

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

**доктора технических наук Бубнова Валерия Михайловича
на диссертационную работу Милянчыча Андрея Романовича
«Усовершенствование технологии очистки котлов вагонов-цистерн при
их подготовке к ремонту», представленную на соискание
ученой степени кандидата технических наук по специальности
05.22.20 – эксплуатация и ремонт средств транспорта**

Диссертационная работа А. Р. Милянчыча посвящена разработке методов и средств технологии очистки котлов вагонов-цистерн при их подготовке к ремонту.

Рассмотренная диссертация состоит из введения, пяти глав, общих выводов, списка использованных источников и приложений. Диссертация оформлена в одном томе. Полный объем диссертации 181 страница.

Основной текст работы изложен на 165 страницах. Диссертация содержит всего 61 рисунок и 13 таблиц, 14 рисунков расположены на отдельных страницах и занимают 14 страниц. Список литературы состоит из 177 наименований и изложен на 12 страницах.

1. Актуальность темы

Актуальность темы диссертации А.Р. Милянчыча определяется следующим:

– во-первых, необходимостью разработки методов и средств механизации очистки вагонов-цистерн от остатков грузов, которые затвердевают при перевозках;

– во-вторых, необходимостью разработки технологического процесса очистки котлов вагонов-цистерн при их подготовке к ремонту в вагоноремонтных депо;

– в-третьих, необходимостью разработки практических рекомендаций по обеспечению эффективности технологии очистки внутренних поверхностей вагонов-цистерн.

И, в дополнение к изложенному, необходимостью формирования качественной внутренней поверхности цистерны при росте усилия гибких рабочих элементов на поверхностном слое металла.

2. Обоснованность и достоверность научных положений, выводов и рекомендаций подтверждена следующим:

- использованием классических методов и современных методов математического моделирования;
- выполнением натуральных измерений шероховатости поверхности с целью разработки математических методов оценки уровня напряжений;
- высоким процентом совпадения результатов теоретических расчетов с результатами измерений, полученных при проведении натуральных экспериментов;
- положительными результатами использования предложенных разработок и рекомендаций в вагоноремонтных депо «Укрзалізниця».

Сформулированные автором выводы и рекомендации основываются на полученных в процессе исследований результатах и не вызывают сомнения.

3. Научная новизна исследования заключается в следующем:

- на основе исследования процессов сцепления между внутренней поверхностью котла и затвердевшими остатками грузов установлена степень усилия для их разрушения и отделения;
- разработана теоретическая модель разрушения и очистки вагонов-цистерн от накопления затвердевших остатков грузов путем динамического воздействия рабочих элементов приспособления;
- впервые разработан технологический процесс выбора эффективных технологических режимов механического разрушения и удаления с внутренних поверхностей вагонов-цистерн затвердевших остатков грузов;
- усовершенствована теоретическая модель формирования шероховатости металла и внутренних остаточных напряжений поверхностей котлов вагонов-цистерн методом комплексного воздействия элементов приспособления.

4. Практическое значение полученных результатов заключается в следующем:

- полученные результаты могут быть использованы в ремонтном производстве на этапе проведения механизированных подготовительных работ перед ремонтом железнодорожных вагонов-цистерн. Также они могут быть использованы в различных средствах транспортных перевозок;

– получили дальнейшее развитие практические рекомендации по обеспечению эффективности технологии очистки внутренних поверхностей вагонов-цистерн перед их постановкой на ремонт;

– результаты диссертационной работы внедрены в вагонном депо «Укрзализныци» для очистки внутренней поверхности котлов железнодорожных цистерн от затвердевших остатков грузов и качественной подготовки очищенной поверхности для дальнейшей эксплуатации цистерн;

– результаты работы использованы для проведения практических занятий по дисциплине «Вагоноремонтные машины и оборудование» и «Основы эксплуатации и восстановление вагонов» на кафедре «Подвижной состав и путь» (Львовский филиал Днепропетровского национального университета железнодорожного транспорта имени академика В. Лазаряна).

Диссертация имеет логическое построение и правильную структуру. Ее разделы и подразделы взаимосвязаны и логически вытекают один из другого. Содержание диссертации достаточно полно освещено в автореферате.

5. Замечания

1. Предметом исследований диссертационной работы соискателя является «взаимодействие рабочих частей приспособления с затвердевшими остатками грузов и внутренней поверхностью котла вагонов-цистерн». Возникает вопрос, можно ли использовать разработанное автором устройство и технологический процесс для очистки от загрязнений полувагонов, крытых вагонов и др.?

2. В практической части диссертационной работы указано, что «полученные результаты могут быть использованы в ремонтном производстве на этапе проведения механизированных подготовительных работ перед ремонтом железнодорожных вагонов-цистерн. Также они могут быть использованы в различных средствах транспортных перевозок». Однако, автором не конкретизируется в каких именно транспортных средствах можно использовать разработанные рекомендации по очистки внутренних поверхностей вагонов-цистерн.

3. В рекомендациях, предложенных автором, отсутствует перечень быстротвердеющих материалов, которые можно очищать разработанным автором приспособлением.

4. Оппоненту не понятно, как получены дифференциальные уравнения (2.2.1) и (2.2.2). И каким образом автор в разработанных математических

моделях учитывает адгезионные свойства внутренних поверхностей вагонов-цистерн.

5. На рис.3.3 и рис.3.3а автором представлены два механизма для очистки котла вагона-цистерны от остатков затвердевших веществ. Однако, какие из этих механизмов автор использовал в своих экспериментальных исследованиях ничего не сказано. Если использовались два механизма для очистки внутренних поверхностей вагонов-цистерн от загрязнителей, то отсутствует сравнение экспериментальных исследований.

6. В своей диссертационной работе соискатель представляет «нормальный профиль и параметры шероховатости поверхности» (стр.108. Рис.3.8). Заимствован ли этот профиль из других исследований или это профиль, который образуется после очистки внутренних поверхностей вагонов-цистерн разработанным соискателем приспособлением?

7. В выводах к разделу 3 указано: «проведение экспериментальных исследований с применением теории математического планирования экспериментов позволяет при минимальных затратах производственных мощностей и времени изучить качественные и эффективные особенности данного процесса подготовительных работ для ремонта грузовых вагонов». Однако, из содержания диссертационной работы не ясно, какие показатели качественные, а какие эффективные. И, что подразумевает автор под словом «изучить»? Можно ли получить качественные показатели внутренней поверхности вагона-цистерны при использовании разработанной методики в процессе подготовки вагонов-цистерн к ремонту?

8. Не понятно, каким образом получена зависимость внутренних напряжений от свободного вылета ГРЭ, представленной на рис.5.14. Если она получена из формулы 5.2.8., то необходимо указать метод ее решения. И желательно, указать значения всех составляющих, входящих в данную формулу, поскольку без них невозможно установить достоверность результатов приведенных на рис.5.14.

9. Выводы к разделу 5 является слишком объемными (в виде аннотаций). Желательно было бы их конкретизировать с указанием основных результатов, полученных автором, и разбивкой их на конкретные пункты.

Указанные недостатки и вопросы к автору не уменьшают значимость диссертационной работы, а полученные результаты рекомендуются к широкому использованию как при подготовке вагонов-цистерн к ремонту, так и при эксплуатации их за счет формирования качественной внутренней поверхности котла.

Диссертационная работа А. Р. Милянча является законченной научно-исследовательской работой, и в ней осуществлены новые научно-обоснованные разработки в направлении усовершенствования технологии очистки котлов вагонов-цистерн при их подготовке к ремонту.

Автореферат полностью соответствует основным положениям диссертации.

Основные положения диссертации освещены в достаточном количестве публикаций, а именно: в 24 научных работах, в том числе: 9 – в специализированных изданиях Украины, 1 – в научном периодическом издании иностранного государства, 1 – в журнале, зарегистрированном в международных каталогах, 6 декларационных патентов на изобретение и 1 патент на полезную модель, 6 – тезисы докладов конференций.

Работа соответствует требованиям к диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.22.20 – эксплуатация и ремонт средств транспорта.

Официальный оппонент:

Доктор технических наук,
первый заместитель Генерального директора
по научно-техническому развитию ПАО «Азовмаш»
директор – генеральный конструктор
ООО «ГСКБВ им В.М. Бубнова»



В.М. Бубнов

ВІДГУК

офіційного опонента

кандидата технічних наук, професора Борзилова Івана Дмитровича

на дисертаційну роботу

Мілянйча Андрія Романовича

"Удосконалення технології очищення котлів вагонів-цистерн
при підготовці їх до ремонту",

представленої на здобуття наукового ступеня

кандидата технічних наук за спеціальністю

05.22.20 – експлуатація та ремонт засобів транспорту

Актуальність теми дисертації. Однією із основних проблем сьогодення у вантажних перевезеннях залізничним транспортом є технічне обслуговування засобів транспорту на етапах їх підготовчих робіт, пов'язаних із видаленням у процесі розвантаження з вагонів-цистерн залишків застиглих речовин, які тверднуть під час перевезень. Слід констатувати той факт, що на сьогоднішній час даний технологічний процес здійснюється у більшості ручним способом, що пов'язано із значними фізичними навантаженнями та шкідливими умовами для здоров'я робітників.

Складність у руйнуванні монолітності вантажів, які тверднуть полягає в специфічних особливостях матеріалу та труднощах порушення їх адгезійних взаємозв'язків із металом внутрішньої поверхні вантажного засобу, тому розробка та прийняття науково обґрунтованих рішень пов'язані із необхідністю підвищення ефективності нових технологічних процесів і обладнання відновлювального ремонту, що можливе лише на основі об'єктивних оцінок його технічного стану та залишкового ресурсу.

Дисертаційна робота Мілянйча А. Р. виконана згідно з планами науково-дослідних робіт у Дніпропетровському національному університеті залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна, а саме – держбюджетної теми «Технічне діагностування вантажних вагонів, що знаходиться на балансі

ДП «Одеська залізниця» та які вислужили призначений термін служби з метою визначення їх технічного стану і можливості подальшої експлуатації» номер державної реєстрації 0115U004579.

Коротка характеристика змісту дисертації. Розглянута дисертаційна робота складається із вступу, п'яти розділів, загальних висновків, списку використаних джерел та додатків.

Повний обсяг дисертації становить 181 сторінку, основний текст роботи викладено на 165 сторінках. Дисертація містить 61 рисунок та 13 таблиць. 14 рисунків, розташованих на окремих сторінках, займають 14 сторінок. Список літератури із 177 найменувань викладено на 12 сторінках.

Вступ містить обґрунтування актуальності роботи. У ньому визначено мету та завдання досліджень, викладено наукову новизну, практичну цінність та представлено впровадження результатів роботи.

У **першому розділі** проаналізовано, що в основному очищення внутрішніх поверхонь вагонів-цистерн ґрунтується на роботах, які проводяться на промивально-пропарювальних станціях вагоноремонтних депо із застосуванням ручної праці та теплового впливу води і пару, що суттєво обмежує можливості широкого, швидкого, якісного, а головне – ефективного проведення даних видів робіт. Крім того виявлено, що у більшості випадках при проведенні ремонтних робіт на етапах технічної підготовки вантажних вагонів задіяна значна кількість робітників і практично відсутні засоби механізації.

Критично виконавши аналіз досліджень різних науковців, визначивши невирішені проблеми, автор сформулював мету і завдання своїх експериментальних теоретичних досліджень.

У **другому розділі** другому розділі наведені математичні моделі принципів руйнування монолітності застиглому шару швидкотверднучих вантажів. Представлена у загальній формі математична модель визначення умов руйнування, яка ґрунтується на припущенні, що гранична величина енергії формозмінення є постійною при всіх комбінаціях напружень.

На даний час для застиглих матеріалів, яким властиві ортогональні міцності та пружні характеристики, ще недостатньо розроблені, створені і впроваджені надійні методи, які дозволяють визначати умови руйнування таких матеріалів при складному тримірному напруженому стані. Всі необхідні на сьогодні вимоги проектувальників технологічного обладнання та інструменту, хоч і недостатньо, але задовольняли методи розрахунку умов руйнування при простих розтягуючи, стискаючих та згинаючих навантаженнях. У наведеному далі дослідженні автор задався припущенням, що енергія формозмінення являє собою основу для опису непружної поведінки застиглих матеріалів для випадку, коли головні напруження за напрямом співпадають безпосередньо із вісями матеріалу. Далі запропонував простий алгебраїчний метод створення умов руйнування монолітності різних за своїми властивостями речовин.

Моделювання технологічного процесу технічного обслуговування підготовчих робіт автором проводилось на основі системного підходу. Особливість його полягає в розробці моделей окремих структур процесу, а також моделей структур у їх взаємозв'язку.

У **третьому розділі** наведені автором моделі основних принципів руйнування кристалізованих залишків швидкотверднучих речовин, які ґрунтуються на основі комплексного механічного впливу, що об'єднує динамічні удари каскаду шарошок і секційно набрані та евольвентно розташовані комплекси із гнучкими робочими елементами.

Конструкція руйнівно-очищувального інструменту, режими процесу обробки та ефективність їх застосування безпосередньо впливають на досягнення у вирішенні головного завдання – руйнування монолітності застиглих залишків речовин та їх видалення із порожнин котлів залізничних цистерн із одночасним якісним формуванням поверхневого шару металу донної їх частини. Крім того, суттєвим фактором даного технологічного процесу є тривалість і надійність ефективності експлуатації даного інструменту. Таким чином, автор встановив, що результати залежать безпосередньо від степені та ефективності комбінованого впливу на поверхню обробки робочих елементів

інструменту, окремо, так і в комплексі, тобто, як від впливу робочих елементів шарошки, так і від ефективності роботи елементів очищування.

Експериментальне моделювання технологічного процесу обробки автором проводилось на основі системного підходу. Особливість його полягає в розробці моделей окремих структур процесу, а також моделей структур у їх взаємозв'язку.

У **четвертому розділі** автором розроблена методика оптимальних та ефективних технологічних режимів очищення внутрішніх поверхонь вагонів-цистерн від застиглих залишків речовин, які тверднуть.

У даному розділі дисертаційної роботи крім розрахунків необхідних потужностей технологічних обладнання, здобувачем наведено також аналітичне визначення довговічності ефективної експлуатації робочих елементів технологічного інструменту. Приведені теоретичні дослідження дозволятимуть надавати даному технологічному процесу економічно об'єктивної оцінки при серійній експлуатації.

До проведення досліджень був проведений попередній аналіз кількості залишків у залізничних цистернах застиглих вантажів (рідкий пек, рідка сірка, капролактам, паста сульфонола, суперфосфорна кислота, тощо), які перед повторним завантаженням необхідно видалити із порожнин котлів цистерн. Для проведення досліджень із тривалості ефективної експлуатації робочих елементів інструменту обробки, автор на практиці проводив на промивально-пропарювальній станції (ППС) вагонного депо.

У **п'ятому розділі** автором досліджується якісне формування металу внутрішньої поверхні порожнини котла вагона-цистерни. Під поняттям якісного формуванням поверхневого шару металу автор розуміє наслідки впливу технологічних процесів механічної обробки із руйнуванням та видаленням застиглих залишків вантажів, що пов'язані із контактуванням робочих елементів інструменту безпосередньо як із залишками вантажу, так і з металом внутрішньої поверхні котла цистерни.

Технологічне забезпечення експлуатаційних властивостей елементів вантажних засобів залізничного транспорту автор пов'язує із забезпеченням

якісних параметрів стану поверхневого шару матеріалу, із якого вони виготовлені. У даному випадку розглядаються якісні параметри металу внутрішньої поверхні котла цистерни, оскільки дана поверхня безпосередньо контактує із заповненими в цистерні матеріалами, і від стану якісних характеристик цієї поверхні залежать умови транспортування, тривалого і надійного збереження вантажу та його швидкого і ефективного вивантажування.

Рекомендації включають конкретні вказівки щодо показника шорсткості металу марки 09Г2Д внутрішньої поверхні цистерни.

У загальних висновках сформульовано основні результати, отримані при вирішенні наукових задач даної дисертаційної роботи.

Обґрунтованість наукових положень, висновків і рекомендацій дисертації. Автор дисертації виконав значний обсяг теоретичних та експериментальних досліджень із використанням сучасних методів та приладів.

Достовірність теоретичних положень і розроблених рекомендацій підтверджується задовільною збіжністю отриманих результатів.

Новизна наукових положень, результатів та рекомендацій полягає в наступному:

- вперше на основі дослідження процесів зчеплення між внутрішньою поверхнею котла цистерни та застиглих залишків речовин встановлено зусилля для їх руйнування та відокремлення;
- вперше розроблено теоретичну модель руйнування та очищення із вагонів-цистерн накопичення вантажів, які тверднуть шляхом динамічного впливу робочих елементів інструменту;
- вперше розроблено технологічний процес вибору ефективних технологічних режимів механічного руйнування та видалення із внутрішніх поверхонь вагонів-цистерн застиглих залишків вантажів, які тверднуть;
- удосконалено теоретичну модель формування шорсткості металу та внутрішніх залишкових напружень поверхонь котлів вагонів-цистерн методом комплексного впливу елементів інструменту;

Практичне та наукове значення роботи. Отримані результати можуть бути використані у ремонтному виробництві на етапі проведення механізованих підготовчих робіт перед ремонтом залізничних вагонів-цистерн. Також вони можуть бути використані в різних засобах транспортних перевезень.

Одержали подальшого розвитку практичні рекомендації із забезпеченням ефективності технології очищення внутрішніх поверхонь вагонів-цистерн перед постановкою їх у ремонт.

Результати дисертаційної роботи впроваджені у вагонному депо ВЧДр-2 Дрогобич Львівської залізниці для очистки внутрішньої поверхні котлів залізничних цистерн від залишків вантажів, що тверднуть та якісної підготовки очищеної поверхні для подальшої експлуатації цистерн.

Особистий внесок здобувача. Наведені в дисертаційній роботі результати досліджень отримані автором самостійно та виносяться до захисту вперше. Здобувач виконав наступне:

- провів аналіз існуючих методів очищення перед завантаженням вантажів;
- провів аналіз взаємодії контактуючих поверхонь з різними якісними показниками матеріалу, що впливають на зносостійкість елементів інструментів і поверхню обробки;
- розробив моделі основних принципів руйнування кристалізованих залишків швидкотверднучих речовин, які ґрунтуються на основі комплексного механічного впливу;
- дослідив технологічні фактори процесу поверхневої обробки інструментом із гнучкими робочими елементами;
- проаналізував методи та інструменти, які застосовуються у існуючих технологічних процесах очищення ємностей, резервуарів та залізничних цистерн;
- вирішив задачу створення механізму, який із зовні можна направляти крізь вузьку горловину або люк ємності у внутрішню її порожнину;

- вирішив задачу створення установки, здатної здійснювати одночасно очистку значної за розмірами площі поверхні механічними торцевими щітками;
- спроектував механізм, закріпивши який в котлі цистерни змушує щітки здійснювати зворотно-поступальний рух вздовж горизонтальної осі котла цистерни;
- провів економічний аналіз існуючого процесу очистки цистерн.

Повнота відображень наукових положень в опублікованих роботах. Усі основні положення дисертації в достатньому обсязі викладені у 24 наукових працях, у тому числі: 9 – у спеціалізованих фахових виданнях України, 1 – у науковому періодичному виданні іноземної держави, 1 – у журналі, зареєстрованому в міжнародних каталогах, 6 деклараційних патентів на винаходи та 1 патент на корисну модель, 6 – тези доповідей конференцій.

Результати досліджень широко доповідалися та обговорювалися на 6 міжнародних конференціях та семінарах.

Текст і графічні матеріали дисертації та автореферат оформлені відповідно до вимог, що пред'являються до дисертацій МОН України. В авторефераті викладені основні положення та результати роботи, які є ідентичними змісту дисертації.

Зауваження по роботі:

1. В переліку видатних вчених, які займалися питаннями удосконалення технології очищення вказаний автор Зайончковський Г.Ф., але в списку літератури праці його відсутні.

2. На сторінці 25 дисертаційної роботи рисунок 1.2 не відображає інформативності про тематику дисертаційної роботи і в подальших дослідженнях автора на нього відсутні посилання.

3. На сторінці 94 в рисунку 3.3 не наведена специфікація.

4. На рис. 4.2. є позначення, але ні в підписі під рисунком, ні по тексту не вказано, що вони означають.

5. Автором наводиться формула 2.1.19 на сторінці 46 (аналогічно в авторефераті на сторінці 5). Виникає запитання, яким чином вона отримана.

6. В 3 розділі дисертаційної роботи автором запропонований пристрій для видалення з поверхні затверділих нашарувань, який пропонується використовувати для очищення внутрішніх поверхонь вагонів-цистерн на залізницях України. Виникає запитання до автора чи проводилась метрологічна повірка даного пристрою.

7. У п.3.1 треба було привести схему експериментальних досліджень обробки дослідних зразків щіткою та шарошкою на універсальному горизонтально-фрезерувальному верстаті моделі 6Р80, а також вказати схему забезпечення безпеки при виконанні таких робіт.

8. До запропонованого автором пристрою для очищення внутрішніх поверхонь вагонів цистерн не розроблений спосіб утилізації вантажів, які відокремлені після проведення очищення.

9. Автор проводить дослідження робочих елементів запропонованого інструменту на довговічність. Проте у п. 3.4.4. відсутні конкретні числові результати досліджень стосовно довговічності запропонованого інструменту.

10. Відмічаючи в цілому високу грамотність тексту дисертації, звертаю увагу на окремі описки: "очистка" – треба "очищення".

Висновки про відповідність роботи встановленим вимогам МОН України.

За актуальністю, змістом, науковою новизною та практичним значенням дисертаційна робота "Удосконалення технології очищення котлів вагонів-цистерн при підготовці їх до ремонту" є закінченим науковим дослідженням і відповідає вимогам пунктів 9, 11 "Порядку присудження наукових ступенів і присвоєння вченого звання старшого наукового співробітника", затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України №567 від 24 липня 2013 року.

Наведені зауваження та побажання стосуються окремих деталей дослідження і не є принциповими, а тому не знижують як теоретичного і практичного значення дисертаційної роботи, так і загальної позитивної оцінки

дисертаційної роботи Мілянйча А.Р., та можуть бути враховані у проведенні подальших досліджень.

Висновок.

Дисертаційна робота Мілянйча Андрія Романовича "Удосконалення технології очищення котлів вагонів-цистерн при підготовці їх до ремонту", є завершеною науковою працею, в ній отримані достатньо обґрунтовані і експериментально підтверджені нові наукові результати, вона має теоретичне та практичне значення і відповідає вимогам до кандидатських дисертацій.

Автор дисертації Мілянйч А.Р. заслуговує присвоєння наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.22.20 – експлуатація та ремонт засобів транспорту.

Офіційний опонент:

Кандидат технічних наук, професор
кафедри вагонів Українського державного
університету залізничного транспорту



І. Д. Борзилов

Підпис к.т.н., професора кафедри вагонів Борзилова І.Д. засвідчую



Особистий підпис
засвідчую 02.10 20 15 р.
Завідуючий канцелярією
УкрДУЗТ

Борзилов І.Д.

