

Геомодификаторы трения (ГМТ)

- **Триботехнические составы нового поколения и технологии их применения для структурного преобразования рабочих поверхностей узлов трения.**
- Наш продукт предназначен для уменьшения негативных последствий трения: диссипации энергии при трении и износа узлов трения.
- По существующей классификации он может быть определен как **антифрикционный противоизносный и противозадирный состав.** А разработанные нами технологии относятся к области антифрикционных покрытий, предназначенных для ускоренной и безболезненной приработки, а также для увеличения ресурса работы узлов трения машин и механизмов.

Использование нашего состава на финишной стадии изготовления рабочих поверхностей узла трения в совокупности со специально подобранными поверхностно активными компонентами создают условия для:

- управляемого преобразования структуры поверхностных и подповерхностных слоев металла;
- изменения микрогеометрии поверхностей и создания на них устойчивых вторичных структур, выступающих в роли основы для формирования в процессе трения так называемых «толстых пленок».

Все перечисленные ниже физические процессы инициируются и реализуются на атомарном или молекулярном уровне, то есть в **нанодиапазоне**.

Это:

- микрометаллургические процессы в точках физического контакта микронеровностей;
- пластифицирование поверхностных слоев металла (эффект Ребиндера);
- направленное движение дислокаций по границам субзерен металла;
- зернограничное микропроскальзывание и так далее.

В условиях циклических нагружений в ходе интенсивной пластической деформации поверхностных слоев металлических материалов ГМТ инициируют переход от крупнозернистой структуры с совершенными границами зерен к ультрамелкозернистой структуре с несовершенными границами зерен (обусловленный уменьшением энергии активации зернограничного массопереноса).

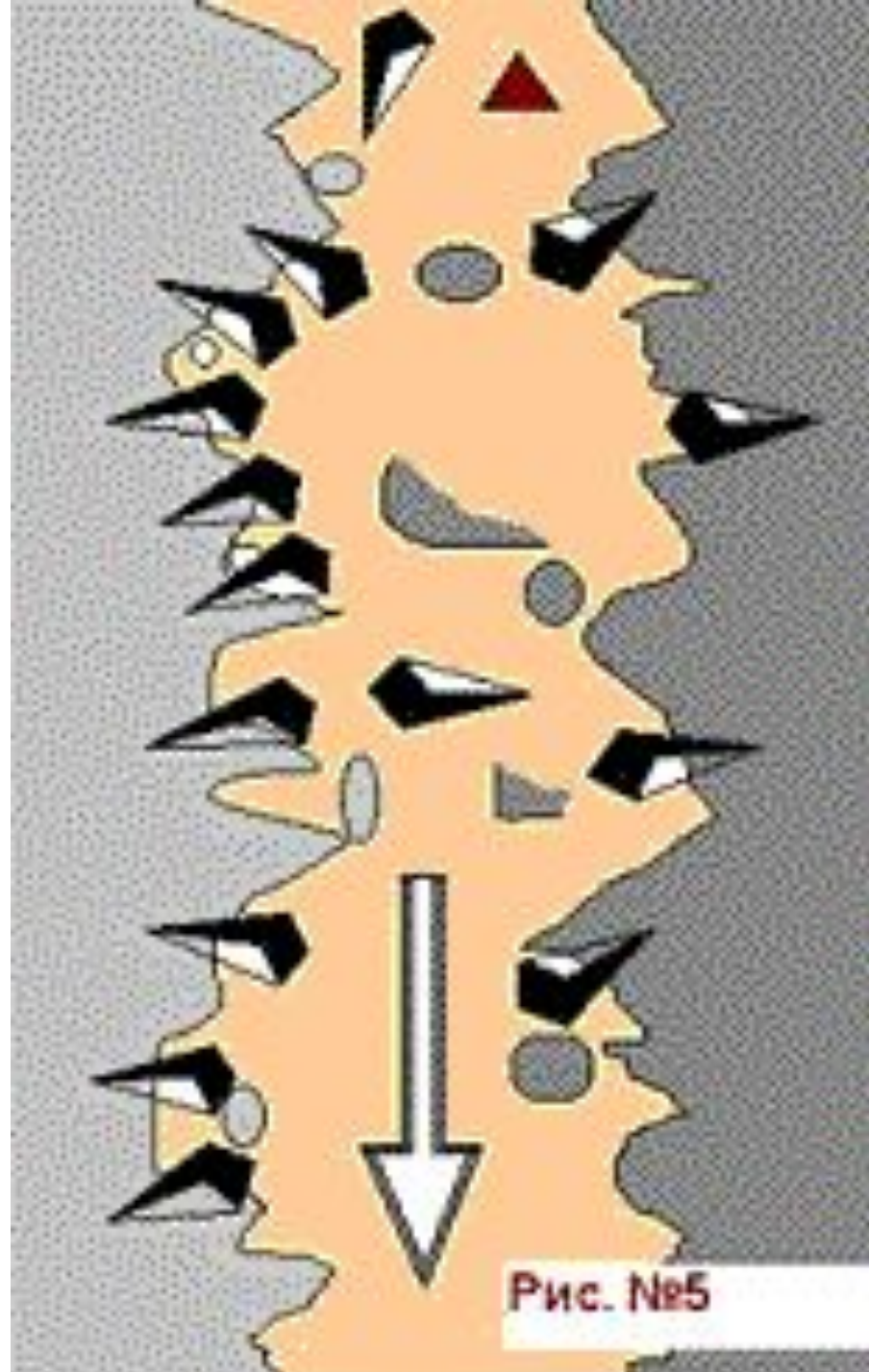


Рис. №5

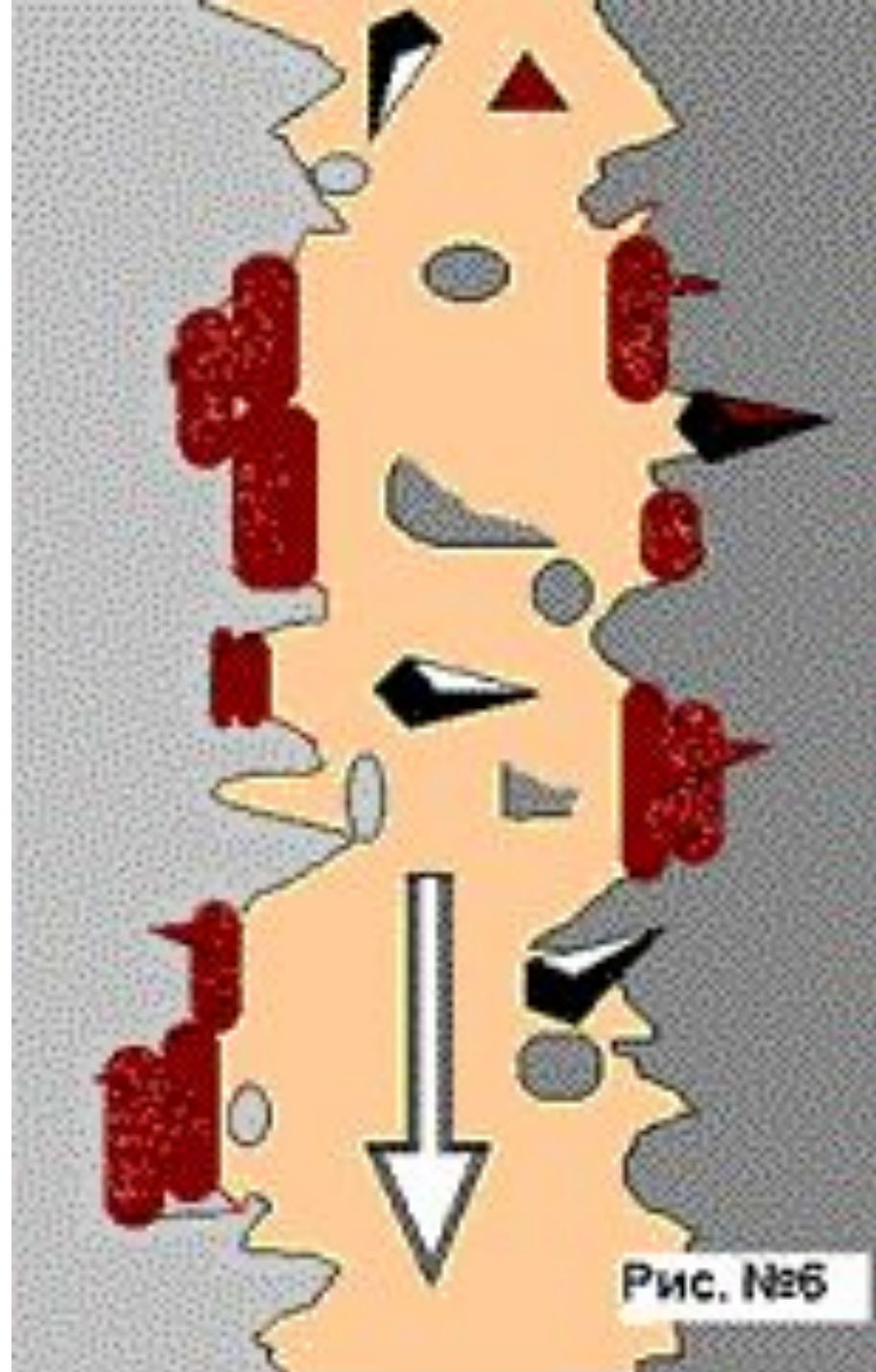


Рис. №6

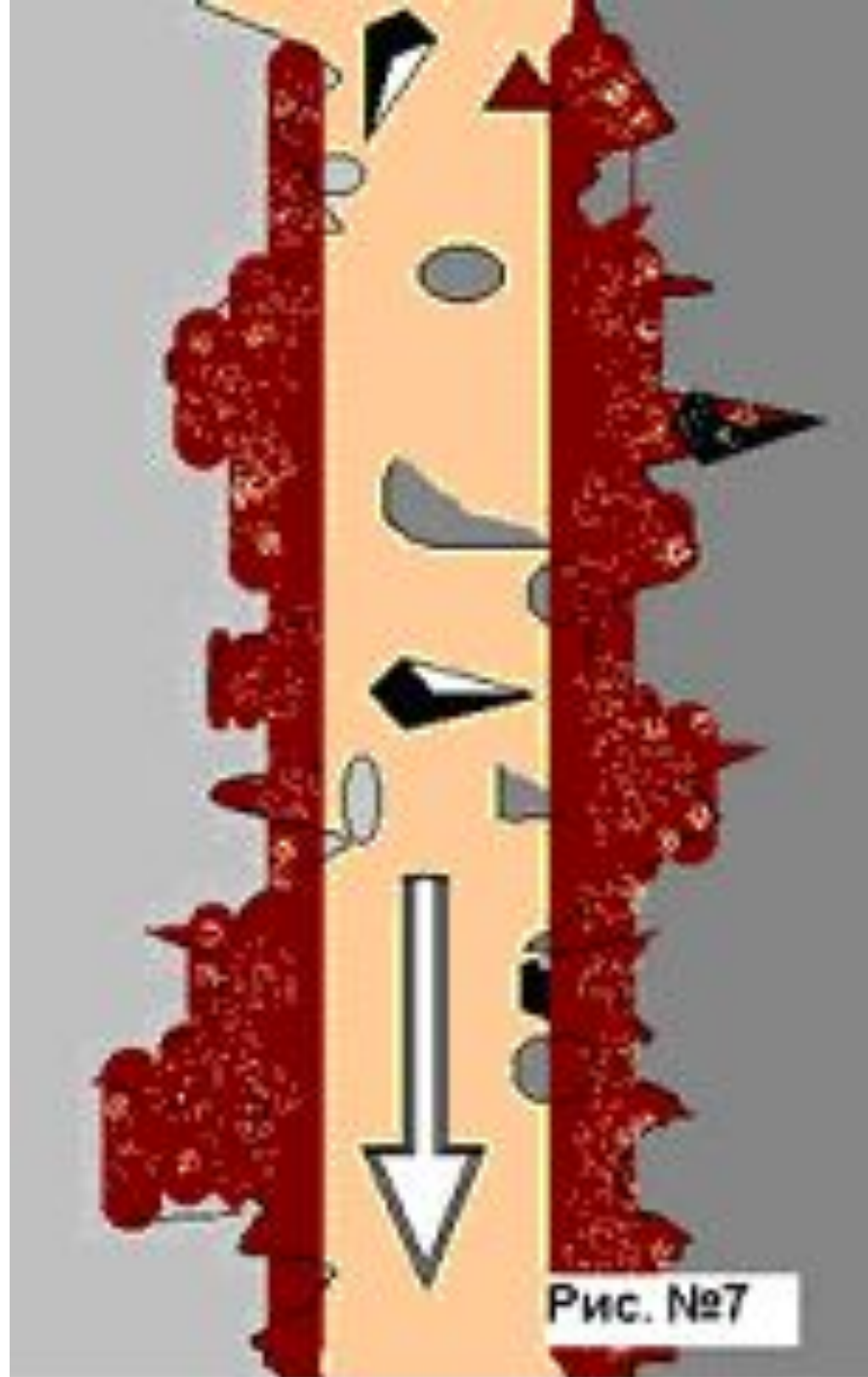


Рис. №7

В то же время, в ходе мартенситных превращений, протекающих в приповерхностных слоях металла, создаваемые там микроструктуры характеризуются уже десятками и сотнями (а иногда и тысячами) нанометров, что сопоставимо с характерными размерами микронеровностей поверхности (широко применяемых Ra и Rz, и других из более полного набора параметров для описания микрогеометрии поверхности).

Здесь нужно отметить, что одним из активных компонентов состава является мелкодисперсный минерал природного происхождения, точнее группа минералов, обладающих высокой **энергоплотностью (удельная энергия химических связей в единице объема)**, содержащих в себе необходимые для легирования химические элементы и их соединения, и имеющих в то же время слабо выраженные абразивные свойства (твердость по шкале Мооса от 2 до 3).

Благодаря этому, за счет оптимизации подбора компонентов состава для типовых узлов трения удастся организовать инициирование и протекание большинства описанных выше процессов во время приработки узла трения, то есть в процессе достижения им равновесной шероховатости поверхностей.

Таким образом, не только ускоряется процесс приработки и уменьшается диссипации энергии, но и достигается оптимальная трибоструктура в приповерхностном «пироге».

Согласно

принципу Ле Шателье-Брауна в установившемся режиме работы узел трения стремится сохранить эту устойчивую структуру, а вместе с ней и низкий коэффициент трения, и малую скорость изнашивания.

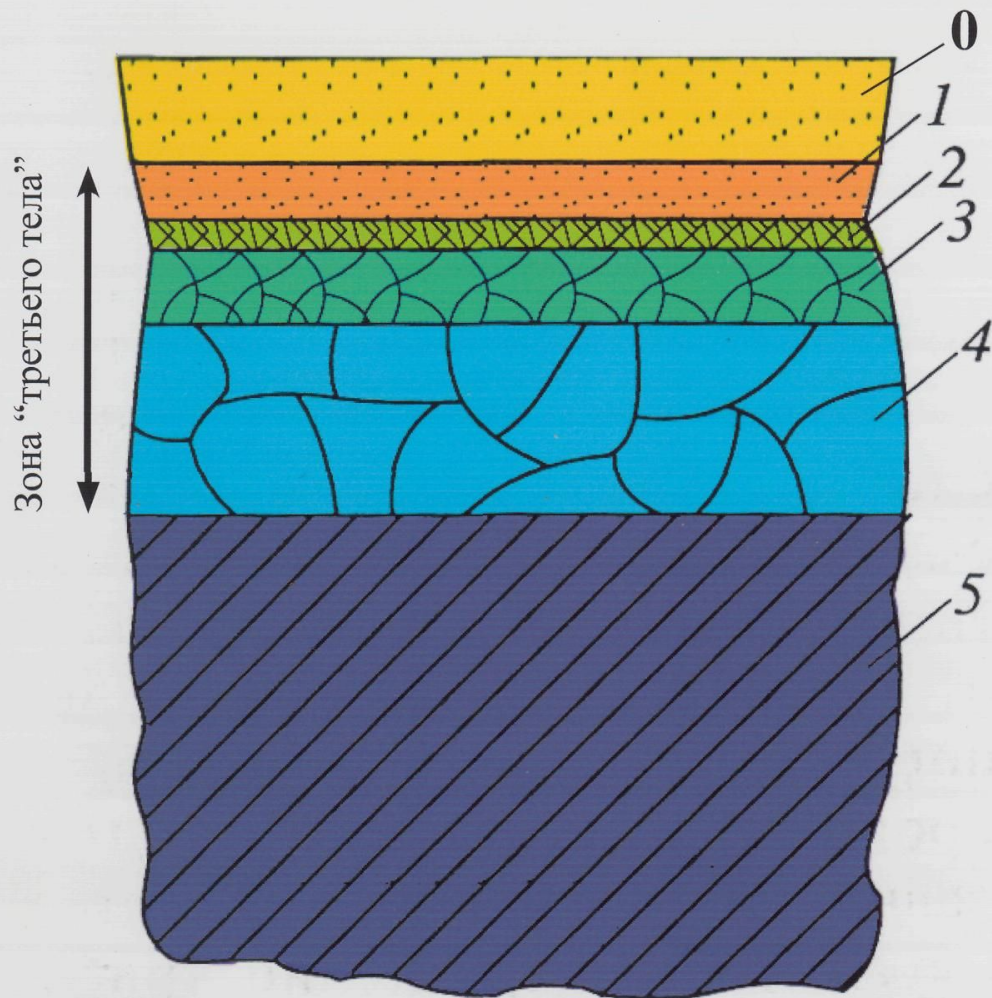


Рис.1. Структура поверхностного слоя шлифованной стали в зоне трения.

0 - масло или смазка (толща), 1 - приповерхностный слой смазки; 2 - слой адсорбированного газа; 3 - слой окислов (FeO , Fe_2O_3 , Fe_3O_4); 4 - слой с сильной деформацией зерен под действием нормальных и тангенциальных усилий.

Если обратиться к известной диаграмме Герси - Штрибека (рис.) для типового трибоузла (низшая кинематическая пара) до и после приработки, то можно видеть, что область жидкостного трения расширилась, область смешенного трения сдвинулась влево и немного расширилась, а вот область наиболее тяжелого для узла режима граничного трения – сократилась и сместилась влево.

Иными словами, теперь режим жидкостного трения (гидродинамического и эластогидродинамического) достигается уже не только на больших, но и на средних скоростях (оборотах), характерных для тяжелых режимов эксплуатации; режим смешанного трения также начинает реализовываться при малых и очень малых скоростях (оборотах), характерных для режима пуска-остановки.

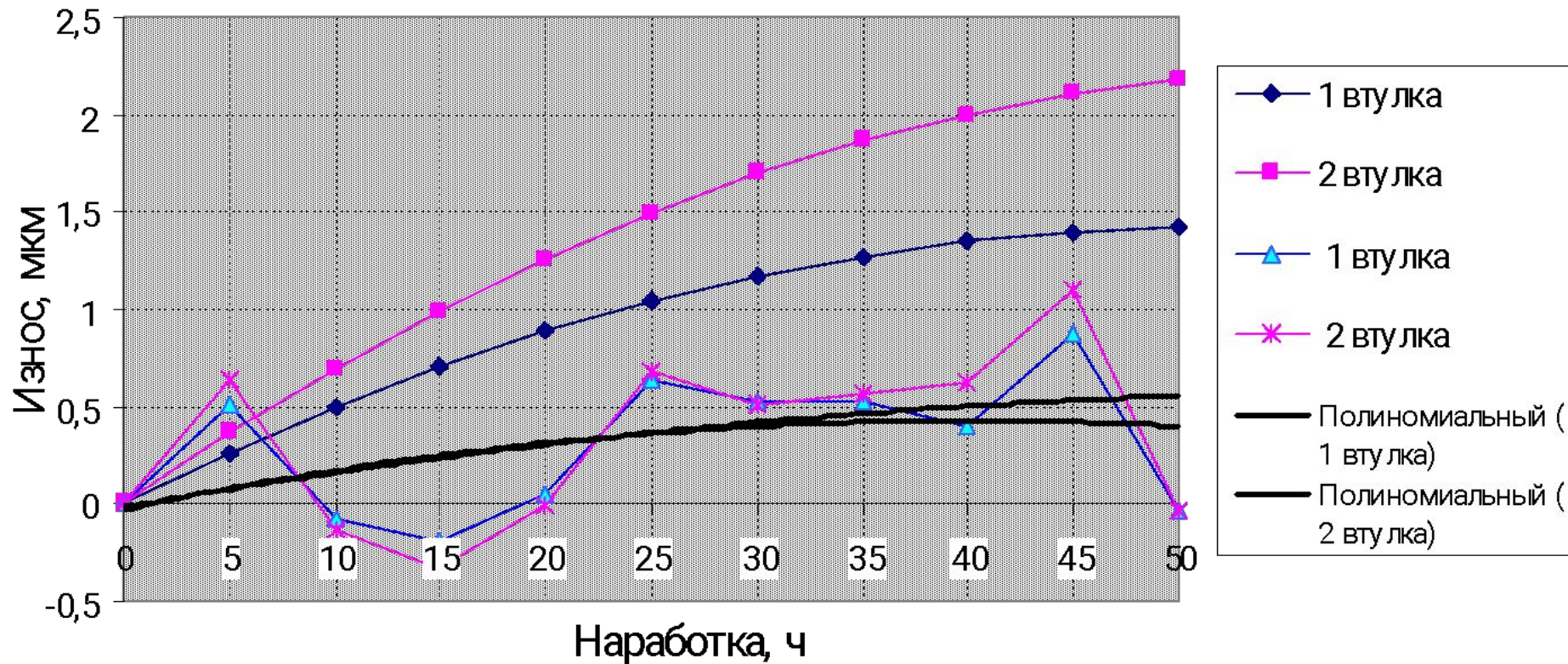
При « безразборном ремонте» эта технология позволяет:

- увеличить ресурс трущихся деталей в 1,5 - 3 раза, организовать преимущественно жидкостный режим трения;
- за счет уменьшения выделяемой температуры в зонах контакта в несколько раз замедлить деструкцию масла, уменьшить его окисление, очистить агрегат от лаков и нагаров.

Использование ГМТ - технологий в ДВС позволяет:

- увеличить ресурс ЦПГ в 2...3 и более раз;
- снизить расход топлива от 3 до 12% (в зависимости от режимов работы);
- уменьшить расход масла на угар до 3 раз;
- снизить эмиссию вредных выбросов отработавших газов до 20 %;
- снизить шумы и вибрацию;
- увеличить ресурс масла до 2 раз;
- восстановить рабочие параметры ТНВД до номинальных;
- увеличить ресурс ТНВД до 2 и более раз.

Рис.1. Сравнение износов втулок на 1 и 2 этапах



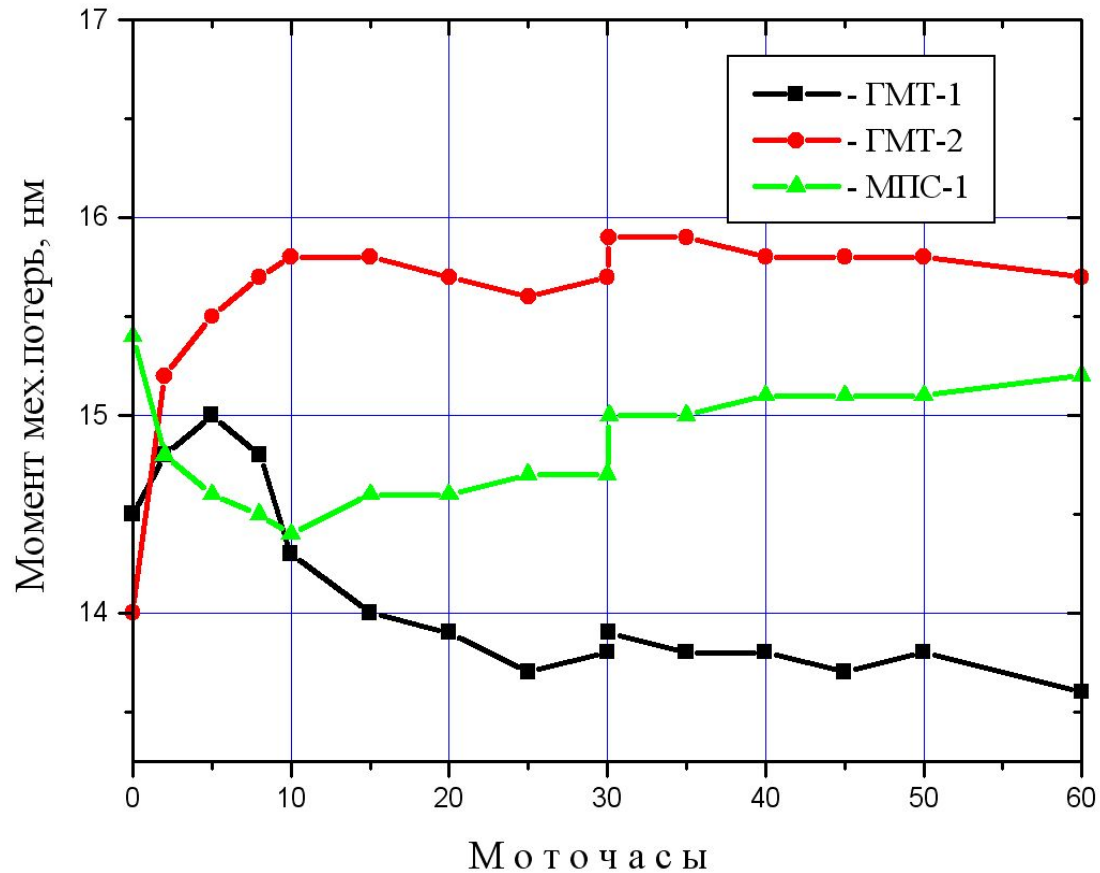


Рис.1. Динамика изменения момента механических потерь двигателей ВАЗ-2108 в процессе приработки с различными составами, $n=1500$ об/мин, $M_e=50$ нм.

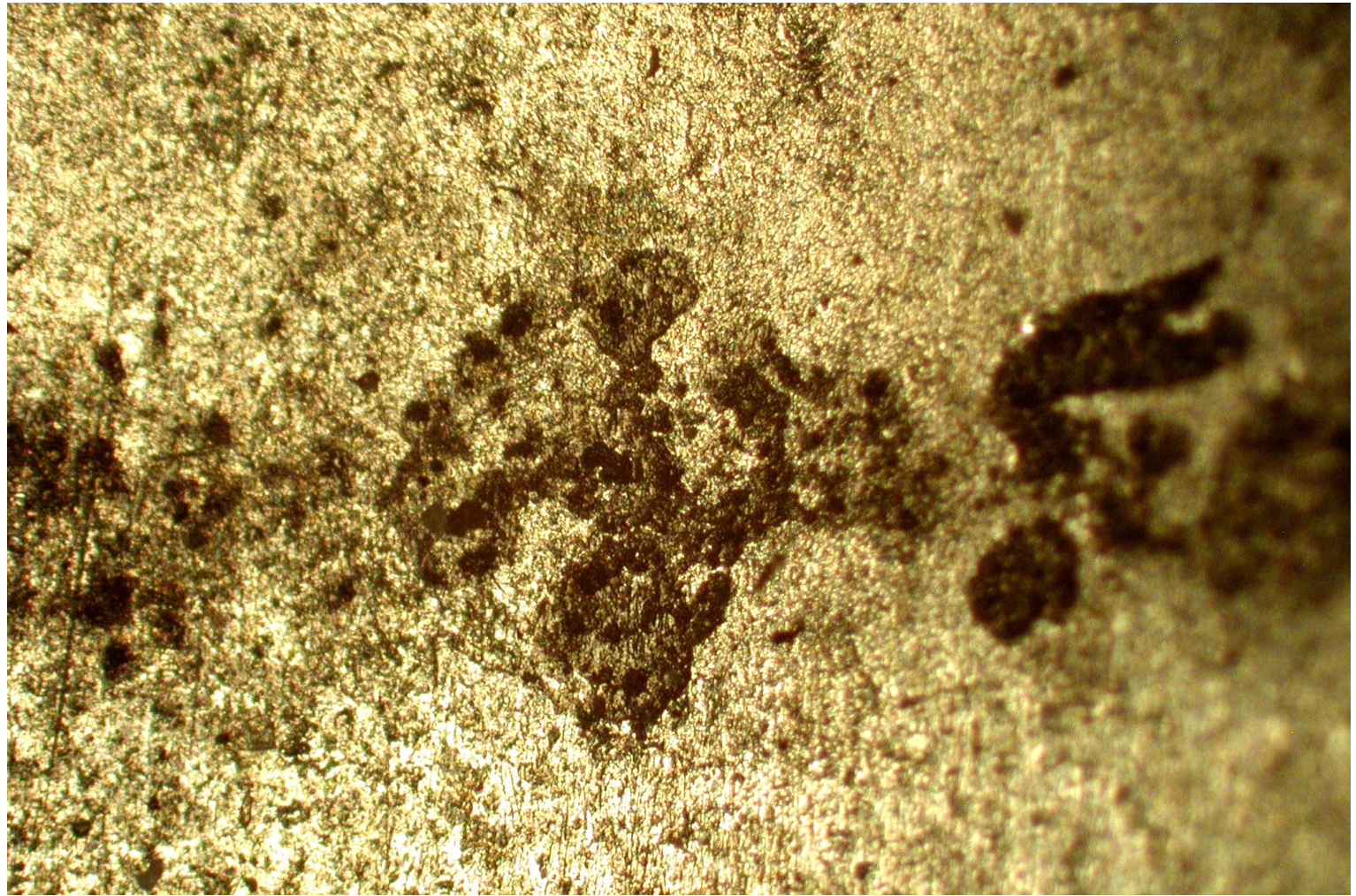




Рис. 1. Поверхность дорожки качения шарикового подшипника коробки передач, а - без обработки, б - после обработки ГМТ (примерно 10000 км пробега автомобиля)