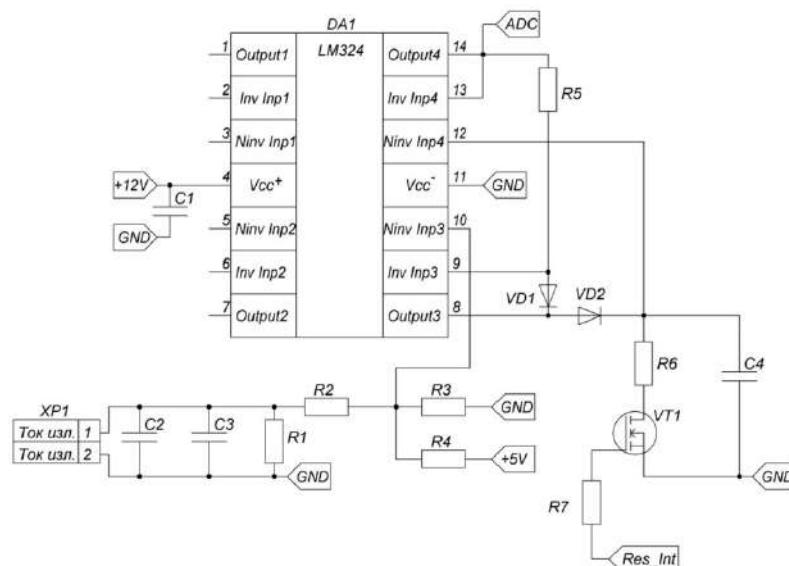


Рисунок 6 – Схема пикового детектора

Перед опросом контроллером детектора необходимо произвести сброс последнего. Это связано с тем, что если напряжение на входе детектора уменьшиться и если его не сбросить, то он на это не среагирует. Сброс осуществляется с помощью R_6 , R_7 и VT_1 .

На рисунке 7 приведена зависимость частоты выходных сигналов микросхемы TL494 от значения времязадающих резисторов при различных значениях времязадающих конденсаторах. При формировании сигналов управления полумостовым инвертором необходимо учесть, что управление транзисторами должно быть развязанным.

Трансформатор необходим для получения сигнала обратной связи по току [5]. Сигнал с данного трансформатора поступает на схемы фильтра и пикового детектора системы управления. По данному сигналу обратной связи осуществляется автоподстройка частоты работы преобразователя, т.е. на резонансной частоте излучателя ток преобразователя будет максимальный.

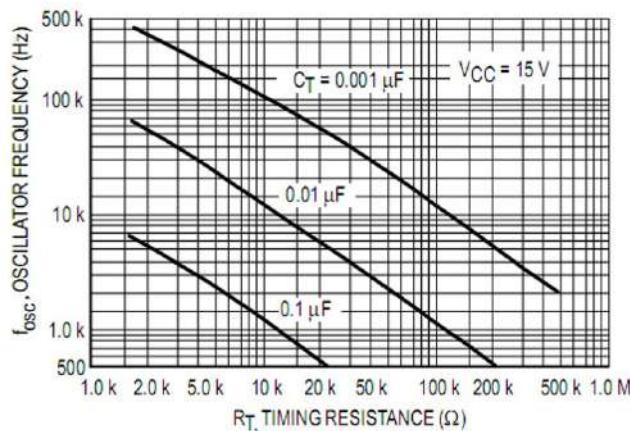


Рисунок 7 – Зависимость частоты выходных сигналов микросхемы TL494 от значения времязадающих резисторов

Для построения экспериментальной установки устройства ультразвуковой отчистки и проведения экспериментов нами была выбрана пьезокерамика с площадью 38 cm^2 . Наиболее эффективное отчистка достигается при интенсивности ультразвукового излучения – порядка $5 \text{ Вт}/\text{см}^2$. Исходя из этого, можно рассчитать необходимую выходную мощность схемы формирователя силовых импульсов.

В качестве материала пьезокерамики нами был выбран – ЦТС-23. Данная пьезокерамика является сравнительно недорогой и обеспечивает достаточно хороший коэффициент преобразования прикладываемой электрической мощности в механическую. Коэффициент преобразования составляет порядка 0,2. С использованием данной пьезокерамики был изготовлен излучатель с активной площадью 38 cm^2 . На рисунке 8 показана конструкция устройства разрабатываемого устройства.

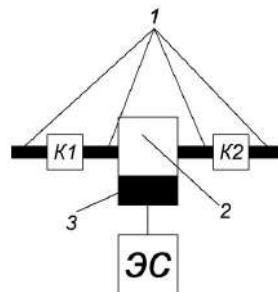


Рисунок 8 – Схема ванны ультразвуковой отчистки деталей

Цифрой (1) на схеме показаны подводящие шланги, по которым в прибор поступает чистая жидкость и вытекает из него после проведения отчистки. (К1) и (К2) – краны для регулировки подачи жидкости. (2) – область ультразвуковой ванны в которой происходит отчистка посредством пьезоэлемента (3). (ЭС) – блок электрической схемы, который включает в себя силовую часть и систему управления.

На основе данных расчетов нами был изготовлен экспериментальный макет устройства.

Литература

1. Хмелев В.Н., Попова О.В. Многофункциональные ультразвуковые аппараты и их применение в условиях малых производств, сельском и домашнем хозяйстве. Научная монография.
2. Агранат Б.А., Башкиров В.И., Китайгородский Ю.И., Хавский Н.Н. Ультразвуковая технология. – М.: Издательство «Металлургия», 1974. – 503 с.
3. Гершгал Д.А., Фридман В.М. Ультразвуковая технологическая аппаратура. – М.: «Энергия», 1976.
4. Официальный сайт компании NXP Semiconductors [Электронный ресурс]. Режим доступа: [url:// www.nxp.com](http://www.nxp.com) (дата обращения: 03.09.2011 г.).
5. Официальный сайт ЗАО «ЧИП и ДИП» [Электронный ресурс]. Режим доступа: [url://www.chip-dip.ru](http://www.chip-dip.ru) (дата обращения: 25.01.2013 г.).
6. Сидоров И.Н., Христинин А.А., Скорняков С.В. Малогабаритные магнитопроводы и сердечники: Справочник. – М.: «Радио и связь», 1989. – 384 с.
7. Торгаев С.Н., Орынбеков М.О., Торгаев И.Н. О некоторых вопросах применения передовых технологий для очистки оборудования и механизмов на железнодорожном транспорте. // Промышленный транспорт Казахстана. – 2019 г.
8. Куренков А.С., Соколов О.О. и др. Надежность вспомогательных электрических машин переменного тока. / Межвузовский сборник научных трудов «Современные проблемы совершенствования работы железнодорожного транспорта». – М.: МИИТ, 2014. – 242 с.
9. Попов Ю.И., Соколов О.О. и др. Результаты анализа системы контроля состояния изоляции силового электрооборудования локомотивов. / Межвузовский сборник научных трудов «Современные проблемы совершенствования работы железнодорожного транспорта». – М.: МИИТ, 2014. – 242 с.
10. Вязников Н.Ф. Ермаков С.С. Металлокерамические материалы и изделия. – Л., 1967. – С. 119-128.
11. Раковский В.С., Саклинский В.В. Порошковая металлургия в машиностроении. – М.: «Машиностроение», 1973. – С. 85-112.

References

1. Khmelev V.N., Popova O.V. Multifunctional ultrasonic devices and their application in conditions of small industries, agriculture and household. Scientific monograph.
2. Agranat B.A., Bashkirov V.I., Kitaygorodsky Yu.I., Khavsky N.N. Ultrasonic technology. – M.: Publishing House "Metallurgy", 1974. – 503 p.
3. Gershgal D.A., Friedman V.M. Ultrasonic technological equipment. – M.: "Energy", 1976.
4. Official website of NXP Semiconductors [Electronic resource]. Access mode: [url:// www.nxp.com](http://www.nxp.com) (accessed: 03.09.2011).
5. The official website of CJSC "CHIP and DIP" [Electronic resource]. Access mode: [url://www.chip-dip.ru](http://www.chip-dip.ru) (accessed: 01.25.2013).

6. Sidorov I.N., Khristinin A.A., Skornyakov S.V. Small-sized magnetic cores and cores: Handbook. – M.: "Radio and communications", 1989. – 384 p.
7. Torgaev S.N., Orynbekov M.O., Torgaev I.N. On some issues of application of advanced technologies for cleaning equipment and mechanisms in railway transport. // Industrial transport of Kazakhstan. – 2019.
8. Kurenkov A.S., Sokolov O.O., etc. Reliability of auxiliary electric machines of alternating current. / Interuniversity collection of scientific papers "Modern problems of improving the work of railway transport". – M.: MIIT, 2014. – 242 p.
9. Popov Yu.I., Sokolov O.O., etc. The results of the analysis of the insulation condition monitoring system of power electrical equipment of locomotives. / Interuniversity collection of scientific papers "Modern problems of improving the work of railway transport". – M.: MIIT, 2014. – 242 p.
10. Vyaznikov N.F. Ermakov S.S. Metal-ceramic materials and products. – L., 1967. – pp. 119-128.
11. Rakovsky B.C., Saklinsky V.V. Powder metallurgy in mechanical engineering. – M.: "Mechanical engineering", 1973. – pp. 85-112.

ОРЫНБЕКОВ М.О. – профессор (Алматы қ., Казак қатынас жолдары университеті)

СҰЛТАНҒАЗЫ А.С. – магистр, оқытушы (Алматы қ., Казак қатынас жолдары университеті)

ЖҰМАДІЛ Ж.К. – магистрант (Алматы қ., Казак қатынас жолдары университеті)

УЛЬТРАДЫБЫСТЫҚ ТЕХНОЛОГИЯ ЖӘНЕ ОЛАРДЫ ТЕМІРЖОЛ ҚҰРЫЛҒЫСЫНДА ҚОЛДАНУ

Аңдатта

Теміржолдагы негізгі мәселе-тарту және жылжымалы құрамның қауіпсіздігін қамтамасыз ету, бұл жөндеу сапасын жақсартумен қамтамасыз етіледі, бұл әр түрлі бөлшектер мен механизмдерді тазарту сапасына байланысты. Ұсынылған жұмыста бөлшектерді ультрадыбыстық тазарту және параметрлерді есептей үшін орнату үсінілады.

Түйінді сөздер: теміржол көлігі, ультрадыбыстық тазарту қондырғылары, кавитация, микроконтроллер, температура датчиктері және индикация схемалары, трансформатор, пьезоэлемент.

ORYNBEKOV M.O. – professor (Almaty, Kazakh university ways of communications)

SULTANGAZY A.S. – master's degree, lecturer (Almaty, Kazakh university ways of communications)

ZHUMADIL Zh.K. – master's student (Almaty, Kazakh university ways of communications)

ULTRASONIC TECHNOLOGY AND THEIR APPLICATION ON A RAILWAY DEVICE

Abstract

The main issue on the railway is ensuring the safety of traction and rolling stock, which is ensured by improving the quality of repairs, which, not least, depends on the quality of cleaning of various parts and mechanisms. In the presented work, an installation for ultrasonic cleaning of parts and calculation of parameters is proposed.

Keywords: railway transport, ultrasonic cleaning installations, cavitation, microcontroller, temperature sensors and display circuits, transformer, piezoelectric element.

УДК 628 (075)

ТОГАБАЕВ Е.Т. – к.т.н., профессор (г. Нур-Султан, Евразийский Национальный университет им. Л.Н. Гумилева)

СМАГУЛОВА Э.М. – к.т.н., доцент (г. Нур-Султан, Евразийский Национальный университет им. Л.Н. Гумилева)

СМАГУЛОВА А.М. – к.т.н., доцент (г. Алматы, Казахский университет путей сообщения)

ВЫБОР ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СХЕМ И СОСТАВА ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ

Аннотация

В настоящее время вопросы охраны окружающей среды, сохранения и эффективного использования водных ресурсов являются одним из основных важных проблем. Одним из путей решения данной проблемы является совершенствование технологических процессов очистки и обработки природных и сточных вод. К тому же, обеспечение населения доброкачественной питьевой водой является проблемой, имеющей большое социальное и санитарно-гигиеническое значение и предупреждающей заражение населения заразными болезнями. Для улучшения качества потребляемой питьевой воды и ее рационального использования необходимо дальнейшее внедрение современных технологий, оборудования и материалов при строительстве объектов питьевого водоснабжения, подготовке и подаче питьевой воды.

В статье рассматриваются вопросы выбора технологических схем и состава очистных сооружений, установок для подготовки раствора реагентов, а также о водоочистных сооружениях, их конструкций и принципов работы.

Ключевые слова: экологическая обстановка, водные ресурсы, технологические процессы, очистные сооружения, качество воды.

Введение.

В настоящее время вопросы охраны окружающей среды, сохранения и эффективного использования водных ресурсов являются одним из основных важных проблем.

К одному из путей решения данной проблемы относятся работы по совершенствованию технологических процессов очистки и обработки природных и сточных вод. К тому же, обеспечение населения доброкачественной питьевой водой является проблемой, имеющей большое социальное и санитарно-гигиеническое значение и предупреждающей заражение населения заразными болезнями.

Первый Президент страны Н.А. Назарбаев в Послании народу Казахстана «Стратегия Казахстан-2050. Новый политический курс состоявшегося государства» среди глобальных вызовов отметил острый дефицит воды и указал, чтобы к 2050 году Казахстан