УДК 622.271

С.Л.ИВАНОВ
Санкт-Петербургский государственный горный институт (*технический университет*),
П.П.ДУДКО, Г.Ю ДМИТРИЕВ
ООО «*НаноТехнологии*»,
С.П.ПОДХАЛЮЗИН
ООО «*Техпартнер*»

АВТОМАТИЧЕСКИЕ ЦЕНТРАЛИЗОВАННЫЕ СИСТЕМЫ СМАЗКИ. ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ, ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Представлен опыт применения централизованных систем смазки (ЦСС) для оборудования горной и строительной промышленности. Обоснована и показана область применения таких систем. Описаны результаты экспериментов в области текучести отечественных и зарубежных смазок для ЦСС при отрицательных температурах.

Presented the practical useful of central oiling systems (COS) for equipment mining and building industry and determined the field using of these systems. Presented the experimental results of flooding different oil for COS bellow zero.

Эффективность применения централизованных систем смазки (ЦСС) доказана опытом их использования на технологическом транспорте и мощном горно-добывающем оборудовании*. При этом за счет сокращения времени на проведение смазочных работ и улучшения условий смазки возрастает сменная производительность оборудования, сокращаются затраты на ремонт и обслуживание, приобретение запасных частей за счет рациональной систематической дозированной подачи в пару трения смазки. Положительный опыт применения ЦСС позволяет с равным успехом использовать их и на другом оборудовании горно-добывающих предприятий.

Применение централизованных систем смазки имеет особое значение в современных условиях хозяйствования, когда вопросы себестоимости, рентабельности, конкурентоспособности при жесткой конкуренции приобретают особую остроту, определяя возможность существования как отдельных предприятий, так и целых отраслей промышленности.

Вместе с тем, такое состояние делает актуальным вопросы технической модернизации имеющегося на предприятиях оборудования и внедрения нового, более эффективного. Проведение этих работ предполагает увеличение производительности и срока службы оборудования, сокращение времени и затрат при техническом обслуживании, снижение влияния человеческого фактора.

В настоящее время проводится работа по внедрению передовых методов, позволяющих до минимума сократить время простоев техники, в частности, за счет применения автоматической централизованной системы смазки (АЦСС). Эффективность применения таких систем подтверждается опытом их применения на технологическом транспорте зарубежного производства (например, «Komatsu» и «Caterpiller»), который в основном оборудован подобными системами смазки. В ходе совместной работы» фирмы «Lincoln» и ПО «БелАЗ» были раз-

* *Госман А.И.* Автоматическая система смазки – путь снижения простоев технологического оборудования // Горная промышленность. 2002.№ 6.

Пути снижения простоев землеройной и строительной техники / В.И.Щекотов, А.С.Джелялов, И.НКрикун, А.И.Госман, Л.П.Прахов // Горная промышленность. 2005. № 3.

работаны и успешно применяются автоматические системы смазки на большей части заводской продукции, в том числе и на мощных самосвалах. Кроме того, при разработке АСС для экскаваторов ЭКГ-5А и ЭКГ-20 (ОАО «ОМЗ-Горное оборудование и технологии») была разработана принципиально новая система смазки, позволяющая все труднодоступные и трудоемкие точки трения смазывать во время работы.

По данным сравнительных испытаний шагающих экскаваторов ЭШ 15.90 (ОАО «ОМЗ-Горное оборудование и технологии»), оснащенных автоматической централизованной системой смазки фирмы «Lincoln» и штатной системой смазки, на карьере «Narva Karjaar» (Эстония) за счет применения АЦСС расход смазки сократился более чем в шесть раз, расходы на ее приобретение – в два раза, а простои оборудования для проведения смазочных работ – более чем в семь раз.

В результате между фирмами «Lincoln GmbH» и «Narva Karjaar» заключен контракт на поставку 16 АЦСС на шагающие экскаваторы типа ЭШ 15.90 и ЭШ 10.70, несмотря на то, что эти машины уже продолжительное время находятся в эксплуатации, средний возраст экскаваторов примерно 17-25 лет. Опыт эксплуатации экскаваторов в Эстонии показал, что их оснащение централизованными системами способствует увеличению чистого рабочего времени работы экскаватора примерно на один час в смену. Соизмеримое увеличение производительности работы экскаватора за смену составляет от пяти до семи дополнительно загруженных железнодорожных вагонов.

Использование автоматических централизованных систем смазки позволяет в значительной степени повысить эффективность оборудования и снизить эксплуатационные издержки. Простота в использовании, надежность и быстрая окупаемость – это решающие факторы, которыми руководствуются при оснащении оборудования такими системами. АЦСС подводит смазку к конкретному узлу, исключает необходимость вмешательства персонала в процесс смазки, обеспечивает постоянное наличие оптимального количества смазочного материала в узлах трения.

К настоящему времени накоплен значительный опыт использования АЦСС на технике и оборудовании как импортного, так и отечественного производства. Сейчас это преимущественно автоматизированные централизованные системы смазки: легкие, компактные, надежные, с возможностью программирования для выбора режимов подачи смазки.

В Первомайском карьере Северного ГОКа (г.Кривой Рог) произведен монтаж первого из трех ЭКГ-10, поставленных «ОМЗ – Горное оборудование и технологии». За год эксплуатации АЦСС экскаватор ЭКГ-10 получает дополнительно 440 производительных рабочих часов или около 150000 $м^3$ дополнительно отгруженного объема.

Более 400 автосамосвалов «БелАЗ» ежегодно поставляются потребителю с установленной на заводе АЦСС фирмы «Lincoln», которая хорошо себя зарекомендовала даже в сложных климатических условиях Якутии. Опыт применения в АТУ Лебединского ГОКа систем централизованной смазки «Lincoln» с использованием смазки фирмы «Shell» показал, что на большегрузных самосвалах типа «БелАЗ-75131» и «Haulpak 510 E» узлы трения (сферические подшипники), обслуживаемые при помощи АЦСС, при пробеге машин в среднем 500 тыс.км (50 тыс. моточасов) не требуют замены.

В феврале 2004 г. на Талдинском угольном разрезе смонтирована и введена в эксплуатацию АЦСС «Lincoln» на экскаваторе ЭКГ-15 № 45, которая также хорошо себя зарекомендовала. К сожалению, на действующих экскаваторах конструкция некоторых узлов, например ходовой тележки, не позволяет подвести к ним смазку. Руководители механических служб добывающих предприятий «Кузбассразрезуголь», Угольная компания «Южный Кузбасс», ОАО «Междуречье», ЗАО «Черниговец» и ряда других заявляют, что все карьерные экскаваторы должны поставляться с завода уже с АЦСС. За последние годы совместными усилиями конструкторов «ОМЗ – Горное

оборудование и технологии», специалистов фирмы «Lincoln» и были разработаны проекты ЦСС для экскаваторов ЭКГ-5, ЭКГ-10, ЭКГ-12, ЭКГ-15, ЭКГ-20, гидравлического экскаватора ЭГ-5,5 (ЭГ-110), дробилки КРД-700/100А, дробилки ККД-1500/200 (230), бурового станка СБШ-270ИЗ, экскаватора ЭШ-25.90 и ряда шаровых мельниц. В Монголии пущена в работу АЦСС на ЭШ-25.90, которая без замечаний работает третий год. Для адаптации АЦСС в конструкцию машин и оборудования, выпускаемого «ОМЗ – Горное оборудование и технологии», были внесены изменения, позволяющие производить смазку почти всех узлов трения в автоматическом режиме. Таким образом, положительный опыт эксплуатации систем централизованной смазки российскими горными предприятиями свидетельствует о том, что система эффективна не только на новой машине, но и при монтаже на уже действующей технике.

ФГУП «ПО Уралвагонзавод» готовится выпустить на рынок новые модификации гусеничного экскаватора ЭО-5126, ЭО-5126, оснащенные автоматической централизованной системой смазки «Lincoln» В Воронеже построены два уникальные 120-тонных гидравлических экскаваторы «ДГЭ-1200», не имеющие аналогов в России. Эти экскаваторы оснащены централизованной системой смазки компании «Lincoln».

Холдинговая компания «АвтоКрАЗ» рекомендует новую систему централизованной смазки. В условиях Испытательного центра «АвтоКрАЗ» успешно прошла испытания система централизованной смазки «Lincoln», которая рекомендована для применения на автомобилях «КрАЗ».

Системы централизованной смазки «Lincoln» установлены на оборудование компании ОАО «ОЛКОН», на Оленегорском горно-обогатительном комбинате. Централизованная смазка «Lincoln», подается в автоматическом режиме на узлы трения и подшипники питателей и главного вала двух щековых дробилок ШКД СМД-60 и на четыре грохота типа ГИСТ-72 и ГИСЛ-82.

ОАО «Тверской экскаватор» установил централизованную систему смазки «Lincoln» на специальную машину для погрузки металлолома и леса – экскаватор ЕК-18-45 со скраповым оборудованием и гидроподъемной кабиной.

Вместе с тем, необходимо обратить внимание на аспекты, сдерживающие широкое внедрение АЦСС. Во-первых, это консервативность и недоверие руководителей и специалистов, занимающихся эксплуатацией техники к новым решениям. Во-вторых, обязательность использования в АЦСС согласованных специальных смазок. Для обеспечения нормальной работы АЦСС необходимо использование специальных смазочных материалов, производители которых в описании смазок специально оговаривают условия применения данной смазки (обычно указывают кроме рабочей температуры предельную температуру прокачивания). Особенно остро эта проблема стоит на Севере страны, в Сибири и на Дальнем Востоке, где расположены основные добывающие предприятия.

Компании «Техпартнер» и компания «НАНОТЕК» (ООО «НаноТехнологии»), занимающиеся производством смазочных материалов, провели испытания целого ряда смазок с целью определения их прокачиваемости при отрицательных температурах. Испытания проведены в специальных климатических камерах, моделирующих температурные условия до –60 °С в «Лаборатории типовых испытаний и надежности (ЛТИиН) ОАО "Прибой"», Санкт-Петербург (табл.1).

Испытательный стенд включал в себя следующее оборудование «Lincoln»: насос серии P-203 «QUICKLUB» со встроенным электронным блоком управления для прогрессивной системы смазки с насосным элементом B7, предохранительным клапаном на давление 400 бар, с прогрессивными распределителями SSV-6 и SSV-10, трубопроводами высокого давления KF300 8,6 × 2,3 общей длиной 15 м, манометрами под давление 400 бар, насосом «POWERLUBER» для прокачки системы.

Из табл.1 видно, что смазки компании «НАНОТЕК» существенно превосходят по предельной температуре прокачиваемости Литол 24 и охватывают практически весь

Таблица 1

Результаты испытаний смазок при пониженных температурах

Наименование смазки	Тип смазки	Загуститель	Класс NLGI	Температура прокачиваемости в холодных условиях, °С	
				Гарантированная	Предельно допустимая
Литол 24	Пластичная, минеральная	Li	3	–	–12
Литол Ультра EP 2	Пластичная, полусинтетическая	Li	2	–25	–30
МеталлПлак С-EP 1	Пластичная, синтетическая	Li	1	–25	–35
МеталлПлак С-EP 0	Пластичная, синтетическая	Li	0	–30	–35
МеталлПлак EP 000	Полужидкая, полусинтетическая	Li	000	–30	–35
МеталлПлак С-EP 000	Полужидкая, синтетическая	Li	000	–42	–47

Таблица 2

Характеристики смазок

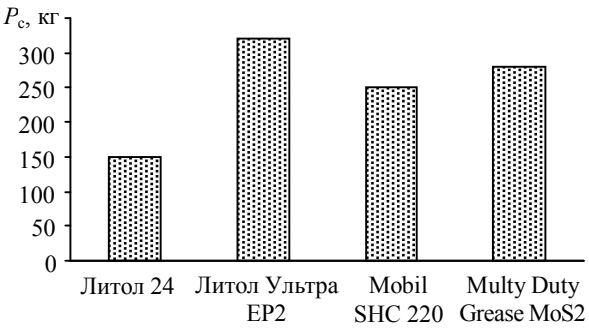
Показатели	Литол 24 ГОСТ 21150-87 (РФ)	Литол Ультра EP2 ТУ 0254-002-15238210-2003 («НАНОТЕК», РФ)	Mobil SHC 220 («Mobil Oil», США)	Multy Duty Grease MoS_2 («SUNOCO Lubricants», Бельгия)
Класс NLGI	3	2	2	2
Пенетрация при 25 °С	220-250	265-295	280	265-295
Цвет	Коричневый, желтый	Красный	Красный	Черный
Температура каплепадения, °С	185	185	270	185
Базовое масло	Минеральное	Полусинтетическое	Синтетическое	Минеральное
Нагрузка сваривания, кг	150	320	250	280
Критическая нагрузка, кг	63	140	Нет данных	Нет данных
Рабочие температуры, °С	–40 + 120	–45 + 130	–45 + 170	–20 + 140
Минимальная температура прокачиваемости, °С	–12	–30	Нет данных	–20

зимний температурный диапазон эксплуатации техники в России.

Кроме прокачиваемости, изготовители АЦСС вводят ограничение на класс NLGI (число пенетрации, характеризующее мягкость смазки; чем выше класс NLGI, тем гуще смазка). Для смазок, используемых в АЦСС показатель NLGI не должен превышать двух единиц. Практика показывает, что эти рекомендации не всегда выполняются. Для обеспечения прокачиваемости смазки Литол 24 при отрицательных температурах в нее добавляют моторное или гидравлическое масло, а нередко и дизельное топливо. Такие эксперименты чаще всего приводят к негативным последствиям. Попадание механических примесей в смазку в процессе эксперимента приводит к выходу из строя не только АЦСС, но и смазываемых узлов оборудования. Введение большого количества жидкости в смазку нарушает ее структуру и, как следствие, свойства (стабильность, температуру каплепадения, триботехнические смазочные характеристики и др.).

Типичные характеристики смазок для АЦСС представлены в табл.2. Для сравнения в ней также даны характеристики Литол 24.

Важнейшей характеристикой смазочных материалов является смазочная способность, которая оценивается по нагрузке сваривания и критической нагрузке. Нагрузка сваривания – показатель, характеризующий свойство смазки предотвращать задир в условиях высоких контактных нагрузок. Критическая нагрузка – предельная нагрузка, при которой происходит разрушение масляной пленки и переход с жидкостного режима трения на полусухой и сухой.



Сравнительные характеристики смазок на смазывающую способность

Для современного промышленного оборудования, особенно дорогостоящего, разработаны специальные смазки, содержащие противозадирные присадки, улучшающие смазочные характеристики. При их обозначении обычно используют индекс EP (Extreme Pressure, т.е., для экстремальных давлений) или это подчеркивается в описании смазок. Их применение особенно эффективно в узлах и механизмах, испытывающих вибрацию и ударную нагрузку (движение тяжело нагруженного автомобиля по неровной дороге, например самосвал в карьере, работа виброгрохота, ковшового или роторного экскаватора и др.). Анализ характеристик смазок для АЦСС показал, что практически все они являются EP смазками. Смазки, представленные в табл.2 (кроме Литол 24), являются EP смазками. На рисунке для наглядности представлены значения нагрузки сваривания некоторых смазок при испытаниях на четырехшариковой машине трения.

Из рисунка видно, что EP смазки значительно превосходят по этому показателю Литол 24. Практически это выражается в двух-трехкратном увеличении ресурса узлов и механизмов при применении в них смазок EP класса.

В заключение следует отметить, что для эффективной работы АЦСС оборудования необходимо использование современных специализированных смазочных материалов EP класса.

Проведенные испытания показали, что смазочные материалы компании «НАНОТЕК» удовлетворяют требованиям к смазкам для АЦСС. По своим характеристикам они не уступают аналогичным смазкам иностранных производителей.

На основании проведенных испытаний смазочные материалы «НАНОТЕК» допущены к применению в оборудовании для АЦСС компании «Lincoln GmbH & Co. KG».