

the Department "Automation of industrial processes and electrical", The Siberian Automobile and Highway University (644080, Omsk, pr. Mira, 5, e-mail: sherbakov_vs@sibadi.org)

Elena O. Shershneva (Omsk, Russian Federation) – Software Engineer of Public Relations, The Siberian Automobile and Highway University (644080, Omsk, pr. Mira, 5)

.....

УДК 621.926

ПУТИ УВЕЛИЧЕНИЯ РЕСУРСА ЭЛЕМЕНТОВ ДРОБИЛЬНО-РАЗМОЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

*В. Н. Кузнецова, Я. В. Ярмович
ФГБОУ ВО «СИБАДИ», Россия, г. Омск*

Аннотация. Вероятностный характер распределения ресурса агрегатов, сборочных единиц и деталей машин и оборудования, в том числе и дробильно-размольного, определяет наличие определенных резервов в совершенствовании системы планово-предупредительных работ при проведении технического обслуживания (ТО) и ремонта. Современный этап совершенствования системы технического обслуживания машин предусматривает разработки управляющих воздействий на основе показателей технической диагностики, которая обеспечивает возможность прогнозирования состояния элементов машин. В статье приведены результаты исследований по определению потребности дробильно-размольного оборудования в проведении ТО или ремонте исходя из фактического состояния смазочного материала.

Ключевые слова: Дробильно-размольное оборудование, долговечность, система смазки, фактическое состояние.

ВВЕДЕНИЕ

Структура системы планово-предупредительных работ по техническому обслуживанию (ТО) и ремонту (система ППР) строительных и дорожных машин предусматривает выполнение их в плановом порядке с учетом наработки техники. Виды технического обслуживания производятся с различной периодичностью и отличаются регламентом выполняемых работ, трудоёмкостью и продолжительностью выполнения. Система планово-предупредительного ТО и ремонта дорожных и строительных машин базируется на фундаментальных исследованиях процессов трения, изнашивания и смазки материалов и деталей машин, а также на общих вопросах теории надежности. Она представляет собой комплекс организационно-технических мероприятий предупредительного характера, проводимых периодически в плановом порядке и направленных на поддержание машин в работоспособном состоянии без учета фактического состояния машины и ее элементов. Периодичность и качество проведения операций технического обслуживания и ремонта зависит от принятой на предприя-

тии системы технической эксплуатации машин и оборудования, а также от квалификации обслуживающего персонала. Большое значение при этом имеет наличие и номенклатура технологических средств на предприятии.

В последние годы при назначении режимов обслуживания наметилась тенденция учета технического состояния машин и фактической потребности в ТО и ремонте почти во всех отраслях машиностроения. Кроме этого, проводятся исследования по оптимизации интервала между профилактическими ремонтами оборудования и создания оптимальных регламентов работ по ТО и ремонту. Очевидно, что совершенствование системы ТО и ремонта техники необходимо проводить в следующих направлениях: всестороннее определение технического состояния машин или их элементов и факторов, влияющих на него; учет индивидуальных особенностей машин; совершенствование производственно-технической базы предприятий. При этом особое значение имеет обоснование периодичности проведения управляющих воздействий: замены смазочных материалов и рабочих жидкостей, регулировочных и других видов работ [1].

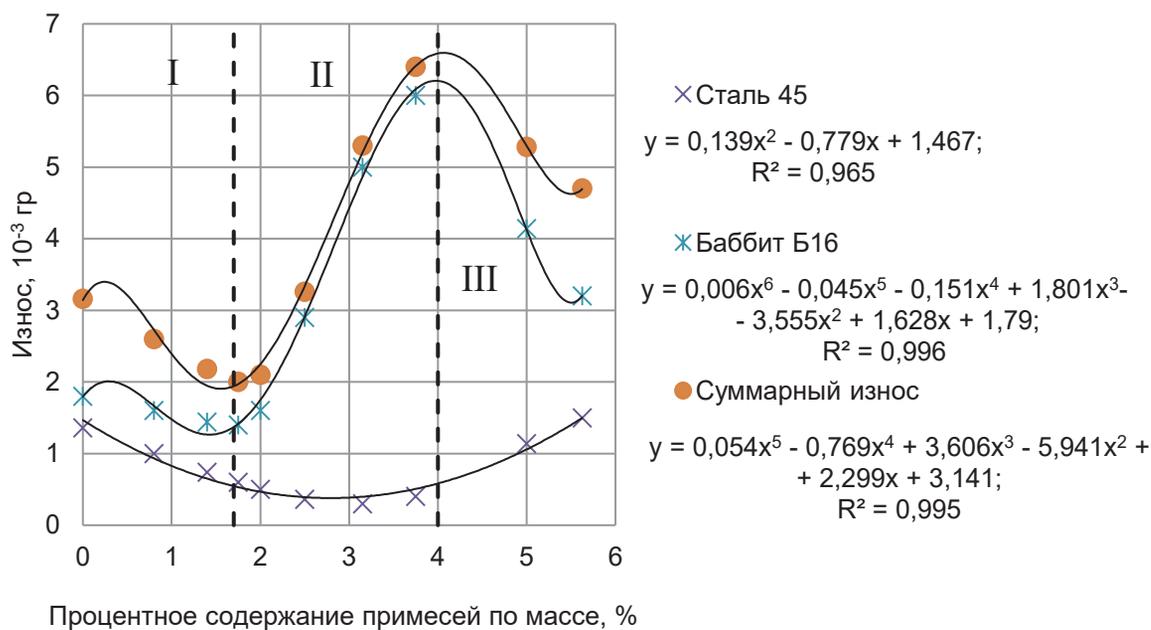


Рис. 1. Зависимость износа вала (сталь 45), вкладыша (баббит Б16) и суммарный износ от загрязненности масла И-ГТ-А 100 для $f = 8$

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ФАКТИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ СМАЗОЧНОГО МАТЕРИАЛА НА ДОЛГОВЕЧНОСТЬ ДРОБИЛЬНО-РАЗМОЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

В качестве смазочного материала для узлов трения дробильно-размольного оборудования (ДРО) применяют индустриальные масла И-ГТ-А-100 (ГОСТ 20799-88) [2]. Установлено, что основной причиной выбраковки смазочного материала в системе смазки ДРО является насыщение его механическими примесями от обрабатываемого сырья и продуктами изнашивания [3]. Оно приводит к повышению загрязненности индустриального масла до 6 % по массе [4]. Поддержание оптимально низкого уровня загрязнений в масле, осуществляемое путем его замены, менее рационально, чем своевременная очистка масла от механических примесей и замена по фактическому состоянию. Для внедрения системы замены масел по их фактическому состоянию необходимы критерии предельного состояния масел для конкретных условий эксплуатации.

При выполнении исследования отбирались пробы масел из систем смазки ДРО, перерабатывающие сырье с различной крепостью по шкале М. М. Протодьяконова. Накопленные пробы смазочного материала подвергались анализу на содержание механических примесей. Затем образцы с определенными концен-

трациями загрязнений использовались для проведения дальнейших исследований изнашивания пар трения подшипников скольжения опорного вала ДРО.

Износ материалов с использованием в качестве смазки индустриального масла И-ГТ-А-100 с различным содержанием механических примесей и различной крепостью обрабатываемого сырья в лабораторных условиях изучали на машине трения МИ-1М по схеме «вал – частичный вкладыш». При испытаниях фиксировались износ и температура в околосконтактной зоне. До и после испытаний образцы материалов взвешивались на аналитических весах с погрешностью не более 0,1 мг. Пара трения нагружалась до давления 6,5 МПа и испытывалась при скорости скольжения 1,64 м/с в течение 0,33 ч на каждой концентрации механических примесей. Обработка результатов осуществлялась с использованием статистических методов [5].

В результате испытаний получены зависимости износа узла трения и температуры в околосконтактной зоне от концентрации механических примесей и крепости обрабатываемого сырья. Исследования проводились для крепости обрабатываемого сырья f по шкале М. М. Протодьяконова, равного 5, 8, 10, 12, 15 и 18. Результаты представлены на рисунках 1 – 4.

Как видно из графиков, можно выделить несколько зон трения (I – III). В первой зоне

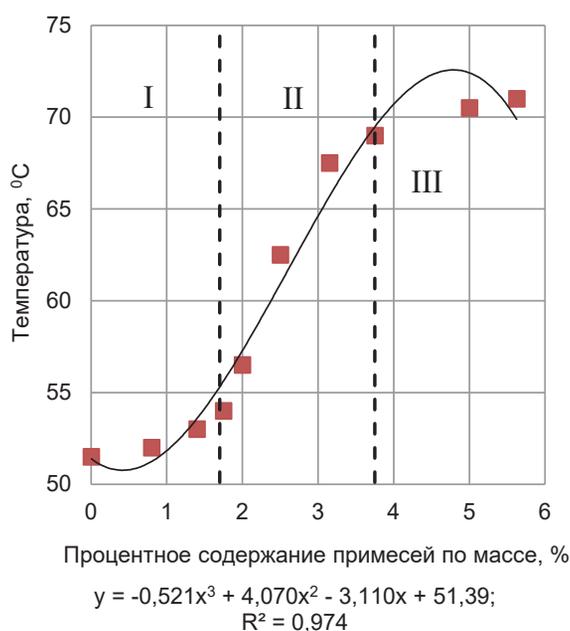


Рис. 2. Зависимость температуры в околоконтактной зоне при установившемся режиме трения от загрязненности масла И-ГТ-А 100 для $f = 8$

наблюдается относительно небольшой износ пары трения. Это связано с тем что незначительное внедрение абразива в поверхность баббита увеличивает его твердость. Но эта концентрация не вызывает износа вала. Также в этой зоне наблюдается плавное повышение температуры.

В следующей зоне отмечается значитель-

ное увеличение температуры. Концентрация механических примесей способствует ускоренному разрушению поверхности вкладыша.

При дальнейшем росте содержания механических примесей в масле (третья зона) внедрение абразива в баббит делает его поверхность более твердой и несколько снижает его износ. Но это вызывает повышение износа ролика. При этом наблюдается незначительное изменение температуры в околоконтактной зоне.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Для обеспечения высокого ресурса узлов трения ДРО необходимо ограничивать содержание механических примесей в масле уровнем, при котором не развивается процесс закрепления абразива на поверхности материала вкладыша, что соответствует предельному значению концентрации механических примесей первой зоны [6].

Испытания проб масел, проведенные по описанной выше методике, для обрабатываемого сырья с различным коэффициентом крепости по шкале профессора М. М. Протодьяконова позволили выявить зависимость критерия предельного состояния смазочного материала от абразивных свойств механических примесей (рисунок 5).

Для обеспечения долговечности системы смазки ДРО необходимо обеспечить содержание механических примесей на заданном уровне

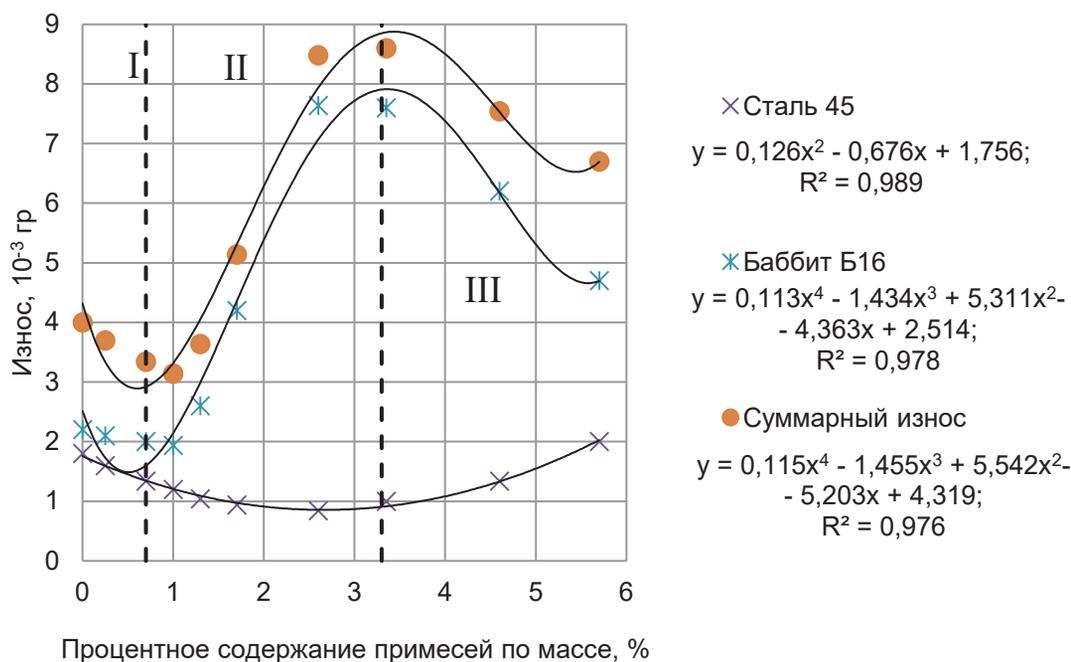


Рис. 3. Зависимость износа вала (сталь 45), вкладыша (баббит Б16) и суммарный износ от загрязненности масла И-ГТ-А 100 для $f = 18$

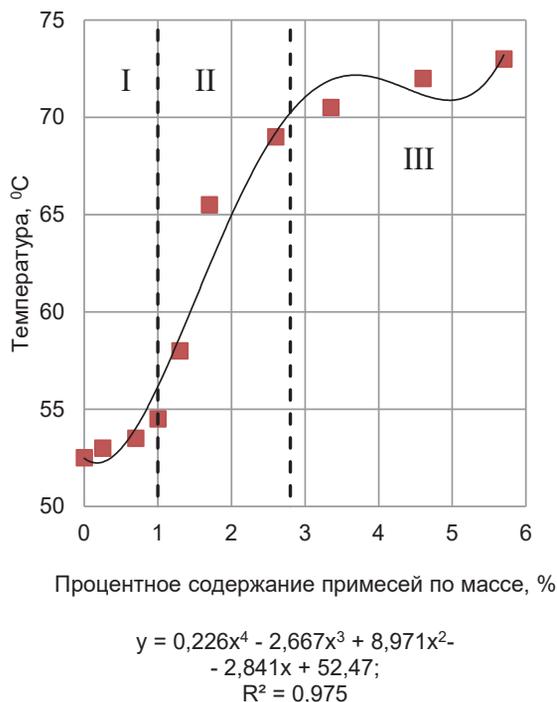


Рис. 4. Зависимость температуры в околоконтактной зоне при установившемся режиме трения от загрязненности масла И-ГТ-А 100 для $f = 18$

не, что в свою очередь можно осуществить своевременной заменой или очисткой смазочного материала. При этом периодичность замены смазочного материала должна быть обоснована, чтобы не допустить чрезмерных расходов на техническое обслуживание и простой оборудования в ремонте [7]. Внедрение системы замены масел по их фактическому состоянию позволит обеспечить контроль и поддержание их чистоты на необходимом уровне, а также увеличить ресурс узлов трения ДРО в среднем на 15 ... 18 % и сократить потребление смазочных материалов до 70 % [8].

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Корнеев, С. В. Рекомендации по применению смазочных материалов, оборудованию и рациональному использованию смазочных материалов на предприятиях цветной металлургии / С. В. Корнеев, Л. И. Данилов, Ф. И. Свечникова и др.; под ред. В. Б. Лагунова. – М. : Металлургия, 1988. – 192 с.
2. Иванов, В. Ф. Дробильно-сортировочное оборудование / В. Ф. Иванов. – Красноярск : Красноярский политехнический ин-т, 1966. – Ч. 1: Оборудование для дробления каменных материалов. – 1966. – 135 с.
3. Ярмович, Я. В. Обоснование ресурса смазочного материала дробильно-размольного оборудования / Я. В. Ярмович // Вестник СибАДИ. – 2016. – № 4 (50). – С. 43-47.
4. Корнеев, С. В. Особенности обкатки крупногабаритных высоконагруженных подшипников скольжения типа «баббит-сталь» / С. В. Корнеев., В. Б. Лагунов, Ф. И. Свечникова, А. В. Ножненко // Цветная металлургия. – 1988. – № 9 – С. 43-44.
5. Реброва, И. А. Планирование эксперимента: учебное пособие. – Омск: СибАДИ, 2010. – 105 с.
6. Рейш, А. К. Повышение долговечности деталей строительных машин с использованием эффекта избирательного переноса / А. К. Рейш, М. А. Дюкин // Строительные и дорожные машины. – 1984. – № 4. – С. 29-31.
7. Ярмович, Я. В. Способ экономии индустриальных масел в системах смазки дробильно-размольного оборудования // Труды аспирантов и студентов ГОУ «СибАДИ»: сборник трудов / СибАДИ. – Вып. 8 – Омск, 2011. – С. 235-240.
8. Корнеев, С. В. Оценка возможностей повторного использования отработанных масел в горно-обогачительных комбинатах АК «Алроса» (ОАО) / Н. Е. Кулинич, Г. А. Мартынова, С. В. Корнеев // Экология и промышленность России. – 2013. – № 4. – С. 46-51.

ANALYSIS OF THE ACTUAL STATE LUBRICANT TO RESOURCE ELEMENTS CRUSHING AND GRINDING MACHINERY

Annotation. The probabilistic nature of resource allocation units, assembly units and parts of machines and equipment, including crushing and grinding, detects the presence of certain reserves in the improvement of preventive work the system for maintenance and repair. The current stage of improving the maintenance of the machine system includes the development of control actions on the basis of technical diagnostics indicators, which provides the ability to predict the state of machine elements. The article presents the results of studies to determine the needs of crushing and milling equipment to conduct work the system for maintenance or repair based on the actual condition of the lubricant.

Keywords: Crushing and grinding machinery, durability, lubrication system, the actual state.

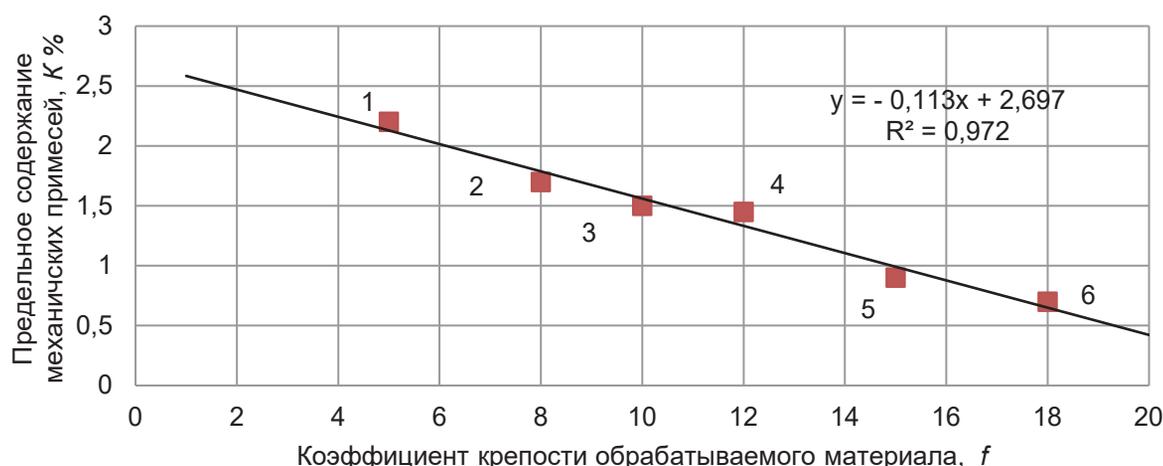


Рис. 5. Зависимость предельной концентрации механических примесей от крепости обрабатываемого сырья по шкале М. М. Протодьяконова 1 - 2,2 % (f = 5); 2 - 1,7 % (f = 8); 3 - 1,5 % (f = 10); 4 - 1,45 % (f = 12); 5 - 0,9 % (f = 15); 6 - 0,7 % (f = 18).

REFERENCES

1. Korneev S. V., Danilov L. I., Svechnikova F. I., Kadantsev A. V., Nozhnenko A. V. Rekomendacii po primeneniju smazocznyh materialov, oborudovaniya i racional'nomu ispol'zovaniju smazocznyh materialov na predpriyatijah cvetnoj metallurgii. [Advice on applications of materials, equipment and rational use of lubricants in non-ferrous metallurgy]. Moscow, Metallurgy, 1988. 192 p.
2. Ivanov V. F. Drobil'no-sortirovochnoe oborudovanie. [Crushing and milling equipment]. Krasnoyarsk, 1966. 135 p.
3. Yarmovich Y. V. Obosnovanie resursa smazoczного материала dробil'no-razmol'ного oborudovaniya. [Justification of resource lubricant crushing and milling equipment]. Bulletin of the SibADI, 2016. № 4 (50). P. 43-47.
4. Korneev S. V., Lagunov V. B., Svechnikova F. I., Nozhnenko A. V. Osobennosti obkatki krupnogobaritnyh vysokonagrujenyh podshipnikov tipa «babbit-stal'». [Features of the running of large highly loaded sliding bearings such as «steel-babbitt»]. Moscow, Non-Ferrous Metals, 1988, № 9, P. 43 - 44.
5. Rebrova I. A. Planirovanie experimenta: uchebnoe posobie. [Experimental Design: a tutorial]. Omsk, SibADI, 2010. 105 p.
6. Reish A. K., Dyukina M. A. Povyshenie dolgovechnosti detaley stroitel'nyh mashin s ispol'zovaniem efekta izbiratel'ного perenosa. [Increased durability of construction machinery parts using the effect of selective transfer]. Building and

road machines, 1984. № 4. P. 29 - 31.

7. Yarmovich Y. V. Sposoby ekonomii industrial'nyh masel v sisteme smazki dробil'no-razmol'ного oborudovaniya. [Saving method of industrial oils in lubrication systems of crushing and milling equipment]. Proceedings of graduate and undergraduate students GOU «SibADI»: Proceedings. Vol. 8, Omsk, 2011. P. 235 - 240.

8. Kulinich N. E., Martynov G. A., Korneev S. V. Otsenka vozmozhnosti povtornogo ispol'zovaniya otrabotanyh masel v gorno-obogatitel'nyh kombinatah AK «Alrosa». [Rank possible reuse of waste oils in the mining enterprises «Alrosa» (JSC)]. Ecology and Industry of Russia, 2013. № 4. P. 46-51.

Кузнецова Виктория Николаевна (Россия, г. Омск) – доктор технических наук, профессор ФГБОУ ВПО «СибАДИ». (644080, г. Омск, ул. Мира, 5, e-mail: dissovetsibadi@bk.ru).

Ярмович Ярослав Владимирович. (Россия, г. Омск) – аспирант ФГБОУ ВО «СибАДИ» (644080, г. Омск, пр. Мира, 5, e-mail: nimlor87@gmail.com).

Kuznetsova Viktoria Nikolaevna (Russian Federation, Omsk) – doctor of technical sciences, professor of the Siberian State Automobile and Highway academy (SibADI). (644080, Omsk, Mira Ave. 5, e-mail: dissovetsibadi@bk.ru)

Yarmovich Yaroslav Vladimirovich (Russian Federation, Omsk) – graduate student of The Siberian State Automobile and Highway Academy (SibADI) (644080 Omsk, Mira 5, e-mail: nimlor87@gmail.com).