

скоростях резания. Стоит заметить, что у данного материала коэффициент трения выше, чем у предыдущих что обуславливает большее тепловыделение в рабочей зоне [4].

Сложный композит на основе карбидов и нитридов титана, алюминия и кремния (Ti, Al, Si)(C, N), с субстратом из оксида алюминия (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>). На данный момент он является лучшим сочетанием компонентов для обработки металлов. В 2013 году Sandvik Koromant провела испытания. Его результаты крайне показательны, например, стойкость инструмента стала выше в 175 раз, при рабочей температуре 600°C [2].

Также существует на данный момент несовершенная технология образования алмазоподобных покрытий керамическом субстрате. Несовершенство технологии заключается в графитизации покрытия при высоких температурах, а также переход углерода в обрабатываемый материал, если это сплав на основе железа. Уже при 250°C начинается преобразование алмазных структур в графитовые. Это делает покрытие нецелесообразным для обработки черных металлов, но находит применение в резании цветных металлов.

На практике, применение таких инструментов сказывается возможностью повышения производительности, большим и более предсказуемым сроком службы инструмента, возможностью обработки без СОЖ. Предположительная выгода перехода крупного производства, изготавливающего собственный инструмент, на инструменты, закупаемые у компаний, специализированных на изготовлении высококачественного инструмента, составит 10%, по расчетам специалистов компании Sandvik Koromant [4].

#### Список использованных источников

1. Давлетбаева, Р.Р. Покрытие для режущего инструмента / Р. Р. Давлетбаева // Молодой ученый. – 2017. – №2. – С. 98-101.
2. Локтев Д. Основные виды износостойких покрытий / Д. Локтев, Е. Ямашкин // Наноиндустрия. – 2007. – №5 – С. 24-30.
3. Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://edrid.ru/en/rid/219.017.4698.html> – Дата доступа: 12.10.2019.
4. Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://masters.donntu.org/2011/fimm/okulik/library/article9/index.htm> – Дата доступа: 14.10.2019.

УДК 621.9

### МОТОРНЫЕ МАСЛА НА ОСНОВЕ ЭСТЕРОВ

Санков Г.А., Конопляников В.Ю.

Филиал БНТУ «Минский государственный политехнический колледж»

**Abstract.** *This article provides a brief overview of the existing base oils and motor ones created on their basis. The main advantages and disadvantages of motor oils created on the basis of esters are considered and analyzed.*

Развитие автомобилестроения предусматривает новые конструкторские решения при создании двигателей внутреннего сгорания. Постоянно растущие требования повышения мощности и экономичности, экологических норм требует от производителей моторных масел выпуска энергосберегающих и биоразлагающихся продуктов.

Совместно с жесткими требованиями экологических стандартов моторное масло должно выполнять основные функции: снижение износа трущихся деталей, отвод тепла, предохранение от коррозии, очищение и удаление продуктов износа. Увеличения срока службы масел, и соответственно увеличения интервалов между техническими обслуживаниями, еще одно требование, предъявляемое к современному моторному маслу.

Качество масла определяется химическим составом базового масла (основы) и присадок, которые изменяют и улучшают характеристики моторного масла. По клас-

сификации базовых масел, предложенной Американским институтом нефти (API), базовые моторные масла делят на пять групп:

1. базовые масла, полученные в результате селективной очистки и депарафинизации (минеральные);
2. высокоочищенные базовые масла, (улучшенные минеральные);
3. базовые масла, полученные в результате каталитического гидрокрекинга (минеральные высокой степени очистки);
4. синтетические базовые масла на основе полиальфаолефинов (ПАО);
5. другие базовые масла, не вошедшие в предыдущие группы (сложные эфиры (эстеры), полиалкиленгликолевые, растительные и нафтенновые масла).

В процессе использования масла длительное время основным показателем качества служит основа, поскольку присадки в процессе эксплуатации изменяют свои свойства.

Использование базовых масел различных групп и присадок позволяет получать минеральные, полусинтетические или синтетические масла.

По своим физико-химическим свойствам синтетические масла выглядят предпочтительнее: они более стабильны в широком диапазоне температур, скорость окисления их ниже по сравнению с полусинтетическими или минеральными маслами. Однако и цена их значительно выше. Особого внимания заслуживают масла, относящиеся к третьей группе. В основном все считают их синтетическими, хотя созданы они на минеральной основе. Свойства HC-синтетики действительно схожи с синтетическими маслами, гидрокрекинг позволяет получать высокоочищенную основу базового масла, а цена ниже чем у синтетических масел, созданных из основы четвертой и пятой групп. Это объясняет их популярность на рынке.

Синтетические масла четвертой группы, на основе ПАО, сочетают в себе отличные низкотемпературные и высокотемпературные характеристики, малое внутреннее трение (позволяет экономить от 2 до 5% топлива), высокую температуру вспышки и низкую испаряемость, что снижает расход на угар, они очень стабильны и обладают более долгим рабочим ресурсом. Соответственно синтетические масла на основе полиальфаолефинов дороже гидрокрекинговой синтетики.

Интерес к маслам пятой группы связан с разработкой смазочных материалов особого назначения (например, для работы при экстремально высоких или экстремально низких температурах). Сегодня они применяются очень широко, хотя затраты на их производство выше затрат на производство масел других групп, однако масла пятой группы обладают гораздо лучшими эксплуатационными свойствами, неоднократно позволяющими снизить затраты на эксплуатацию машин, в которых они используются.

Сложноэфирные базовые масла получают из карбоновых кислот и спиртов различного строения путем реакции этерификации, в результате чего получают продукт – эстеры.

Рассмотрим положительные стороны использования эстеров. В качестве сырья обычно используют растительные масла – рапсовое или кокосовое. Уже на этапе производства можно легко изменять вязкость основы: чем более тяжелые спирты используются, тем большей получается вязкость, а значит можно обходиться без загущающих присадок. Это означает, что вязкость масла на эстеровой основе будет стабильной от начала и до конца эксплуатации, и в более широком диапазоне температур.

Эстеровая основа имеет высокие показатели температуры вспышки, что резко сокращает расход масла на угар. Ее показатели высокотемпературного сдвига масляной пленки значительно превосходят показатели любых распространенных масел, включая созданные на основе ПАО синтетических баз. Кроме того, эстеровые масла показали наилучшую сопротивляемость окислению.

Современная технология позволяет создавать полностью биологически разлагаемые масла на основе эстеров, поэтому они являются экологически чистыми продуктами и легко

утилизируются. Даже попав в почву, более 80% такого масла разлагается бактериями уже через три недели, следовательно, экологические требования выполняются с запасом.

Масляная пленка эстеровой основы крепче пленки минеральной и синтетической баз в несколько раз:

- минеральная база – 900 кг/см<sup>2</sup>;
- синтетика (ПАО) – 6500 кг/см<sup>2</sup>;
- синтетика (эстеры) – 22000 кг/см<sup>2</sup>.

Это позволяет надежно защищать пары трения от износа даже при пиковых нагрузках.

Отличительной особенностью эстеровой основы является то, что молекулы эстеров полярные, т.е. отрицательно ионизированный атом кислорода притягивается к металлической поверхности смазываемых деталей и «прилипает» к металлу. Это очень важное свойство обеспечивает постоянное наличие масляной пленки на поверхности металла, даже при длительной остановке двигателя, когда масло из системы стекает в поддон. При холодном запуске отсутствует сухое трение, что существенно уменьшает износ деталей цилиндропоршневой группы и увеличивает долговечность и работоспособность двигателя.

К недостаткам эстеров можно отнести их стоимость, она очень высокая. Поэтому их применение ограничено, присутствие эстеров в маслах обычно ограничивается 2-5%, но и этого достаточно, чтобы получить высокие технические характеристики.

Рынок представлен огромным ассортиментом моторных масел. Какое масло лучше использовать для автомобиля и двигателя – всегда будет актуальным и спорным вопросом. И чтобы его решить правильно, необходимо ориентироваться не только в отечественной и международных классификациях моторных масел, но и знать основу, на которой они созданы.

#### Список использованных источников

1. Трофименко, И.Л. Автомобильные эксплуатационные материалы: учебное пособие/ И.Л. Трофименко, Н.А. Коваленко, В.П. Лобах. – Минск: Новое знание, 2008.
2. Трубилов, А.К. Автомобильные эксплуатационные материалы: учебное пособие/ А.К. Трубилов, В.А. Хитрюк. – Минск: РИПО, 2012.
3. Учебник по смазке – введение в сервис масел [Электронный ресурс] – Режим доступа: [https:// lotos-73.ru/uchebnik.pdf](https://lotos-73.ru/uchebnik.pdf)

УДК 622.271

#### ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ЛЕНТОЧНОГО КОНВЕЙЕРА

Сулакадзе В.В., Шульдов Н.А., Казаченко Г.В., Басалай Г.А.  
Белорусский государственный университет

**Abstract.** *The paper analyses the performance of rock fragmentation equipment in potassium fertilizer manufacture. It submits a technology for evaluation of power distribution when it is transmitted by friction from the driving drum to the conveyer belt.*

В горной промышленности для транспортирования горной породы широко применяются ленточные конвейеры. Эффективность их эксплуатации в значительной степени зависит от конструктивных параметров основных элементов и механизмов.

Целью данной работы является анализ взаимодействия ленты с барабаном на основании закона сухого трения и краевых условий.

В работе использовано новое решение задачи, в котором учитывается распределение нормальных давлений по дуге контакта ленты с барабаном. Выполнен анализ решения данной задачи с использованием формулы Л. Эйлера и формулы, предложенной в БНТУ.