



Possibility of reducing noise and vibration of transport and technological machines by application of a multifunctional anti-corrosion coating

Ravshan HAKIMOV¹, Botir IBRAGIMOV², Dmitriy AYRAPETOV³

Tashkent state transport university

ARTICLE INFO

Article history:

Received May 2021
Received in revised form
28 May 2022
Accepted 20 June 2022
Available online
25 July 2022

Keywords:

corrosion,
coating, noise,
vibration,
anti-corrosion coating,
multifunctional coating,
noise emission,
transport,
noise reduction,
noise level.

ABSTRACT

A local source of noise in cities, mainly caused by transport – urban, rail and air. In large cities, the noise level already exceeds 90 dB and is only growing every year. The purpose of this work is to study the possibility of reducing noise and vibration in transport and technological machines due to the use of a multifunctional anti-corrosion coating. Under laboratory conditions, based on local raw materials, an anticorrosion coating based on epoxy polyurethane with an additive was synthesized. We determined the main quality indicators of the anti-corrosion coating itself, then carried out full-scale tests to effectively reduce noise and vibration in the driver's cab.

2181-1415/© 2022 in Science LLC.

DOI: <https://doi.org/10.47689/2181-1415-vol3-iss6/S-pp188-194>

This is an open access article under the Attribution 4.0 International (CC BY 4.0) license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.ru>)

Ko'p funktsiyali korroziyaga qarshi qoplamani qo'llash orqali transport-texnologik mashinalarda shovqin va vibratsiyani kamaytirish imkoniyati

ANNOTATSIYA

Калит сўзлар:

korroziya,
qoplama,
shovqin,
tebranish,

Shaharlarda mahalliy shovqinning asosiy manbalari bu – shahar transporti, temir yo'l va havo aviatsiyasi hisoblanadi. Katta shaharlarda shovqin darajasi allaqachon 90 dB. dan oshadi va har yili faqat o'sib bormoqda. Ushbu ishning maqsadi

¹ Candidate of Technical Sciences, acting Professor of the Department of Transport power devices, Tashkent state transport university. Tashkent, Uzbekistan. E-mail: hakimov-ravshan@mail.ru.

² PhD., Senior Lecturer of the Department Automobile and Automobile Economy, Tashkent state transport university. Tashkent, Uzbekistan. E-mail: ibragimov.bd@mail.ru.

³ Assistant of the department Transport power devices, Tashkent state transport university. Tashkent, Uzbekistan. E-mail: ayrapetov92@mail.ru.

korroziyaga qarshi qoplama,
ko'p funktsiyali qoplama,
shovqin emissiyasi,
transport,
shovqinni kamaytirish,
shovqin darajasi.

ko'p funktsiyali korroziyaga qarshi qoplamaning qo'llash orqali transport-texnologik mashinalarda shovqin va tebranishlarni kamaytirish imkoniyatlarini o'rganishdir. Laboratoriya sharoitida mahalliy xomashyo asosida epoksi poliuretan asosidagi korroziyaga qarshi qoplama sintez qilindi. Biz korroziyaga qarshi qoplamaning asosiy sifat ko'rsatkichlarini aniqladik, so'ng haydovchi kabinasida shovqin va tebranishlarni samarali kamaytirish uchun to'liq miqyosli sinovlarni o'tkazdik.

Возможность снижения шума и вибрации транспортно-технологических машин путем нанесения многофункционального антикоррозионного покрытия

АННОТАЦИЯ

Ключевые слова:

коррозия,
покрытие,
шум,
вибрация,
антикоррозионное
покрытие,
многофункциональное
покрытие,
шумоизлучение,
транспорт,
снижение шума,
уровень шума.

Локальным источником шума в городах, в основном вызван транспортом – городским, железнодорожным и авиационным. В крупных городах уровень шума уже превышает 90 дБ и с каждым годом только растет. Целью данной работы является исследование возможности снижения шума и вибрации в транспортно-технологических машинах из-за использования многофункционального антикоррозионного покрытия. В лабораторных условиях на основе местного сырья было синтезировано антикоррозионное покрытие на основе эпоксиполиуретана с добавкой. Нами были определены основные показатели качества самого антикоррозионного покрытия, далее были проведены натурные испытания по возможности эффективно снижать шум и вибрацию в кабине водителя.

На данный момент автомобильное движение занимает одно из самых ведущих мест в транспортной системы в стране. Дорожному движению свойственны высокая маневренность, в том числе способность доставлять грузы «от двери до двери», а также высокая скорость и необходимая безопасность доставки. Автотранспорт перевозит более чем 80% товаров народного хозяйства [1].

Анализируя проблему снижения шумов автомобилей, мы можем считать, что наиболее приемлемым направлением является использование инновационных материалов для шумоподавления в конструкциях [2].

В мире проводятся научно-исследовательские работы для повышения долговечности транспортно-технологических машин, по снижению уровня вибрации, шума с применением защитных покрытий многофункционального назначения. В этом связи получение антикоррозионных, шумоизоляционных, вибродемпфирующих покрытий многофункционального значения являются актуальной задачей.

Разработка антикоррозионных покрытий многофункционального назначения для повышения долговечности деталей кузова и узлов транспортно-технологических машин ещё далеки от своего завершения. Решению этих проблем и посвящена настоящая научно-исследовательская работа.

В раннее опубликованных трудах, нами было получено новое антикоррозионное полимерное покрытие (эпоксиполиуретан с добавкой) которое было синтезировано на основе местного и вторичного сырья и определены основные качественные показатели [3-7].

После определения основных антикоррозионных качественных показателей, нами была исследована возможность снижения шума и вибрации нашим многофункциональным антикоррозионным покрытием. Эксплуатационные испытания проводились на перевале Камчик (Папский район Наманганской области) на самосвале MAN CLA 26.280 и на дорожной машине MAN CLA 18.280.

Под воздействием шума высокой интенсивности орган слуха утомляется, в результате может развиваться тугоухость и глухота, обнаруживаемые через несколько лет. В начальной стадии заболевания возникают ощущения головной боли, звона и шума в ушах.

Шум высокой и средней интенсивности в первую очередь поражает центральную нервную систему, а затем орган слуха. Шум является причиной быстрой утомляемости и снижения работоспособности. Сильный шум нередко вызывает у людей головные боли, головокружение, чувство страха, беспричинную раздражительность, неустойчивое эмоциональное состояние [8, 9].

В связи с этим нами проведены испытания по поглощению вибрации и шума в условиях работы автомобилей с антикоррозионным покрытием. Испытания проводились согласно международному стандарту ГОСТ 33555-2015, 17187 (IEC 61672-1:2002) шумомером [10,11,12]. Стандарт устанавливает допустимые уровни шума, которые воздействуют на водителя в кабине АТС и методы испытаний.

Нами проведены натурные эксперименты по замеру шума и вибрации до и после нанесения антикоррозионного покрытия. Шум и вибрацию измеряли на приборе АССИСТЕНТ (БВЕК.438150-005РЭ).



Рис 1. Прибор для измерения и анализа шума и вибрации «АССИСТЕНТ»



Рис 2. Процесс измерения шума, вибрации с помощью «АССИСТЕНТА» и обработка результатов с помощью компьютера.

Были проведены натурные испытания по замеру шума и вибрации до и после нанесения многофункционального антикоррозионного покрытия при различных скоростях транспортно-технологических машин (таб. 1).

Таблица №1.

Показатели влияния многофункционального покрытия на шум транспортно-технологических машин

Перед обработкой покрытием			Допустимый шум	После обработки покрытия		Изменение шума	
Частота, Гц	Значение, дБ	дВА, дБ		Значение, дБ	дВА, дБ	Значение, дБ	дВА, дБ
31.5	95.6	76	70	78.1	67	17,5	9
63.0	76.2			71.7		4,5	
125.0	68.5			65.5		3,0	
250.0	65.2			59.2		6,0	
500.0	61.1			50.8		10,3	
1000.0	58.4			39.9		18,5	
2000.0	51.8			36.6		15,2	
4000.0	45.8			33.5		12,3	
8000.0	39.5	31.9	7,6				

По результатам таблицы можно полагать, что покрытие, которое мы использовали в целях защиты днища кузова, рамы автомобиля может выполнять и другие функции. Снижается вибрация, в связи с этим повышается надежность и долговечность автомобиля, а снижение шума улучшает условия работы водителя, т.к. снижается усталость, раздражение, утомление, нарушение сна, агрессивность, психические заболевания и способствует обеспечить комфорт [13, 14].

По результатам исследования разработана динамическая модель для определения антивибрационных свойств покрытия (рис.3).

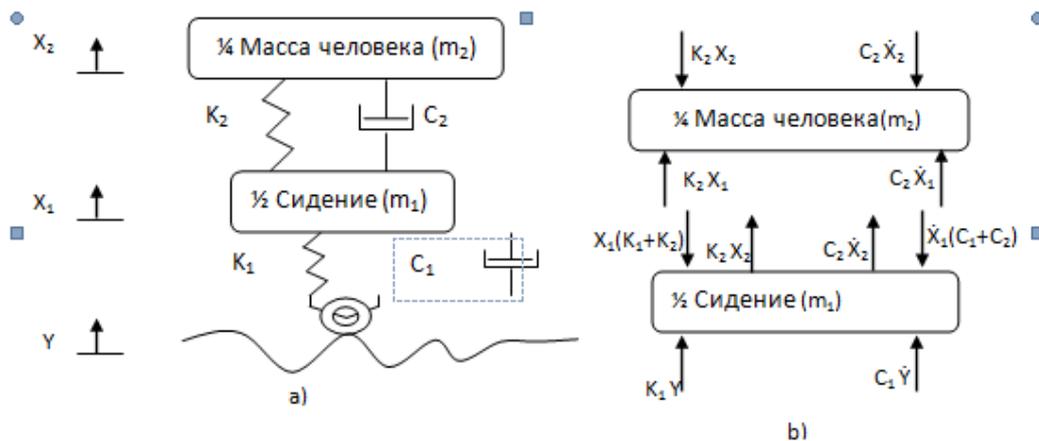


Рис 3. Динамическая модель для определения антивибрационных свойств покрытия

Выводятся дифференциальные уравнения на основе математической модели, отражающей вибрационные свойства многофункциональных покрытий.

$$\begin{cases} m_2 \ddot{x}_2 + C_2(\dot{x}_2 - \dot{x}_1) + K_2(x_2 - x_1) = 0 \\ m_1 \ddot{x}_1 + C_2(\dot{x}_1 - \dot{x}_2) + K_2(x_1 - x_2) + C_1(\dot{x}_1 - \dot{y}) + K_1(x_1 - y) = 0 \end{cases} \quad (1)$$

$$\begin{cases} m_2 \ddot{x}_2 + C_2\dot{x}_2 + K_2x_2 - C_2\dot{x}_1 - K_2x_1 = 0 \\ m_1 \ddot{x}_1 + \dot{x}_1(C_2 + C_1) + x_1(K_2 + K_1) - (C_2\dot{x}_2 + K_2x_2) = C_1\dot{y} + K_1y \end{cases} \quad (2)$$

$$\begin{cases} X_2(s)(m_2 s^2 + C_2s + K_2) - X_1(s)(C_2s + K_2) = 0 \\ X_1(s)(m_1 s^2 + s(C_2 + C_1) + (K_2 + K_1)) - X_2(s)(C_2s + K_2) = R(s) \end{cases} \quad (3)$$

$$T_1(s) = \frac{X_1(s)}{R(s)} = \frac{(m_2 s^2 + C_2s + K_2)}{(m_2 s^2 + C_2s + K_2) * (m_1 s^2 + s(C_2 + C_1) + (K_2 + K_1)) - (C_2s + K_2)^2} \quad (4)$$

$$T_2(s) = \frac{X_2(s)}{X_1(s)} = \frac{(C_2s + K_2)}{(m_2 s^2 + C_2s + K_2)} \quad (5)$$

Полученные параметры:

$$\begin{aligned} m_1 &= 340 \text{ kg}, \\ m_2 &= 4.4 * 10^3 \text{ kg}, \\ C_2 &= 27627 \frac{\text{Ns}}{\text{m}}, \\ C_1 &= 2 * 10^5 \frac{\text{Ns}}{\text{m}}, \\ K_2 &= 967430 \frac{\text{N}}{\text{m}}, \\ K_1 &= 2 * 10^6 \frac{\text{N}}{\text{m}}. \end{aligned}$$

В заключении хотелось бы отметить что полученное многофункциональное антикоррозионное покрытие способно не только хорошо защищать от коррозии, но и вместе с тем значительно снижает шум, и вибрацию, чем и увеличивает долговечность и надежность автомобиля.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЕ ССЫЛКИ

1. Гусейнов Э.В. Обзор, анализ и методы снижения шумоизлучения транспорта // Научный журнал молодых ученых. 2021. №4 (25). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/obzor-analiz-i-metody-snizheniya-shumoizlucheniya-transporta>.

2. Корягин Сергей Иванович, Буйлов Сергей Владимирович, Липовская Елена Петровна. Полимерные адгезивные материалы для производства и ремонта автомобилей // ТТПС. 2011. №16. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/polimernye-adgezivnye-materialy-dlya-proizvodstva-i-remonta-avtomobiley>.

3. Abutolib Sobirjonov, Zebo X. Alimova, Gulkhayo P. Niyazova, Dmitriy A. Ayrapetov, Ruslan B. Siddikov. Prevention of corrosion and accelerated wear of agricultural machinery // Ilkogretim Online - Elementary Education Online, 2021; Vol 20 (Issue 5): pp. 7482-7486 URL: <https://ilkogretim-online.org/index.php?mno=83048>

4. Dzhililov A.T., Nurkulov N.F. & Vafaev O.Sh. Primneniya dvuhslojnogo antikorrozionnogo pokrytiya na osnove epoksipoliuretana i hlorsul'firovannogo polietilena [Application of a two-layer anticorrosive coating based on epoxy polyurethane and chlorosulfonated polyethylene. International Scientific and Technical Conference "INNOVATION 2013"] Mezhdunarodnaya nauchno-tekhnicheskaya konferenciya "INNOVACIYA 2013", – 2013, PP. 116–117.

5. Барханаджян А.Л., Хакимов Р.М., Ибрагимов Б.Д., Собирова Д.К., Абдукаримова Г.У., & Айрапетов Д.А. (2020). Проблема использования отходов лакокрасочных материалов и их утилизация. Известия Томского политехнического университета Инжиниринг георесурсов, 331(9), 179–185. URL: <http://izvestiya.tpu.ru/archive/article/view/2821>

6. Барханаджян А.Л., Хакимов Р.М., Ибрагимов Б.Д., Вафаев О., Айрапетов Д.А. Антикоррозионная защита металлических деталей транспортной техники полимерным покрытием на основе эпоксиуретана // CHEMISTRY AND CHEMICAL ENGINEERING: (Химия и химическая технология). Vol. 2021: No. 3, Article 8. 46-49 pp. DOI: 10.51348/AMIW3430

7. Собиржонов А., Ниязова Г.П., Айрапетов Д.А. Современное состояние межсезонного хранения сельскохозяйственной техники // Проблемы современной науки и образования 2022. – № 3 (172). – С 11–15. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=48382157>.

8. Чеботарёв А.Г., Курьеров Н.Н. Гигиеническая оценка шума и вибрации, воздействующих на работников горных предприятий // Горная промышленность. 2020. №1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/gigienicheskaya-otsenka-shuma-i-vibratsii-vozdeystvuyuschih-na-rabotnikov-gornyh-predpriyatiy>.

9. Кошкин В.Е. О некоторых мероприятиях по снижению шума автомобильного транспорта // Гигиена и санитария. 1960. №9. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/o-nekotoryh-meropriyatiyah-po-snizheniyu-shuma-avtomobilnogo-transporta>.

10. Санников В.А., Дроздова Л.Ф., Кудаев А.В. Определение структурного шума, образованного колебаниями отдельной панели салона автомобиля // Noise Theory and Practice. 2020. №4 (22). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/opredelenie-strukturnogo-shuma-obrazovannogo-kolebaniyami-otdelnoy-paneli-salona-avtomobilya>.

11. Васильев А.В. Расчет и снижение внутреннего шума и вибрации автомобилей // Известия Самарского научного центра РАН. 2004. №2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/raschet-i-snizhenie-vnutrennego-shuma-i-vibratsii-avtomobilye>.

12. Жовлиев С.С., Негматов С.С., Абед Н.С., Улмасов Т.У., Бозорбоев Ш.А., Эминов Ш.О. Виброплощающие композиционные полимерные материалы и методики исследования их демпфирующих и физико-механических свойств // Композиционные материалы. – Ташкен, 2016, №1, – С. 26–29.

13. Shadimetov Yu., Ayrapetov D. Botir E. Transport, ecology and health // International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology 2021 VOLUME 8, ISSUE 4, 33 17226- 17230 pp. URL: <http://www.ijarset.com/upload/2021/april/33-botir-28.PDF>.

14. Шадиметов Ю.Ш., Айрапетов Д.А. Актуальные вопросы стратегии экологически устойчивого транспорта // Universum: технические науки: электрон. научн. журн. 2022. 4(97). URL: <https://7universum.com/ru/tech/archive/item/13343>.