

ОСНОВНЫЕ ВИДЫ ЭКСПЛУАТАЦИИ ИЗНОСА И РАЗРУШЕНИЯ ШИН НА ПРОИЗВОДСТВЕ ГОРНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Бабаева Нилуфар Бахтияровна
Навоийский Государственный
Горно-технологический Университет
E-mail: navoiy@academy.uz

АННОТАЦИЯ

Интенсивный рост автомобильного транспорта и повышение роли автотранспортных средств в народном хозяйстве Узбекистана выдвинули в число важнейших проблему увеличения пробега шин. Шина является одним из дорогостоящих элементов автомобиля. Удельный вес затрат на шины в общем балансе эксплуатационных расходов составляет от 15% до 30% в зависимости от категории автотранспортного средства. Анализ причин отказов шин при эксплуатации их на дорогах с усовершенствованным покрытием показывает, что от 70% до 85% описываются по причине полного износа. В других дорожных условиях (карьерные, не профилированные дороги, горные) возрастает количество отказов шин по причинам отслоения протектора, разрыва каркаса и порезы протектора.

Ключевые слова: Эксплуатация, шины, горные дороги, причина износа, крупногабаритные автосамосвалы, длительные простои техники, усталостный износ, износ скатывания, абразивный износ, интервал пробега.

THE MAIN TYPES OF TIRE WEAR AND DESTRUCTION IN THE MINING INDUSTRY

Babayeva Nilufar Bahtiyarovna

Navoi State University of Mining and Technology

E-mail: navoiy@academy.uz

ANNOTATION

The intensive growth of motor transport and the increasing role of motor vehicles in the national economy of Uzbekistan have put forward the problem of increasing the mileage of tires among the most important. The tire is one of the expensive elements of the car. The share of tire costs in the total balance of operating costs ranges from 15% to 30%, depending on the category of vehicle. An analysis of the causes of tire failures during their operation on roads with improved pavement shows that from 70% to 85% are described due to complete wear. In other road conditions (quarry, non-profiled roads, mountain roads), the number of tire failures increases due to tread detachment, frame rupture and tread cuts.

Keywords: *Operation, tires, mountain roads, cause of wear, large dump trucks, long downtime of equipment, fatigue wear, rolling wear, abrasive wear, mileage interval.*

Горно-металлургическое предприятие «Мурунтау» (Центральное рудоуправление НГМК), составной частью которого является карьер «Мурунтау», расположено в Тамдынском районе. Навоийской области республики Узбекистан. Месторождения «Мурунтау-Мютенбай» расположены в Тамдынском районе Навоийской области, в 40 км к востоку от г. Зарафшан. Мурунтаусское рудное поле, включающее месторождения «Мурунтау». При эксплуатации карьерных автосамосвалов в груженом состоянии в режимах длительных нагрузок, в условиях подъемов-спусков, а также при температуре окружающей среды свыше 30° С, происходит чрезмерный перегрев крупногабаритных автошин. При перегреве автошин происходит чрезмерный износ, расслоение, снижение ресурса, последующее повреждение и преждевременный выход из строя шин. В отдельных случаях происходит взрыв

и возгорание шины, нанося большой материальный ущерб производству, с длительными простоями техники и затратами на восстановление технически исправного состояния. Необходимость установления норм пробега шин автотранспортных средств, эксплуатируемых на карьерных дорогах НГМК обусловлено еще и следующим обстоятельством [1-6].

В национальных и международных нормативных документах не представлены методы снижения норм пробега шин колесных машин, эксплуатируемых на дорогах 5 категории, а также на дорогах проложенных на основе скального грунта, которые и составляют основную протяженность карьерных дорог на объектах НГМК. При эксплуатации автомобилей на усовершенствованных покрытиях дорог основной причиной выхода шин из эксплуатации является износ протектора. По износу протектора выходит из эксплуатации от 60 до 90% всех шин [7-12].

Износ является следствием воздействия на материал ряда механических и тепловых нагрузок, возникающих в результате относительного перемещения и взаимодействия между поверхностями. Он характеризуется качеством материала протектора и его рабочей температурой, качеством дороги, величиной работы трения в пограничном слое (в контакте) между шиной и дорогой [1,3,5, 13-16].

Различают три вида износа резин: усталостный, посредством скатывания и абразивный.

1. Усталостный износ характеризуется разрушением поверхностного слоя резины вследствие многократных деформаций его выступами истирающей поверхности.

Усталостный износ является основным видом износа автомобильных шин. При этом виде износа на поверхности беговой дорожки не образуется видимых следов истирания.

Интенсивность износа возрастает с увеличением коэффициента трения, модуля упругости и уменьшается с повышением прочностных качеств материалов. Нагрузка влияет на интенсивность износа значительно сильнее,

чем по закону прямой пропорциональности.

2. Износ посредством скатывания характерен для шин из мягкой резины, особенно при повышенных нагрузках. При таком износе вначале появляются трещины, возникающие в результате сил трения, когда сдвиговые напряжения превышают прочность резины. Температура контактной поверхности шины повышается, резина размягчается, прилипает к дороге и скатывается в небольшие жгуты. В результате на поверхности образуются параллельно чередующиеся гребни и впадины — рисунок истирания. Износ посредством скатывания может происходить лишь при определенном сочетании внешних условий и свойств резины.

3. Абразивный износ шин характеризуется наличием на поверхности истирания царапин, срезов и надрывов резины. Он возникает обычно на дорогах с щебенчатым покрытием и особенно на карьерных дорогах, проложенных на основе скального грунта существенно отличается по величине и характеру от износа шин на асфальтобетонных дорогах.

В реальных условиях эксплуатации наблюдается смешанный механизм износа. Суммарная интенсивность износа определяется соотношением его отдельных видов.

Под величиной износа понимается объем или вес резины, снятый с поверхности шины вследствие ее взаимодействия с опорной поверхностью.

Наибольшее значение имеет скорость износа протекторной резины и ее тенденция к разрушению, например, к растрескиванию, до истечения нормального срока службы шины. Износ является следствием работы, постоянно производимой шиной по преодолению сил трения в условиях нормального качения колеса. Трение сопровождается выделением тепла. При трении (особенно сухом) неметаллических материалов температура в поверхностных слоях может достигать 500—700° С. При этом в поверхностном слое протектора выгорает каучук, происходит увеличение количество сажи, снижение прочности, износостойкости шины [17-22].

Срок службы шин одинакового качества, выраженный в километрах

пробега, может значительно различаться в зависимости от условий работы. Это различие может быть больше, чем различие, соответствующее обычным колебаниям качества материала. На современном уровне развития техники эффект улучшения анти-износных качеств материалов протектора может выражаться лишь несколькими десятками процентов, тогда как внешние условия движения шины могут изменять величину работы трения в несколько раз [19-23].

Суммарное воздействие на износ шины работы трения и анти-износных качеств материала протектора может быть выражено следующей зависимостью:

$$I = \alpha * A,$$

где I - величина полного износа шины, выраженная в уменьшении ее веса;

α - износ материала, отнесенный к единице работы трения. Он характеризует анти-износные качества материала протектора;

A - вся затраченная работа трения.

Повышение анти-износных качеств шин согласно приведенной зависимости может быть осуществлено как благодаря улучшению антиизносных качеств материала протектора (т. е. уменьшению износа, отнесенного к единице работы, кгс/л*с*ч), так и за счет уменьшения величины работы трения в пограничном слое.

Под интенсивностью износа протектора понимается отношение изменения высоты рисунка протектора Δh за определенный интервал пробега, к величине этого интервала ΔS

$$\gamma = \frac{\Delta h}{\Delta S}, \quad \frac{mm}{тыс.км}$$

Средняя интенсивность износа – отношение изменения высоты рисунка протектора за значительный интервал пробега (20...25 и более тыс.км) к величине пробега определяется выражением:

$$\gamma_{cp} = \frac{h_1 - h_2}{S_1 - S_2}, \quad \frac{mm}{тыс.км}$$

где h_1 – начальная высота рисунка протектора, mm;

h_2 – высота рисунка протектора в конце контрольного интервала пробега, mm;

S_1 – величина пробега при первоначальных измерениях высоты рисунка протектора, тыс.км;

S_2 – величина пробега при повторных измерениях высоты рисунка протектора, тыс.км;

Ожидаемая норма пробега шин до списания (наработка) подсчитывается по формуле:

$$L_{ожид} = \frac{1000(h - h_{min})}{\gamma_{cp}} + S_1$$

где: h – высота протектора новой шины или эксплуатируемой на момент первоначального замера (h_1), mm;

h_{min} – минимально-допустимая высота рисунка протектора

S_1 – применяется для эксплуатируемых шин. $S_1 = 0$ для новых шин

В соответствии с О'z DSt 1057: 2004 «Средства автотранспортные.

Требования безопасности к техническому состоянию» минимальная высота рисунка протектора h_{min} должна быть для грузовых автомобилей, - 1,0 mm, автобусов – 2,0 mm и легковых автомобилей – 1,6 mm.

Предложенная зависимость позволяет проанализировать влияние различных факторов на интенсивность износа шин. Так, коэффициент трения (сцепления) оказывает значительное влияние на величину работы трения в контакте. Согласно выражению, коэффициент трения в сложной степенной зависимости влияет на интенсивность износа шины. Такая зависимость хорошо объясняет положительное влияние смазки на уменьшение износа шин. Она показывает, что даже при небольших изменениях коэффициента трения величина износа шин может меняться во много раз. Если коэффициент

сцепления мал, то при всех прочих равных условиях мала и работа трения, а также и мал износ протектора шины. Это наглядно подтверждается эксплуатацией шин на мокрых и скользких дорогах.

Установлено, что при не нормальном управлении автомобилем износ шин за один день, вследствие резких строганий с места и торможений, а также поворотов на большой скорости может быть эквивалентен пробегу в 8000 км. При правильном управлении автомобилем такой износ шин наблюдается после шестимесячной эксплуатации.

Задача предупреждения преждевременного износа и разрушения шин весьма сложная и связана с умением определять их виды, безошибочно выявлять причину, вызвавшую каждое конкретное разрушение шины. Все шины, вышедшие из эксплуатации, разделяют на две категории: с нормальным и с преждевременным износом (или разрушением).

Под нормальным износом или разрушением новых и первично восстановленных шин считают естественный износ, наступивший при выполнении шиной эксплуатационной нормы пробега и не исключающий ее восстановления.

Нормальным износом или разрушением повторно восстановленной шины считается износ, наступивший при выполнении ею эксплуатационной нормы пробега независимо от пригодности или непригодности этой шины к последующему восстановлению.

Шины с износом и разрушением, не отвечающие указанному критерию, относятся ко 2-й категории (преждевременно изношенные).

Шины с износом 1-й категории разделяются на две группы: пригодные для восстановления, куда относятся новые и ранее восстановленные шины; непригодные для восстановления, куда относятся только шины, восстановленные более 1 раза.

Шины с износом 2-й категории разделяются также на 2 группы: с износом (разрушением) эксплуатационного характера и с производственным дефектом.

Износ (или разрушения) производственного характера разделен, в свою

очередь, тоже на 2 группы: дефекты изготовления и дефекты восстановления.

Детальное изучение видов износа и разрушений шин обеспечит полноценный анализ причин преждевременного отказа их в работе и проведение мероприятий, повышающих использование ресурса шин.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Авдонькин Ф.Н., Шаматулин В.В. Влияние механического воздействия на долговечность шин. Повышение эффективности использования автомобильного транспорта. Вып. 4. Саратов, СПИ, 1979, с. 26-32.

2. Антонов А.С. Комплексные силовые передачи. Теория силового потока и расчёт передающих систем. Л.: Машиностроение, 1981. с. 496.

3. Балабан И.В., Логунов А.А. Исследование долговечности различных конструкций шин грузовых автомобилей средней грузоподъёмности. «Автомобилестроение. Научно-техн. сб.», 1970, Вып.3, с.44-50.

4. Балабин В.И., Кнороз А.Б. О влиянии угла наклона плоскости качения колеса на износ шин при повороте автомобиля. / «Автомоб. пром-сть», 1979, №9, 12-13.

5. Боровой М.В. Исследование абразивного износа шин на различных типах дорожных покрытий. //Тр. МАДИ 1979 - №174 - с. 84 - 91.

6. Генних М.Э., Лохина П.И. Исследование влияния дорожных условий на эксплуатационные показатели шин. «Каучук и резина.» 1973. - № 3 - с. 44 -46.

7. ГОСТ 16358-80. Климат СССР. Районирование и статистические параметры климатических факторов для технических целей.

8. ГОСТ 21624-86. Система технического обслуживания и ремонта автомобильной техники. Требования к эксплуатационной технологичности изделий.

9. Григоренко Л.В., Колесников В.С. Динамика автотранспортных средств. Теория, расчёт передающих систем и эксплуатационно-технических качеств. Волгоград, 1998. с. 541.

10. Makhmudov S. A. Systematization of functional elements of the structure of

complex mechanization at careers //Australian Journal of Science and Technology. – 2020. – Т. 4. – №. 1. – С. 222.

11. Мислибаев И. Т., Махмудов А. М., Махмудов Ш. А. Теоретическое обобщение режимов функционирования и моделирование эксплуатационных показателей работы экскаваторов //Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2021. – №. 1.

12. Махмудов Ш. А., Бойназаров Г. Г. Анализ и установление причин разрушения деталей экскаваторов //Science Time. – 2016. – №. 5. – С. 428-432.

13. Azamat M., Sherzod M., Lochin K. Research and assessment of the operational manufacturability of road transport equipment using modern on-board diagnostic and machine control systems //Universum: технические науки. – 2022. – №. 8-3 (101). – С. 33-36.

14. Махмудов Ш. А., Каюмов У. Э., Пардаева Ш. С. Проектирование и анализ ковша экскаватора в программе ansys //Главный редактор: Ахметов Сайранбек Махсutowич, д-р техн. наук; Заместитель главного редактора: Ахмеднабиев Расул Магомедович, канд. техн. наук; Члены редакционной коллегии. – 2022. – С. 53.

15. Sherzod M., Behruz R. Study of indicators to quantify the reliability of mining equipment components //Universum: технические науки. – 2022. – №. 9-5 (102). – С. 59-61.

16. Maxmudov A., Maxmudov S. A., Xudoyberdiyev L. N. O'zbekiston konchilik korxonalarida qo'llaniladigan karyer avtoag'darmalarini texnik holatini tadqiq qilish va baholash //Academic research in educational sciences. – 2022. – Т. 3. – №. 7. – С. 396-401.

17. Makhmudov S. A. The main indicators of the operational manufacturability of mining and transport equipment of open pits.

18. Muminov R.O., Raikhanova G.E., Kuziev D.A. Improvement of reliability and durability of drilling rigs by reducing dynamic loads // Ugol. - Moscow, 2021. - №5. - С. 32-36 (Scopus Base, DOI: 10.18796/0041-5790-2021-5-32-36.). <http://www.ugolinfo.ru/index.php?article=202105032>Hekal GM. Collapse analysis

of a reinforced concrete frame due to middle column loss by explosion. Civil Environ Engin 2018;8:3. <https://doi.org/10.4172/2165-784X.1000311>.

19. Махмудов А. М. и др. Карьер автосамосвалларининг ишлаши сифати ва техник прогрессивлик даражасини комплекс баҳолаш методикаси //Интернаука. – 2019. – №. 47-2. – С. 83-86.

20. Xudoyberdiyev L. N., Maxmudov A. M. Kar'yer avtotransportlarini ishga tushirishdagi ko'rsatkichlarni aniqlash //Молодой исследователь: вызовы и перспективы. – 2020. – С. 365-368.

21. Maxmudov A. M. et al. Kar'yer avtotransporti jihozlarining ishlashi va diagnostikasining ishonchliligini oshirish bo'yicha izlanishlar va texnik yechimlar ishlab chiqish //Интернаука. – 2020. – №. 42-2. – С. 70-72.

22. Махмудов А. М., Махмудова Г. А. Исследование факторов, влияющих на работу двигателей горных машин на рудниках узбекистана //Science Time. – 2016. – №. 5 (29). – С. 420-427.

23. Makhmudov A., Kurbonov O. M., Safarova M. D. Research of the pressure characteristics of the centrifugal water drainage plant of the WCP 25-60G brand //Australian Journal of Science and Technology, ISSN Number (2208-6404). – 2020. – T. 4. – №. 2. – С. 279.