



ООО «Невская энергосберегающая компания»

ИНН/КПП 7813181420/784001001, ОГРН 1037828034188, ОКПО 13830045

WWW: nesk-tsk.ru Тел. 8 (812) 918-19-49

**ТСК-М – РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ
НАНОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СМАЗКИ**

с противоизносным и восстанавливающим действием

для транспорта, энергетики и промышленности

Производство: ЗАО «Завод имени Шаумяна»

ТУ 0254-004-56233549-2008,

ТУ 0254-005-13830045-2008

**Санкт-Петербург
2015**

Оглавление

| | |
|--|----|
| 1. Общая информация | 3 |
| 2. Принцип действия | 4 |
| 3. Экономический эффект..... | 4 |
| 4. Технология изготовления | 5 |
| 5. Обозначение смазок ТСК-М..... | 5 |
| 6. Области применения смазок ТСК-М..... | 6 |
| 6.1. Для подвижного состава железнодорожного транспорта и оборудования железных дорог | 6 |
| 6.1.1. Штатные и ремонтные смазки..... | 6 |
| 6.1.2. Смазки для продления ресурса стрелочных переводов и гребней колесных пар локомотивов и подвижного состава..... | 7 |
| 6.1.3. Смазки для тяговых редукторов тепловозов..... | 8 |
| 6.2. Для механизмов, приборов и малонагруженных узлов трения..... | 8 |
| 6.3. Для машин и механизмов общетехнического назначения | 8 |
| 6.4. Для редукторов и зубчатых передач..... | 10 |
| 6.5. Для шаровых опор, шарниров равных угловых скоростей, подшипников и других узлов автомобилей | 11 |
| 6.6. Для авиационной, морской и наземной спецтехники | 12 |
| 6.7. Для металлургического оборудования | 13 |
| 6.8. ТСК-М на основе уплотнительных пластичных смазок..... | 14 |
| 6.9. ТСК-М в решении технологических задач | 16 |
| 7. Параметры смазки ТСК-М на примере ТСК-М 020-БШ | 17 |
| 8. Упрочнение трущихся поверхностей в процессе изготовления | 17 |

1. Общая информация

ТСК-М – группа смазок, изготавливаемая на основе минерального модификатора ТСК-СМ¹, защищенного патентом РФ № 2415176.

Назначение смазки ТСК-М – замена штатной пластичной смазки с целью значительного увеличения ресурса узлов и оптимизации режима их работы. Экономический эффект выражается как в увеличении срока службы узлов, так и в заметном энергосбережении, достигающем 15% для узлов со средней и высокой степенью износа.

Носителем и смазочной средой ТСК-М являются пластичные смазки по ГОСТ 23258-78, такие как БУКСОЛ, ЦИАТИМ-201, Литол-24 и др. Массовая доля модификатора для наиболее распространенных типов смазок составляет 1-2%.

ООО «НЭСК» – разработчик и эксклюзивный производитель как самой смазки, так и ее основного компонента. Исследовательской работой компании руководит академик РАЕН В. В. Зуев, научное открытие № 323 «Свойство высокоэнергоплотных минеральных веществ изменять параметры триботехнических систем» которого стало инновационной базой для разработки новых антифрикционных материалов.

ТСК-М 020-БШ ТУ 0254-004-56233549-2008 используется на железнодорожном транспорте в качестве пластичной смазки при ремонте: рычажной передачи; шкворней; скользунов; гидравлических гасителей колебаний тележек (безлюлечных и с люлечным подвешиванием) вагонов; опорных скользунов кузова вагонов; а также в качестве энергосберегающего материала в ряде узлов новых вагонов.

ТСК-М включена в руководства ОАО «РЖД»:

- «Руководство по деповскому ремонту пассажирских вагонов 055 ПКБ ЦЛ-2010 РД»;
- «Руководство по капитальному ремонту пассажирских вагонов 056 ПКБ ЦЛ-2010РК»;
- «Руководство по техническому обслуживанию и текущему ремонту пассажирских вагонов 023 ПКБ ЦЛ-2010 РЭ»,

а также вошла в техническую документацию по постройке новых пассажирских вагонов ОАО «Тверской вагоностроительный завод». С 2014 года ТСК-М используется ЗАО «Гомельский вагоностроительный завод».

Смазки ТСК-М различных модификаций используются на автомобильном и железнодорожном транспорте, на станках и механизмах, в авиатехнике, во всем многообразии узлов трения, где применяются пластичные смазки.

Разработка новых материалов и технологий ведется в сотрудничестве с ЗАО «Завод имени Шаумяна».

¹ ТСК-СМ – антифрикционная многофункциональная добавка к смазочным материалам общетехнического назначения ТУ 0257-004-13830045-2008, разработанная ООО «НЭСК» и имеющая патент РФ № 2415176 «Нанотехнологическая антифрикционная композиция (варианты), нанотехнологическая смазочная композиция и способ нанотехнологической смазки».

2. Принцип действия

Увеличения ресурса пар трения при использовании твердосмазочной композиции ТСК-СМ в смазочных материалах основано на процессе ее термораспада, когда микрочастицы композиции, состоящие из высокоэнергосплотных минералов, под действием создаваемых трением давления и температуры распадаются и преобразуются в вещества с другим химическим составом.

Новые вещества, вступая на наноуровне во взаимодействие друг с другом и поверхностью трения, образуют на ней пленочные зеркала скольжения с более энергосплотными кристаллическими решетками, создавая, по сути, новые улучшенные пары трения, кардинально отличающиеся от исходных. Значительное упрочнение поверхностей трения и снижение шероховатости уменьшают коэффициент трения и в разы увеличивают устойчивость поверхностей к истиранию.

Подробнее ознакомиться с научной и исследовательской базой, описывающей физические процессы, протекающие при применении минеральных модификаторов трения (ММТ), можно на сайте компании.

3. Экономический эффект

Смазки под аббревиатурой «ТСК-М» предназначены для значительного продления срока эксплуатации машин и механизмов. Их применение снижает расходы как на повседневную эксплуатацию машин и механизмов – обеспечивая экономию энергоносителей за счет оптимизации работы узлов, так и на ремонтные мероприятия – уменьшая межремонтные простои, увеличивая периодичность ремонтных работ и снижая затраты на замену запасных частей, подверженных систематическому износу.

Естественным образом проявляются сопутствующие эффекты: снижение шумов и вибраций, снижение усталостных нагрузок, противодействие питтингу, восстановление геометрии трущихся поверхностей и ряд других.

Если перед потребителем не стоит задача достижения двойного ресурса, то экономически целесообразней применять смазки с 1% содержанием модификатора, что подтверждается исследованиями института «Механобр» (сейчас ЗАО «Механобр-инжиниринг»). Например, при определенных видах железнодорожного сервиса, для подшипников букс вагонных тележек с наработкой 20-50% ресурса можно применять смазку ЛЗ-ЦНИИ(У) с 1% модификатора (ТСК-М 010-ЛЦУ), а для подшипников с наработкой от 60% – с 2% модификатора (ТСК-М 020-ЛЦУ).

В качестве характерных примеров эффективности ТСК-М: достижение двукратного роста ресурса для подшипников качения при применении ТСК-М 020-Л24; снижение потребления энергоносителей при смазке подшипников электродвигателя или комплексной обработке редуктора, в частности для ДВС, в 5-10%.

Первые прототипы смазки ТСК-М были применены на парах валик-втулка рычажно-тормозной системы вагонов скоростных поездов «Аврора» ОЖД ОАО «РЖД», а использование твердосмазочных композиций на гребнях колесных пар «Невского Экспресса» привело более чем к четырехкратному снижению их износа. Начиная с 1998 года, межремонтный пробег пассажирских вагонов, благодаря использованию материала ТСК-М, был последовательно увеличен с 250 000 км до 450 000 км, далее – до 600 000 км, с остановкой мониторинга при достижении примерно 1 000 000 км.

В настоящий момент вагоноремонтные заводы и ремонтные службы ОАО «РЖД» используют ТСК-М 020-БШ на регулярной основе.

Для достижения оптимального эффекта и оценки целесообразности рекомендуется принимать решение по внедрению конкретной модификации смазки ТСК-М по результатам сравнительного мониторинга работы узлов трения со штатной и модифицированной смазкой, изготовленной на аналогичной основе.

Суммарный экономический эффект является главным фактором и показателем целесообразности использования материалов и технологий ТСК. Как правило, экономический эффект при технически обоснованном применении смазок ТСК-М значительно превышает величину в 300%.

4. Технология изготовления

Твердосмазочная композиция ТСК-СМ (модификатор смазки ТСК-М) была получена в 2005 году в результате обобщения и синтеза научных работ целого ряда лабораторий и НИИ г. Санкт-Петербурга за 30 лет. В ее основе лежат фундаментальные исследования группы «Геоэнергетика», руководимой академиком В. В. Зуевым, учеником чл.-корр. АН СССР, директора института «Механобр» В.И. Ревнивцева.

Впервые полный промышленный цикл производства ТСК-СМ был освоен в 2012 году. А в апреле 2014 года на ЗАО «Завод имени Шаумяна», аккредитованного ОАО «РЖД», был замкнут технологический цикл и произведена промышленная партия смазки ТСК-М 020-БШ на основе смазки «Буксол-Ш», разработанной ОАО «ВНИИЖТ». Результатом стала модернизация предшествующей технологии изготовления, не отвечающей современным требованиям, и переход от массового производства смазки ТСК-М 020-Ц01 на основе приборной смазки ЦИАТИМ-201, более подходящей для малонагруженных узлов и механизмов, к смазке ТСК-М 020-БШ.

Широкий выбор смазок, выступающих в качестве основы ТСК-М, важен тем, что смазки служат не только носителями частиц материала ТСК, обеспечивая их доставку в зоны максимального трения, но и сами влияют на результат, который зависит не только от количества и качества модификатора, но и от качества самой смазки и ее соответствия задачам применения.

Необходимо отметить, что в жидких смазочных средах модификатор с течением времени выпадает в осадок, поэтому ни моторные, ни индустриальные масла с ТСК-СМ или другими минеральными материалами производиться не могут.

С 2014 года достигнута технологическая возможность массового производства практически любых модифицированных пластичных смазок, повышающих ресурс машин и механизмов.

5. Обозначение смазок ТСК-М

| |
|---|
| Обозначение: [Количество грамм модификатора на 1 кг смазки] - [Индекс смазки] |
|---|

Пример: «ТСК-М 020-БШ» – в одном кг смазки находится 980 г смазки «Буксол-Ш» и 20 г композиции ТСК-СМ.

Таблица 1. Индексы смазок

| Индекс | Смазка | Индекс | Смазка | Индекс | Смазка |
|--------|-----------------|--------|-----------------|--------|--------------|
| БШ | Буксол-Ш | ЛЦУ | ЛЗ-ЦНИИ(У) | ЛЗТ | ЛЗ-31Т |
| Ц01 | ЦИАТИМ-201 | Ц02 | ЦИАТИМ-202 | Ц03 | ЦИАТИМ-203 |
| Ц05 | ЦИАТИМ-205 | Ц08 | ЦИАТИМ-208 | Ц21 | ЦИАТИМ-221 |
| Л24 | Литол-24 | Л24М | Литол-24М | Ли2 | Литин-2 |
| А280 | АСП-280 | ЛЗ | ЛЗ-31 | | |
| Т100 | Трансол-100-ПШ | Т200 | Трансол-200-ПШ | ПЖЛ | ЛЗ-ПЖЛ-00 |
| РЕД | Редусма | СКП | СКП М | | |
| ШРБ | ШРБ-4 | ШР | ШРУС 4-М | | |
| НК | НК-50 | АМС1 | АМС-1 | АМС3 | АМС-3 |
| ПР | ПРЕССОЛ М | ЛКС | ЛКС-М | УН | УНИОЛ-2М-2ПШ |
| Р402 | Р-402 | Р113 | Р-113 | Р416 | Р-416 |
| РМБ | Резьбол марки Б | РМО | Резьбол марки О | | |

6. Области применения смазок ТСК-М

6.1. Для подвижного состава железнодорожного транспорта и оборудования железных дорог

6.1.1. Штатные и ремонтные смазки

ТСК-М 020-БШ – смазка на основе Буксол-Ш используется на железнодорожном транспорте при строительстве и ремонте пассажирских вагонов: в тормозных передачах (рычажной и дисковой), шкворнях, скользунах, гидравлических гасителях колебаний тележек (безлюлечных и с люлечным подвешиванием) вагонов, опорных скользунах кузова вагонов, а также является универсальной пластичной смазкой с восстанавливающим эффектом, в том числе – для подшипников.

ТСК-М 010-БШ применяется при малых формах ремонта и технического обслуживания различных видов подвижного состава и локомотивов, а также для увеличения ресурса тех узлов, где Буксол является штатной смазкой. Смазки ТСК-М на основе Буксол-Ш являются водостойкими, их температурный интервал – от минус 60° С до плюс 120° С.

ТСК-М 010-ЛЦУ – смазка на основе ЛЗ-ЦНИИ(У) предназначена для применения в роликовых подшипниках железнодорожных вагонов. Смазка не обладает водостойкостью, что позволяет промывать буксы горячей водой, однако в герметически закрытых корпусах подшипниковых узлов вода опасности не представляет, а применение смазки позволяет исключить заедание трущихся поверхностей роликов и бортов колец.

ТСК-М 020-ЛЦУ – смазка усиленного действия, позволяющая увеличить ресурс подшипников более чем в два раза. Температурный интервал – от минус 60° С до плюс 100° С.

ТСК-М 010-ЛЗТ – смазка на основе ЛЗ-31Т ТУ 301-04-005-90 изм. 1, 2 предназначена для шарикоподшипниковых узлов трения кодовых трансмиттеров типа КПТ системы сигнализации на железных дорогах. Смазка ЛЗ-31Т представляет собой модификацию смазки ЛЗ-31: в смазке ЛЗ-31Т меньшая доля загустителя – стеарата лития, дисперсионной средой является синтетическое масло. Смазка ЛЗ-31Т содержит присадки, обеспечивающие антиокислительные и антикоррозионные свойства.

По сравнению с приборной смазкой ЦИАТИМ-201 смазка ЛЗ-31Т имеет преимущества: она не высыхает и не образует токонепроводящие пленки на контактах, которые появляются при работе трансмиттеров на смазке ЦИАТИМ-201. Смазка ЛЗ-31Т гарантирует более устойчивую работу устройств автоматики и телемеханики. ЛЗ-31Т показала хорошую работоспособность как при положительных – до плюс 45° С, так и при отрицательных – до минус 50° С температурах наружного воздуха. Обозначение смазки по ГОСТ 23258-78: ПЛи 5/10-э2/3.

ТСК-М 010-ЛЗТ позволяет гарантированно увеличить ресурс подшипников не менее чем на 40%.

6.1.2. Смазки для продления ресурса стрелочных переводов и гребней колесных пар локомотивов и подвижного состава

Начиная с 2002 года, на базе модификатора ТСК-СМ проводились работы по увеличению ресурса гребней колесных пар вагонов скоростного поезда «Невский экспресс». Технология основывалась на нанесении лака с твердосмазочной композицией на гребни колесных пар вагонных тележек. Подтвержденный результат – более чем четырехкратное снижение скорости износа относительно контрольных необработанных гребней, отражен в сборнике ОАО «РЖД» за 2008 год «Устройство и содержание пути и подвижного состава при тяжеловесном и скоростном движении поездов».

В настоящее время предлагаются технологии на основе пластичных смазок АМС-1 и АМС-3¹, обладающих высокой липкостью. Если такой смазкой покрывать радиальные участки рельс в зоне контакта с гребнем, а также острия стрелочных переводов, то при систематическом применении можно увеличить срок эксплуатации рельс в разы.

Учитывая громадное число изгибов на некоторых железных дорогах России, широкое внедрение данной технологии даст многомиллиардную экономию. Для испытаний предлагается использовать кольцо ОАО «ВНИИЖТ» и, даже, перегоны метрополитена. Наша компания обладает необходимым научным и техническим потенциалом, чтобы создать дешевую версию твердосмазочной композиции исключительно для рельсов и гребней колес.

Научным отделом ООО «НЭСК» в 2014 году разработана технология, направленная на увеличение ресурса колесных гребней, а 07.08.2014 от Федеральной службы «Роспатент» получено решение о выдаче на нее патента РФ.

¹ Подробнее применение смазок АМС описывается в п. 6.6.

6.1.3. Смазки для тяговых редукторов тепловозов

Смазки представлены в разделе 6.4 «ТСК-М для редукторов и зубчатых передач».

6.2. Для механизмов, приборов и малонагруженных узлов трения

ТСК-М 010-Ц01 и ТСК-М 020-Ц01 – морозостойкие смазки на основе ЦИАТИМ-201, предназначенные для смазывания малонагруженных узлов трения качения и скольжения при температурах от минус 60° С до плюс 90° С. ТСК-М 010-Ц01 целесообразно применять в узлах авиатехники, где ЦИАТИМ-201 применяется штатно. При необходимости повышения вязкости смазки носителем модификатора может служить ЦИАТИМ-202.

6.3. Для машин и механизмов общетехнического назначения

ТСК-М 010-Л24 на основе Литол-24 и **ТСК-М 010-Л24М** на основе Литол 24М – это высокоэффективные многоцелевые антифрикционные смазки с повышенными трибологическими характеристиками, предназначенные для применения в узлах трения колесных и гусеничных средств, промышленного оборудования и судовых механизмов различного назначения, работающие в диапазоне температур от минус 40° С до плюс 120° С. Смазки водостойки даже в кипящей воде.

Смазка ТСК-М на основе Литол-24М применяется в узлах любых типов подшипников качения и скольжения, шарнирах, зубчатых и иных передачах, для смазывания направляющих и в других случаях, когда есть необходимость повышения ресурса и снижения трения для экономии энергоносителей. Также применяется как единая автомобильная смазка в подшипниках различного назначения: сцепления, вала рулевого управления, водяного насоса и др. механизмах. Многоцелевые свойства смазки определяют возможности ее применения в сельскохозяйственных, дорожных, строительных машинах и механизмах, электромашинах и т.п.

Смазки ТСК-М 020-Л24 и ТСК-М 020-Л24М целесообразно использовать на механизмах с обозначенным износом или для значительного увеличения ресурса. Их главное свойство – высокие противозадирные показатели, что устраняет главный недостаток смазок типа Литол-24 – низкий индекс задира.

ТСК-М 010-Ли2 и ТСК-М 020-Ли2 – смазки на основе Литин-2. Смазку Литин-2 изготавливают загущением смеси минеральных масел литиевым мылом 12-оксистеариновой кислоты и аэросилом, с добавлением антиокислительной, антикоррозионной, адгезионной, противоизносной и противозадирной присадок. Смазка Литин-2 разработана ЗАО «Завод имени Шаумяна» в соответствии с требованиями ОАО «АвтоВАЗ» взамен смазок № 158 и 2Фиол-2у, а также как аналог смазки «Retinax А» (SHELL). Литин-2 характеризуется высокими смазывающими и адгезионными свойствами, термостойкостью, водостойкостью, высокой механической стабильностью. Литин-2 работоспособна при температурах от минус 40° С до плюс 120° С (кратковременно – до плюс 130° С). По результатам комплексных испытаний в ОАО «АвтоВАЗ» (заключение № 1.97.755-96/318.98) Литин-2 превосходит смазку № 158 и смазку «Retinax А» (SHELL) по низкотемпературным свойствам и коллоидной стабильности. Смазка Литин-2 официально допущена к применению при заправке крестовин карданного вала автомобилей ВАЗ всех моделей и модификаций.

В связи с тем, что Литин-2 обладает физико-химическими и реологическими свойствами близкими к смазке Литол-24, были проведены испытания смазки Литин-2 в сопоставлении с Литол-24 в подшипниках узла подъемно-транспортного оборудования ОАО «Балтийское морское пароходство» и стендах ОАО «АвтоВАЗ». По результатам испытаний Литин-2 существенно превосходит Литол-24 по смазывающим свойствам.

По эксплуатационным свойствам смазки ТСК-М с основой Литин-2 полностью удовлетворяют современным требованиям к многоцелевым смазкам, обеспечивающим низкое трение и большой ресурс. Стендовые испытания на шариковых подшипниках прототипа ТСК-М 020-Л24 показали увеличение ресурса на 100%. Учитывая низкое качество современных «бюджетных» подшипников, применение смазок ТСК-М с основой Литин-2 позволяет получать значительный экономический эффект. Даже для дорогостоящих импортных подшипников, достигается более чем двукратное увеличение ресурса.

Стоит обратить внимание, что смазки ТСК-М на основе Литин-2 имеют самый широкий спектр применения, решая вопросы увеличения ресурса и снижения трения для самых разнообразных узлов машин и механизмов.

ТСК-М 010-А280 и ТСК-М 020-А280 – смазки на основе АСП-280 СТО 56194358-005-2010 предназначены для применения в узлах трения колесных и гусеничных транспортных средствах, промышленного оборудования и судовых механизмах различного назначения, в частности, оборудованных автоматической системой подачи смазки типа «Lincoln».

Смазку АСП-280 изготавливают загущением смеси минеральных масел литиевым мылом 12-оксистеариновой кислоты и присадок. Смазка АСП-280 СТО 56194358-005-2010 разработана в ЗАО «Завод имени Шаумяна» в 2010 году в сотрудничестве с ГУП «Пассажиравтотранс» для применения в современных автобусах «ЛиАЗ». По своим характеристикам (смазывающей способности, низкотемпературным свойствам) смазка АСП-280 превосходит такой известный продукт как смазка Литол-24 ГОСТ 21150-87. Обозначение смазки по ГОСТ 23258-78: МЛи 4/12-2. Модифицированные 1% смазки АСП-280 гарантируют увеличение ресурса не менее 40%, а 2% – не менее двукратного.

ТСК-М 010-ЛЗ и ТСК-М 020-ЛЗ – смазки на основе антифрикционной автомобильной смазки ЛЗ-31 ТУ 38.1011144-88 изм. 1-5 предназначены для подшипников качения закрытого типа на весь срок службы.

Смазка ЛЗ-31 разработана в качестве несменяемой смазки для подшипников сцепления автомобилей ГАЗ и ЗИЛ, закрытых подшипников авиационных двигателей. Исследования смазки ЛЗ-31, проведенные «КТИ подшипниковой промышленности», позволили рекомендовать ее подшипниковым заводам как единую для подшипников закрытого типа общего назначения.

Смазку ЛЗ-31 изготавливают загущением синтетического масла литиевым мылом стеариновой кислоты. ЛЗ-31 содержит антиокислительную, вязкостную и антикоррозионную присадку. Дефицитность отдельных компонентов смазки препятствует широкому применению смазки ЛЗ-31. Хорошие вязкостно-температурные свойства масляной основы, низкая испаряемость, высокая термостойкость ЛЗ-31 позволяет применять ее в при температуре от минус 40° С до плюс 130° С. В достаточно мощных механизмах смазка работоспособна при минус 50° С. Смазка ЛЗ-31 не водостойкая. Обозначение смазки по ГОСТ 23258-78: УЛи 4/13-э2/3.

Модифицированные смазки ТСК-М с основой ЛЗ-31 позволяют не только увеличивать ресурс подшипников, но и снижать потребление электроэнергии, например, у электродвигателей – в среднем на 4-8%.

6.4. Для редукторов и зубчатых передач

ТСК-М 010-Т100 и ТСК-М 020-Т100 – полужидкие смазки на основе Трансол-100-ПШ предназначены для применения в червячных редукторах и мотор-редукторах, работающих с максимальными удельными нагрузками в зацеплении до $4 \cdot 10^8$ Па ($4 \cdot 10^3$ кгс/см²) и максимальной окружной скоростью 3,5 м/с. Модифицированные ТСК-СМ, они служат для увеличения ресурса и снижения потребления энергоносителей, а также – снижения шумов и вибраций. ТСК-М 010-Т100 и ТСК-М 020-Т100 позволяют эксплуатировать червячные редукторы при температуре окружающей среды от минус 30° С до плюс 50° С. Смазки сохраняют работоспособность при температуре от минус 40° С до плюс 110° С.

Смазка Трансол-100-ПШ изготавливается из смеси синтетического и высокоиндексного нефтяного масел с кинематической вязкостью при 50° С (70-75) ·мм²/с, загущенной литиевым мылом 12-оксистеариновой кислоты и содержит присадки, улучшающие антиокислительные, антифрикционные свойства смазки.

ТСК-М 010-Т200 и ТСК-М 020-Т200 – полужидкие смазки на основе Трансол-200-ПШ предназначены для применения в цилиндрических и планетарных редукторах и мотор-редукторах, работающих с максимальными удельными нагрузками в зацеплении до $2 \cdot 10^9$ Па ($2 \cdot 10^4$ кгс/см²) и максимальной окружной скоростью 3,5 м/с. ТСК-М 010-Т200 и ТСК-М 020-Т200 позволяют больший срок эксплуатировать редукторы при температуре окружающей среды от минус 30° С до плюс 50° С, осуществлять безыносный «холодный запуск», экономить энергоносители, а также снижать шумы и вибрации. Смазки сохраняют работоспособность при температуре от минус 40° С до плюс 110° С.

Полужидкая смазка Трансол-200-ПШ изготавливается из смеси нефтяных масел с кинематической вязкостью при 50° С (40-75) ·мм²/с, загущенной литиевым мылом 12-оксистеариновой кислоты и содержит присадки, улучшающие антиокислительные, антизадирные, антикоррозионные, антиизносные свойства смазки.

ТСК-М 010-Ц08 – полужидкая смазка на основе Циатим-208 используется для смазывания зубчатых и червячных передач гусеничной техники, а также в тяжелонагруженных редукторах. Смазка **ТСК-М 020-Ц08** предназначена для сильно изношенных узлов.

Смазка Циатим-208 (ГОСТ 16422-79) – смесь нефтяных масел, загущенная кальциевыми мылами кислот окисленного петролатума и нафтеновых кислот, представляет собой однородную вязкую жидкость черного цвета. Циатим-208 обладает хорошей водостойкостью и адгезией.

ТСК-М 010-ПЖЛ – полужидкая смазка на основе ЛЗ-ПЖЛ-00 ТУ 0254-312-00148820-96 предназначена для применения в шарнире равных угловых скоростей промежуточного вала автомобиля ВАЗ 21213 в течение всего срока службы. Смазка ТСК-М 010-ПЖЛ значительно снижает износ шрусов любых типов, а также – потери мощности двигателей на поворотах.

Полужидкая смазка ЛЗ-ПЖЛ-00 изготавливается из смеси нефтяных масел, загущенной литиевым мылом 12-оксистеариновой кислоты. В состав смазки входит

дисульфид молибдена и присадки, улучшающие антиокислительные, противозадирные, противоизносные свойства смазки. Смазка сохраняет работоспособность при температуре от минус 40° С до плюс 120° С. Обозначение смазки по ГОСТ 23258-78: УЛи 4/12-00.

ТСК-М 010-СКП и ТСК-М 020-СКП – полужидкие смазки на основе СКП М ТУ 0254-318-00148820-97 предназначены для применения в средненагруженных зубчатых (цилиндрических и конических) редукторах и мотор-редукторах с картерной системой смазки окупанием.

Смазка СКП М обеспечивает работоспособность приводов промышленного оборудования не менее 10000 часов при максимальных контактных напряжениях в зацеплении до $2 \cdot 10^9$ Па ($2 \cdot 104$ кгс/см²) в интервале температур от минус 30° С до плюс 100° С. Смазки ТСК-М на ее основе еще больше увеличивают ресурс – не менее 14000 и 20000 часов соответственно. Обозначение смазки по ГОСТ 23258-78: ТЛи 3/10-00.

ТСК-М 010-РЕД и ТСК-М 020-РЕД – смазки полужидкие на основе Редусма ТУ 0254-017-56194358-2005 изм. 1, 2, 3 предназначены для применения в средненагруженных зубчатых (цилиндрических и конических) редукторах и мотор-редукторах с картерной системой смазки окупанием, в частности, для редукторов колесной пары трамваев, а также применима в системах с централизованной подачей смазки фирмы «Lincoln».

Полужидкие смазки ТСК-М с основой Редусма позволяют эксплуатировать промышленные редукторы при температуре окружающей среды от минус 40° С до плюс 50° С, в централизованной системе подачи смазки фирмы «Lincoln» – от минус 30° С. Смазки сохраняют работоспособность при температуре от минус 40° С до плюс 100° С. Они применимы для червячных редукторов и мотор-редукторов и в большинстве случаев могут заменить полужидкую смазку Трансол-100 (не модифицированную), увеличивая ресурс и снижая потребление энергоносителей.

Смазка Редусма была разработана в результате сотрудничества ЗАО «Завод имени Шаумяна», ОАО «ВНИИТрансмаш» и ФГУП «Горэлектротранс» в 1999 году для редукторов колесной пары трамваев. Редусма позволяла круглогодичную эксплуатацию трамвая при температуре окружающего воздуха от минус 40° С до плюс 50° С без пополнения редуктора колесной пары. Смазка совместима с пластичными смазками, закладываемыми в подшипник (Литол-24, смазка 1-13, смазка ЛЗ-ЦНИИ), а также с другими редукторными смазками (нигрол, смазка СКП-М, трансмиссионное масло ТАП-15В). Обозначение смазки по ГОСТ 23258-78: ТНа-Ка 4/10-00.

Количество модификатора в полужидких смазках определяется задачей применения, зависит от износа и необходимого ресурса.

6.5. Для шаровых опор, шарниров равных угловых скоростей, подшипников и других узлов автомобилей

При производстве шаровых опор используют различные смазки. Для повышения ресурса и упрочнения самого шарового элемента смазки ТСК-М находятся вне конкуренции. Оптимальными, с нашей точки зрения, являются смазки **ТСК-М 010-Ли2** и **ТСК-М 010-ПЖЛ**, в том числе и для шрусов. Далее приводятся другие, более дорогостоящие варианты.

ТСК-М 010-ШР – смазка на основе ШРУС-4М ТУ 0254-028-56194358-2012 предназначена для смазывания шарниров равных угловых скоростей переднеприводных

легковых автомобилей типа ВАЗ-2108 и других современных модификаций, а также аналогичных узлов автомобилей семейства КРАЗ. Смазка ШРУС-4М применяется в подшипниках ступицы колес, выжимного подшипника сцепления, крестовины карданного вала автомобилей.

Пластичная смазка ШРУС-4М изготавливается загущением смеси минеральных масел литиевым мылом 12-оксистеариновой кислоты с добавлением антиокислительной, антикоррозионной, противоизносной и противозадирной присадок и дисульфида молибдена. Ранее смазка ШРУС-4М выпускалась АООТ «Завод им. Шаумяна» по ТУ 0254-01-00148820-94 изм. 1, 2, в настоящее время – по ТУ 0254-028-56194358-2012. Смазка ШРУС-4М водостойкая, температурный интервал применения – от минус 40° С до плюс 120 °С. Обозначение смазки по ГОСТ 23258-78: УЛи 4/12-д2.

ТСК-М 010-ШРБ – смазка на основе ШРБ-4, применяемая в шарнирах передней подвески, наконечниках тяг рулевого управления автомобилей ВАЗ. В узлах с хорошей герметичностью смазка может работать в течение длительного времени (до 100 000 км пробега) без смены и пополнения. С 1% модификатором ТСК-СМ длина пробега составляет не менее 140 000 км.

Автомобильная смазка ШРБ-4 практически единственная кВа-смазка, выпускаемая в Российской Федерации. Для создания комплексного мыла в смазку введен избыток свободных кислот – до 0,8% в пересчете на олеиновую кислоту. Имеет высокую температуру плавления. Водостойка. Обладает достаточно хорошими низкотемпературными свойствами. Текстура волокнистая. Поскольку смазка работает в контакте с резиновыми уплотнениями, предусмотрен контроль ее действия на изменение объема резины после выдержки 70 ч при 70° С.

ТСК-М 010-ШР и ТСК-М 010-ШРБ по ресурсу и смазывающим свойствам заметно превосходят как отечественные, так и зарубежные аналоги.

6.6. Для авиационной, морской и наземной спецтехники

Описания некоторых применимых смазок приведены ранее:

– ТСК-М 010-Ц01, 020-Ц01, 010-Ц02, 020-Ц02 – в разделе 6.2;

– ТСК-М 010-ЛЗ, 020-ЛЗ, 010-Ли2, 020-Ли2 – в разделе 6.3.

ТСК-М 010-НК – смазка на основе НК-50 ТУ 38.1011219-95 с изм. 1 предназначена для подшипников колес шасси самолетов. Несмотря на то, что данная пластичная смазка создана в конце 30-годов 20 века, на смазку НК-50 имеется устойчивая потребность и в настоящее время.

Смазка НК-50 не водостойкая, температурный интервал применения – от минус 15° С до плюс 150° С. Обозначение смазки НК-50 по ГОСТ 23258-78: УНа 2/15-г4.

ТСК-М 010-НК не только позволяет увеличивать ресурс подшипников шасси, но и исключить их заедание при минусовых температурах. Учитывая наличие такого свойства у модификатора ТСК-СМ как противодействие задиру вследствие образования устойчивых на истирание зеркал скольжения, для вышеперечисленных смазок возможно расширение температурного диапазона использования.

ТСК-М 010-АМС1 и ТСК-М 010-АМС3 – смазки на основе АМС-1 и АМС-3 ГОСТ 2712-75 с изм. 1-4 предназначены для смазывания различных механизмов, работающих в воде, в том числе – в морской. Смазки АМС-1 и АМС-3 относятся к рабоче-консервационным смазкам.

Пластичные смазки АМС-1 и АМС-3 изготавливаются загущением цилиндрического масла олеостеаратом алюминия. АМС-1 и АМС-3 применяются в ВМФ с конца 30-х годов 20 века. Благодаря высокой липкости и водостойкости смазки АМС-1 и АМС-3 широко используются не только в качестве защитной смазки, но и для обеспечения работы механизмов кораблей, подводных лодок и гидросамолетов в случаях, когда возможен их контакт с брызгами морской воды или даже работа узла трения, погруженного в воду.

Температурный интервал применения смазки АМС-1 – от минус 15° С до плюс 65° С, смазки АМС-3 – от 0° С до плюс 75° С. Наносить смазки рекомендуется намазыванием при температуре не ниже 0° С. Обозначение смазки АМС-1 по ГОСТ 23258-78: 3Ал 2/7-1. Обозначение смазки АМС-3 по ГОСТ 23258-78: 3Ал 0/8-3.

ТСК-М 010-АМС1 и ТСК-М 010-АМС3 целесообразно применять для продления ресурса механизмов. Для консервационных целей модификация смазки не имеет смысла.

Применение смазок типа «АМС» для железнодорожной тематики потребует большего количества модификатора ТСК-СМ – до 30% (см. раздел 6.1.2).

6.7. Для металлургического оборудования

ТСК-М 010-ПР и ТСК-М 020-ПР – смазки на основе индустриальной (специализированной) смазки ПРЕССОЛ М ТУ 0254-316-00148820-97 предназначаются для применения в узлах трения кузнечно-прессового и другого средне- и тяжело нагруженного промышленного оборудования с централизованными системами подачи смазки. ТСК-М 010-ПР предназначена для увеличения ресурса, а ТСК-М 020-ПР – также и для восстановления износа.

Смазка ПРЕССОЛ М работоспособна в интервале температур от минус 20° С до плюс 120° С. ПРЕССОЛ М изготавливают на основе минерального масла, загущенного литиевыми мылами жирных кислот с добавлением композиции присадок. ПРЕССОЛ М обладает высокой термостойкостью, влагостойкостью, хорошими противозадирными свойствами. Обозначение смазки ПРЕССОЛ М по ГОСТ 23258-78: УЛи 2/12-1.

ТСК-М 010-ЛКС и ТСК-М 020-ЛКС – смазки на основе индустриальной смазки ЛКС-М ТУ 0254-304-53240767-2001 изм. 1, 2 предназначены для применения в узлах трения металлургического подшипников рольгангов прокатных станов, подшипников роликов МНЛЗ, подшипников качения рабочих валов прокатных станов. Смазка ЛКС-М закладная, работает в узле трения в течение межремонтного периода (до 1,5 лет). Использование ТСК-М 010-ЛКС и ТСК-М 020-ЛКС увеличивает ресурс обрабатываемых узлов, сокращая сроки ремонтов и заменяемых запасных частей.

Смазка ЛКС-М работоспособна в интервале температур от минус 30° С до плюс 150° С, допускается кратковременный нагрев до плюс 170° С. ЛКС-М изготавливают на основе минерального масла, загущенного комплексным литиевым мылом с добавлением антиокислительной, антикоррозионной присадок и антифрикционной добавки. ЛКС-М обладает высокой термостойкостью и водостойкостью, механической и антиокислительной стабильностью, хорошими противозадирными свойствами. Обозначение смазки ЛКС-М по ГОСТ 23258-78: ЖкЛи 3/15-2/1.

ТСК-М 010-УН и ТСК-М 020-УН – смазки на основе индустриальной смазки УНИОЛ-2М-2ПШ ТУ 0254-014-56194358-2004 изм. 1 разработаны для применения в узлах трения металлургического и горно-обогатительного оборудования с централизованными системами подачи смазки. ТСК-М 010-УН и ТСК-М 020-УН

предназначены как для увеличения ресурса, так и обеспечения увеличенных межремонтных интервалов в сложных климатических условиях.

Смазка УНИОЛ-2М-2ПШ работоспособна в интервале температур от минус 10° С до плюс 150° С, допускается кратковременный нагрев до плюс 170° С. УНИОЛ-2М-2ПШ может быть использована вместо смазок Униол-2, Униол-2М/2, ИП-1 аналогичного назначения. УНИОЛ-2М-2ПШ изготавливают на основе минерального масла, загущенного комплексным кальциевым мылом с добавлением антиокислительной, антикоррозионной, противоизносной, противозадирной присадок. Смазка УНИОЛ-2М-2ПШ обладает высокой термостойкостью, хорошими противозадирными свойствами, низкой вымываемостью из подшипника водой, хорошей прокачиваемостью. При хранении смазка влагоупрочняется. Обозначение смазки УНИОЛ-2М-2ПШ по ГОСТ 23258-78: УкКа 1/15-0/1.

6.8. ТСК-М на основе уплотнительных пластичных смазок

Резьбовые смазки (уплотнительные) относятся к классу пластичных смазочных материалов.

Пластичные смазки, в том числе и резьбовые, обладают рядом свойств, которые делают их практически незаменимыми в определенных случаях. Состоящие из двух основных компонентов: масел (почти на 90%) и различных добавок, они за счет структуры загустителей могут сохранять густую консистенцию даже на вертикальных и наклонных поверхностях. К тому же, при разных условиях могут проявлять качества жидких или твердых веществ. Так, при небольших нагрузках они реализуют себя как твердое тело (удерживаются на поверхности), при повышенных – как жидкое (обладают текучестью). Это позволяет использовать их в механизмах, в которых нецелесообразно или невозможно применение жидких масел.

Применение модификатора ТСК-СМ в резьбовых смазках повышает кратность свинчивания вследствие увеличения ресурса резьбовых соединений, а также снижает усилия при закручивании. Оптимальность применения модифицированных резьбовых смазок и процент модификатора в смазке можно определять лишь опытным путем. Предполагается, что на новых резьбовых соединениях целесообразно использовать смазку с 1% модификатора, а на изношенных – с 2%.

Смазка резьбовая Р-402 ТУ 0254-009-56194358-2002 с изм. 1, 2 обеспечивает герметичность соединений обсадных (по ГОСТ 632-80, ГОСТ 633-80, типа ОТГМ, групп прочности Д-Е) и насосно-компрессорных труб (любых типов), подвергаемых не многократному свинчиванию и работающих в скважинах с температурой до 200° С. Р-402 содержит в своем составе (в качестве наполнителя) металлические порошки, в том числе свинцовый.

Смазка Р-402 обеспечивает: гарантированную герметизацию резьбовых соединений при давлениях жидкости и газа до 30 МПа; снижение износа резьбы и исключение заедания резьбовых соединений, благодаря чему увеличивается кратность свинчивания труб до их отбраковки; хорошую адгезию к поверхности резьбы; возможность качественного (без наплывов, с достаточной степенью легкости) нанесения на резьбу при температурах до минус 40° С.

Наличие в смазке **ТСК-М 010-Р402** и **ТСК-М 020-Р402** антифрикционных добавок обеспечивает уменьшение трения при свинчивании труб: свинцовых – при малых нагрузках, цинковых — при средних, медных – при высоких.

Смазка резьбовая Р-113 ТУ 0254-009-56194358-2002 с изм. 1, 2 применяется для герметизации и предотвращения износа, задигов и заедания резьбовых соединений деталей бурильной колонны, работающих в скважинах с температурой до 200° С. Содержит свинец. **ТСК-М 010-Р113** и **ТСК-М 020-Р113** – ее модифицированные варианты.

Смазка резьбовая Р-416 ТУ 0254-009-56194358-2002 с изм. 1, 2 обеспечивает герметичность и многократность свинчивания и развинчивания деталей бурильных колонн (инструмента), легкость соединения и разъединения часто свинчиваемых труб, составляющих буровую колонну, при роторном или ударном бурении нефтяных, газовых и других скважин. Р-416 применима для утяжеленных бурильных труб (УБТ) и замковых соединений. В качестве основного работающего наполнителя смазка Р-416 содержит в своем составе металлический свинцовый порошок. Смазка Р-416 по ТУ 0254-009-56194358-2002 с изм. 1, 2 работоспособна при температурах до плюс 100° С, однако опыт ее применения показывает возможность использования при более высокой температуре в скважине, вплоть до плюс 200° С.

Смазка Р-416 обеспечивает: гарантированную герметичность резьбовых соединений при давлениях жидкости и газа до 30 МПа; износостойкость резьбовых соединений при многократном свинчивании-развинчивании; ограничение степени проворота при свинчивании и в процессе внутри скважинного бурения (для предохранения витков резьбы от возникновения избыточных напряжений); свободное развинчивание при более низких значениях приложенного крутящего момента, чем те, при которых производилось свинчивание; защиту поверхности резьбового соединения от коррозии.

ТСК-М 010-Р416 и **ТСК-М 020-Р416** имеют аналогичные свойства.

Резьбоуплотнительная смазка Резьбол марки Б ТУ 38.30108-88 обеспечивает герметичность и многократность свинчивания и развинчивания деталей бурильных колонн (инструмента), легкость соединения и разъединения часто свинчиваемых и развинчиваемых труб, составляющих буровую колонну, при роторном или ударном бурении нефтяных, газовых и других скважин. Смазка Резьбол марки Б применима для утяжеленных бурильных труб (УБТ) и замковых соединений бурильных колонн.

В отличие от резьбовых смазок Р-416 и Р-113 аналогичного назначения смазка Резьбол марки Б не содержит свинцового наполнителя.

Смазка Резьбол марки Б обеспечивает: гарантированную герметичность резьбовых соединений при давлениях жидкости и газа до 30 МПа. Смазка повышает износостойкость резьбовых соединений при многократном свинчивании-развинчивании по сравнению со свинцовосодержащими смазками. Резьбол марки Б позволяет ограничивать степень проворота при свинчивании и в процессе внутри скважинного бурения (для предохранения витков резьбы от возникновения избыточных напряжений). Резьбовая смазка Резьбол марки Б обеспечивает свободное развинчивание при более низких значениях приложенных крутящих моментов, чем тех, при которых производилось свинчивание.

Смазка Резьбол марки Б обладает хорошей адгезией к металлическим поверхностям (большей, чем свинцово содержащие резьбовые смазки аналогичного

назначения Р-416 и Р-113), защищает резьбовое соединение от коррозии. Резьбол марки Б легко наносится на резьбу при температурах до минус 30° С (легче чем Р-416), смазка работоспособна в интервале температур от минус 30° С до плюс 200° С.

Модифицированные варианты: **ТСК-М 010-РМБ и ТСК-М 020-РМБ.**

Резьбоуплотнительная смазка Резьбол марки О ТУ 38.30108-88 предназначена для герметизации, облегчения свинчивания и развинчивания, снижения износа соединений резьбовых соединений обсадных и насосно-компрессорных труб, используемых при эксплуатации газовых, газоконденсатных и нефтяных месторождений.

Смазка Резьбол марки О работоспособна при давлениях газа до 30 МПа и при давлениях жидкости до 40 МПа в интервале температур от минус 50° С до плюс 200° С.

Смазка Резьбол марки О допущена к применению взамен и наряду со смазкой Р-402 и обеспечивает: гарантированную герметизацию резьбовых соединений при давлениях жидкости и газа до 30 МПа; снижение износа резьбы. В отличие от смазки Р-402 аналогичного назначения Резьбол марки О не содержит свинцового порошка в качестве наполнителя. Наличие в смазке антифрикционной добавки – фторопластового порошка определенной дисперсности – обеспечивает уменьшение трения при свинчивании труб. Стендовые и эксплуатационные испытания смазки Резьбол марки О показали, что по герметизирующей способности она превосходит смазку Р-402. Резьбол марки О обладает хорошей адгезией к поверхности резьбы. Смазка Резьбол марки О соответствует требованиям АНИ 5А2 к резьбовым смазкам.

Модифицированные варианты: **ТСК-М 010-РМО и ТСК-М 020-РМО.**

6.9. ТСК-М в решении технологических задач

В 1995-2005 годах, не имея возможности изготавливать промышленным способом материалы, модифицированные ТСК, производя внедрение технологий на промышленных предприятиях, разработчики изготавливали небольшие объемы штатных и иных смазок с модификаторами. Таким образом восстанавливались зубчатые муфты, устранялись задиры, прирабатывались муфты и шестерни различного технологического оборудования. Восстанавливались такие сверхсложные механизмы, как приводы многосекционных печатных машин, вес которых доходил до 60 тонн. Появлялись технологии по частичному восстановлению машин и механизмов с помощью пластичных смазок с 15% и даже превышающим 30% содержанием материалов ТСК.

Для конкретных задач могут быть востребованы и изготовлены специальные восстановительные материалы. Как показывает опыт, далеко не всегда возможно подобрать качественный продукт под нестандартную задачу из уже готовых смазок. Наша компания разрабатывает различные варианты модификатора и технологий для его использования под поставленные технические задачи, в том числе и для зарубежных партнеров.

7. Параметры смазки ТСК-М на примере ТСК-М 020-БШ

Таблица 2. Результаты анализа ТСК-М 020-БШ на основе пластичной смазки «Буксол-Ш» ТУ 0254-029-56194358-2012 с изм. 1,2 (данные ЗАО «Завод имени Шаумяна», 16.05.2014)

| № | Показатель качества пластичной смазки | Норма по ТУ 0254-029-56194358-2012 изм.1,2 | «Буксол-Ш» с 2% ТСК-СМ |
|---------------------------------------|---|---|------------------------------|
| 1 | Внешний вид по ТУ | однородная мазь от желтого до темно-коричневого цвета | однородная мазь серого цвета |
| 2 | Температура каплепадения, °С, ГОСТ 6793-74 | не ниже 180° С | 184 |
| 3 | Пенетрация при 25° С без перемешивания ГОСТ 5346-78, метод Б | не нормируется | 438 |
| 4 | Массовая доля свободной щелочи в пересчете на NaOH ГОСТ 6707-76 | не более 0,15% | 0,04 |
| 5 | Содержание механических примесей ГОСТ 6479-73 | отсутствие | отсутствие |
| <i>Трибологические характеристики</i> | | | |
| 6 | Нагрузка сваривания | не менее 1960 Н | 2068 |
| 7 | Критическая нагрузка | не менее 823 Н | 1089 |
| 8 | Индекс задира | не менее 294 Н | 461 |
| 9 | Диаметр пятна износа при нагрузке 196 Н, 1 час | не нормируется | 0,49 |

8. Упрочнение трущихся поверхностей в процессе изготовления

Федеральной службой «Роспатент» 07.08.2014 принято решение о выдаче патента на методику образования упрочняющих поверхность трения зеркал скольжения на деталях в процессе их изготовления или нанесения упрочняющих пленок на ранее изготовленные детали.

Обработанные запатентованной технологией штоки вагонных гидrogасителей выдержали при испытаниях 1 млн. циклов без износа. Цевки, изготовленные для приводов РВП-98, используемых в ТЭЦ, служат от трех межремонтных сроков.