

Павлицкий Борис Игоревич

[АНАЛИЗ СПОСОБОВ ПОВЫШЕНИЯ ДОЛГОВЕЧНОСТИ СИСТЕМЫ "КОЛЕСО-РЕЛЬС"](#)

Адрес статьи: www.gramota.net/materials/1/2012/2/19.html

Статья опубликована в авторской редакции и отражает точку зрения автора(ов) по рассматриваемому вопросу.

Источник

[Альманах современной науки и образования](#)

Тамбов: Грамота, 2012. № 2 (57). С. 49-51. ISSN 1993-5552.

Адрес журнала: www.gramota.net/editions/1.html

Содержание данного номера журнала: www.gramota.net/materials/1/2012/2/

[© Издательство "Грамота"](#)

Информация о возможности публикации статей в журнале размещена на Интернет сайте издательства: www.gramota.net

Вопросы, связанные с публикациями научных материалов, редакция просит направлять на адрес: almanac@gramota.net

Список литературы

1. Балакшин Б. С. Основы технологии машиностроения. М.: Машиностроение, 1966. 556 с.
2. Васин А. Н. Словарь технологический: учеб пособие. Саратов: Сарат. гос. техн. ун-т, 2008. 208 с.
3. ГОСТ 3.1109-82*. Единая система технологической документации. Термины и определения основных понятий.
4. Егоров М. Е., Дементьев В. И., Дмитриев В. Л. Технология машиностроения / под общ. ред. М. Е. Егорова. М.: Высшая школа, 1976. 534 с.
5. Захаров Б. В., Киреев В. С., Юдин Д. Л. Толковый словарь по машиностроению: основные термины / под ред. А. М. Дальского. М.: Рус. яз., 1987. 304 с.
6. Зорина М. М. Технология машиностроения: учеб. пособие / М. М. Зорина, А. В. Дачева, Б. П. Медведев. Чебоксары: Изд-во Чуваш. ун-та, 2009. 220 с.
7. Картавов С. А. Технология машиностроения: специальная часть. 2-е изд., перераб. и доп. Киев: Вища школа (Головное изд-во), 1988. 272 с.
8. Клепиков В. В., Бодров А. Н. Технология машиностроения: учебник. 2-е изд. М.: ФОРУМ, 2008. 864 с.
9. Мелетьев Г. А., Бурков Г. М., Трёмбач Е. Н. и др. Дипломное проектирование по технологии машиностроения: учебное пособие / под ред. Г. А. Мелетьева. Йошкар-Ола: МарГТУ, 1998. 128 с.
10. Метелев Б. А., Козлова Е. А. Выявление этапов обработки деталей типа вал в условиях конкретного предприятия // Прогрессивные технологии в машино- и приборостроении: межвуз. сб. статей. Нижний Новгород - Арзамас: НГТУ - АФ НГТУ, 2003. С. 43-47.
11. Метод синтеза в САПР технологических процессов [Электронный ресурс]. URL: <http://gendocs.ru/v38630/?download=18> (дата обращения: 18.01.2012).
12. Методы обработки резанием круглых отверстий: справочник / Б. Н. Бирюков, В. М. Болдин, В. Е. Трейгер, С. Г. Фексон; под общ. ред. Б. Н. Бирюкова. М.: Машиностроение, 1989. 200 с.
13. Новиков О. А. Разработка индивидуальных технологических процессов механической обработки деталей: уч. пос. М.: РГУ нефти и газа им. И. М. Губкина, 2001. 132 с.
14. Новый подход к проектированию технологических процессов механической обработки / Б. А. Метелев // Прогрессивные технологии в машино- и приборостроении: межвузовский сборник статей по материалам всероссийской научно-технической конференции с участием международных специалистов. Нижний Новгород: НГТУ, 2000. С. 78-84.
15. Основные принципы проектирования технологических процессов: учебное пособие / А. В. Королев. Саратов: Саратов. политехн. ин-т, 1992. 68 с.
16. Основы технологии машиностроения: этапы проектирования и точность технологических процессов: учеб. пособие / Э. Л. Жуков и др.; под общ. ред. С. Л. Мурашкина. СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2008. 408 с.
17. Пачевский В. М., Сафонов С. В. Технология машиностроения. Словарь. Ключевые понятия, термины, определения: учеб. пособие. Воронеж: Воронежский гос. техн. ун-т, 2005. 185 с.
18. Технология машиностроения: учеб. пособие для вузов / Э. Л. Жуков, И. И. Козарь, С. Л. Мурашкин и др.; под ред. С. Л. Мурашкина. 3-е изд., стер. М.: Высш. шк., 2008. Кн. 1. Основы технологии машиностроения. 278 с.
19. Физико-технологические основы методов обработки / под ред. А. П. Бабичева. Ростов н/Д: Феникс, 2006. 409 с.
20. Харламов Г. А., Тарапанов А. С. Припуски на механическую обработку: справочник. М.: Машиностроение, 2006. 256 с.
21. <http://oval.ru/enc/67925.html>

УДК 625.032.3

Борис Игоревич Павлицкий

Ростовский государственный университет путей сообщения

АНАЛИЗ СПОСОБОВ ПОВЫШЕНИЯ ДОЛГОВЕЧНОСТИ СИСТЕМЫ «КОЛЕСО-РЕЛЬС»[©]

Проблемы с износом гребней колес (а также рельсов по боковой грани) известны со времен паровой тяги. В зимние месяцы, а также в осенне-весенний период эксплуатации подвижного состава резко снижаются износы гребней колес. В то же время с наступлением теплой, сухой погоды гребни начинают интенсивно изнашиваться. Снег и вода, попадая на рельсы, оказывают смазывающий эффект, и износ контактирующих поверхностей уменьшается.

При движении локомотива гребень колеса соприкасается с боковой поверхностью рельса, что приводит к возникновению дополнительных сил, достигающих максимального значения в кривых. Поэтому гребни колес надо смазывать не только в кривых, но и на прямых участках для снижения коэффициента трения, что ведет к уменьшению износа и риска схода подвижного состава с рельсов при движении на малых скоростях.

На железнодорожном транспорте используются гребнесмазыватели разнообразной конструкции - от примитивных капельниц до сложных механических приспособлений контактного типа [3, с. 3].

Гребнесмазыватели обеспечивают подачу смазки в зону контакта боковой поверхности рельса с гребнем колеса, что является ресурсо- и энергосберегающей технологией, которая в последнее время получает все большее применение на железнодорожном транспорте. Применение данной системы смазки на подвижном составе позволяет получить следующие преимущества:

- уменьшить износ гребней колес локомотива не менее чем в 2-5 раз;

- уменьшить износ рельсов по боковой грани в кривых в 2-6 раз;
- уменьшить расход дизельного топлива на тягу до 15%;
- уменьшить вероятность схода с рельсов в кривых;
- улучшить вписывание в кривые;
- уменьшить уровень генерируемого шума;
- уменьшить износ гребней колес вагонов, следующих за локомотивом в 1,5-2 раза [5].

Оснащение подвижного состава системой смазки гребней колес происходит как в заводских условиях, так и непосредственно в депо. Работать система может как в автоматическом, так и в ручном режиме. Обслуживание автоматических гребнесмазывателей зависит от ежедневной проверки оборудования в течение 5 мин. Баки заправляются один раз в месяц в течение 15 мин. чистым смазочным материалом. С использованием переносной заправочной станции СЗП время заправки сокращается до 5 мин. При соблюдении технологии заправки смазки в смазочную систему необходимости в очистке форсунок и трубопроводов от загрязнений нет.

Система смазки гребней колес работает как на жидких, так и на консистентных смазочных материалах. Качество смазки оказывает решающее влияние на эффективность работы смазывающего устройства. Она определяет условия трения в контакте, износ и уровень генерируемого шума. Такой тип смазки должен противостоять большим механическим нагрузкам, то есть сохранять смазывающие свойства в зоне контакта колеса и рельса, а также иметь хорошую сцепляемость с металлом (высокую адгезионную способность), обладать высокой влагостойкостью и не смываться водой. Кроме того, она должна иметь низкое коррозионное воздействие на металлы и быть стойкой к воздействию температур в пределах от -30°C до $+50^{\circ}\text{C}$ [3, с. 3].

На железнодорожном транспорте проблема износа в системе «колесо-рельс» решается тремя способами [4, с. 4]:

- нанесение на реборды колес при помощи форсунок жидкой фазы (масла);
- путевые лубрикаторы - нанесение консистентных смазок на боковую поверхность рельс;
- твердые смазочные карандаши.

Однако эти способы не приносят существенного результата.

Недостатки первого вида смазки:

- сложная многокомпонентная система - бак, насос, форсунки, шланги [Там же]. Следовательно, велика вероятность выхода из строя отдельных компонентов;
- высокие требования к квалификации обслуживающего персонала и качеству проводимых работ по ремонту и обслуживанию системы;
- высокая вероятность попадания смазки на дорожку качения;
- высокая зависимость вязкости смазывающего вещества от температуры окружающей среды и, следовательно, требования к вариантности настроек системы;
- низкая (относительно других видов смазок) нагрузочная способность;
- высокая стоимость.

Недостатки второго вида смазки:

- сложная многокомпонентная система - бак, насос, питатели, шланги [Там же]. Следовательно, велика вероятность выхода из строя отдельных компонентов;
- высокие требования к квалификации обслуживающего персонала и качеству проводимых работ по ремонту и обслуживанию системы;
- попадание смазки на дорожку качения;
- высокая зависимость вязкости смазывающего вещества от температуры окружающей среды;
- ограниченность действия от места установки;
- высокая стоимость.

Недостатки третьего вида смазки:

- низкая адгезия;
- попадание смазки на дорожку качения вследствие расквашивания;
- отсутствие достаточной толщины нанесенного слоя;
- постоянный расход карандаша вне зависимости от наличия контакта реборда-рельс;
- высокая стоимость карандашей.

Стоит отметить, что каждый вид смазки имеет определенные плюсы, такие как незначительное снижение износа реборд и боковых поверхностей рельс. Однако они не являются доминирующими и не приводят к существенным результатам [Там же].

Пара трения «реборда колеса - боковая поверхность рельс» является сложнейшей парой трения, которая ставит сложные и взаимоисключающие задачи, так как условиями работы зоны контакта являются [Там же]:

- нагрузки, возникающие в точке контакта, варьируются от нуля (отсутствие контакта) до максимально возможных (задир). Следовательно, для каждой зоны нагружения оптимально подходит свой тип смазки - жидкая, консистентная, твердая фаза;

- жесткое требование к отсутствию смазывающих веществ на головке рельса - дорожке качения;
- широкий диапазон внешних факторов: температура окружающей среды, влажность, запыленность, ограничение зоны контакта.

Кроме того, система смазки должна иметь простую конструкцию, быть надежной в эксплуатации, экологически чистой, дешевой и эффективной во всем диапазоне нагрузок и действия внешних факторов.

Таким образом, исходя из всего выше рассмотренного, следует, что гребнесмазыватели не решают основную проблему колесной пары - эффективного снижения абразивного износа [2, с. 17].

С целью увеличения коэффициента тяги, в пару трения подается песок и, в тоже время, с целью уменьшения износа, в пару трения подается смазка. Песок является сильнейшим абразивом и значительно влияет на износ колеса и рельса. Кроме того, исследования показали, что после прохода первого колеса размол песка практически завершается, а поверхность песка увеличивается в 4-5 раз и становится адсорбционно-активной средой, интенсивно поглощающей в своих порах смазку и влагу. В связи с этим, лубрикационные пленки на поверхности трения колесо-рельс после попадания на них песка выполняют разделительные свойства и не защищают ее от износа.

В современной промышленности все больше распространения получают самоорганизующиеся системы [1, с. 244]. Применение адаптивных регуляторов позволяет осуществлять управления с заданным качеством в технических системах, функционирующих в условиях неполной информации о текущем состоянии объекта. Возможности, открываемые такими системами, являются перспективными для решения проблем «колесо-рельс», а способность к адаптации обеспечит подачу смазки в момент трения и износа гребня колеса.

Список литературы

1. Антонов В. Н. Адаптивное управление в технических системах: учеб. пособие. СПб., 2001. 244 с.
2. Балановский А. Е. Исследование триботехнических свойств гребней колесных пар подвижного состава после плазменного упрочнения // Сварка в Сибири. 1999. № 3.
3. Мартовский В. А. Система смазки гребней колес СПП 12-5. Пусть гибнет смазка за металл // Магистраль. 2004. 19 марта.
4. Назаров А. В. Новое решение проблемы износа пары трения «реборда колеса - рельс» // Материалы IV Уральского конгресса. Екатеринбург, 2010.
5. <http://www.teplovozcontrol.ru/special/grebnesmaz.php>

УДК 532.59

Ольга Анатольевна Пыркова

Московский физико-технический институт (государственный университет)

РЕШЕНИЕ ОДНОРОДНОГО УРАВНЕНИЯ ГЕЛЬМГОЛЬЦА ДЛЯ СМЕЩЕНИЯ ЛИНИИ ТОКА[©]

Для вертикального смещения линии тока $\bar{\xi}$ было получено неоднородное уравнение Гельмгольца [7]:

$$\frac{\partial^2 \bar{\xi}}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \bar{\xi}}{\partial y^2} + k_0^2 a^2 \bar{\xi} = \bar{f}_y + \bar{\Omega}_0 \quad (1)$$

с граничным условием типа Дирихле:

$$\bar{\xi} = \sin \theta \quad (2)$$

Прежде, чем решать поставленную задачу, рассмотрим, вводя обозначения $\Delta = \frac{\partial^2}{\partial x^2} + \frac{\partial^2}{\partial y^2}$,

$k^2 = k_0^2 a^2$ для краткости записи, решение однородного уравнения Гельмгольца:

$$\Delta \bar{\xi} + k^2 \bar{\xi} = 0 \quad (3)$$

с теми же граничными условиями (2) [2].

Нас интересует решение этого уравнения для неограниченного пространства (так называемая внешняя краевая задача). Оно, как известно [3], существенно зависит от знака k^2 .

Согласно ранее введенному обозначению [7] $k_0^2 = \frac{N^2}{U_0^2} \left(N^2 = -\frac{g}{\rho_0} \frac{\partial \rho_0}{\partial y} \right)$, для устойчиво стратифицированного потока k действительно, $k^2 > 0$ и решение имеет колебательный характер. Для потока с неустойчивой стратификацией k чисто мнимое, $k^2 < 0$ и решение имеет характер обычного затухания. Необходимо, кроме того, отметить, что в случае $k^2 > 0$ для получения единственного решения внешней краевой задачи одного условия типа (2) недостаточно. В таких случаях приходится прибегать к использованию дополнительных условий, определяющих поведение решения на бесконечности.

Обычно уравнение Гельмгольца решают методом разделения переменных. Этот метод позволяет находить точное решение лишь в тех случаях, когда граничное условие задается на одной из координатных плоскостей, в которых переменные разделяются.