

### Сравнительные триботехнические испытания

Исследования проводились на трибопаре сталь 20Х13–СЧ 20

Машина трения 77МТ-1

Триботехнические испытания на машине трения модели 77 МТ-1 проводились по схеме: возвратно - поступательное скольжение трех образцов (сталь 20Х13) по плоскому образцу из серого чугуна марки СЧ 20.

Режимы испытания на машине трения 77 МТ-1:

- частота возвратно-поступательного перемещения – 80 колеб./мин;
- ход – 45 мм (двойной ход – 90 мм);
- способ смазывания – в масляной ванне (емкость 100 мл).

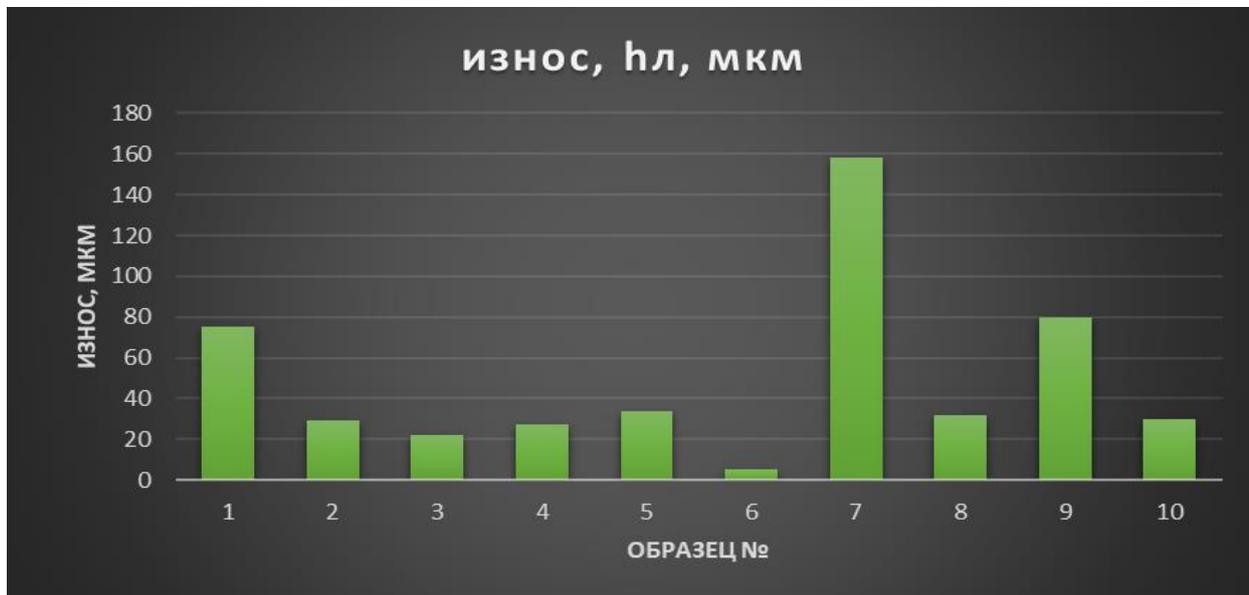
Испытания образцов на данной машине трения осуществлялась при давлении 4,44 МПа на один образец и скорости поступательного перемещения подвижного образца 0,012 м/с.

Инструментальная оценка параметров проводилась с использованием следующих аппаратных средств:

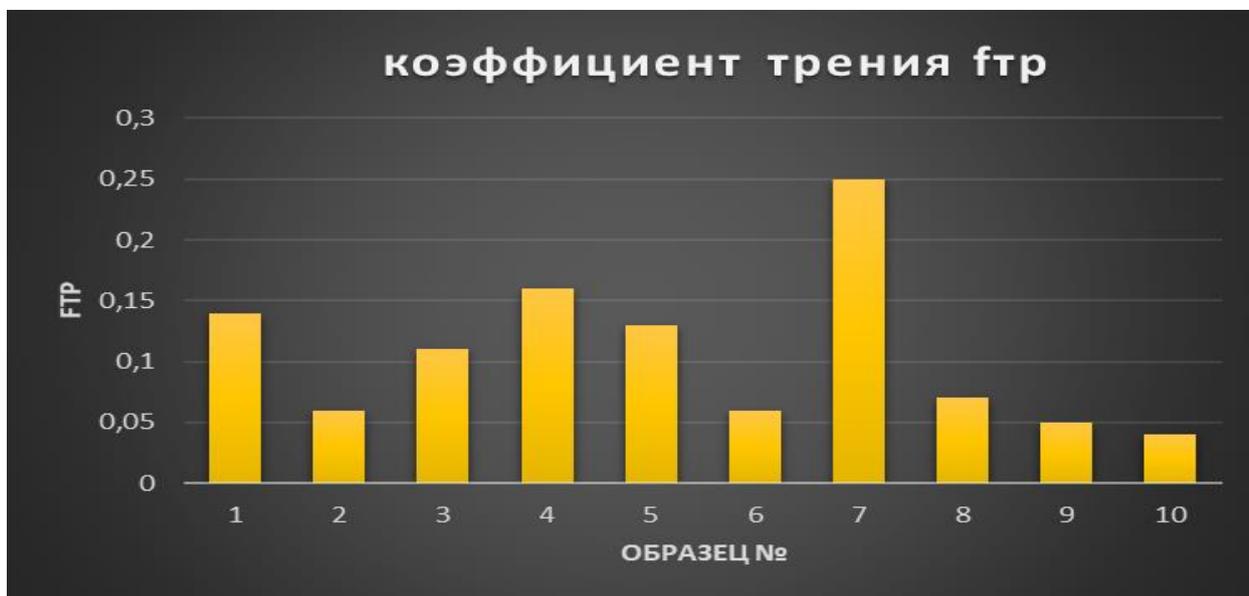
- 1) Линейный износ оценивался с помощью индикатора часового типа (ценой деления 1 мкм, пределом измерения 0...1 мм). Измерение линейного износа осуществлялось прямым относительным методом; настройка индикатора выполнялась по концевым мерам.
- 2) Визуальный мониторинг поверхностей трения выполняется с помощью ИВК «Latimet Automatic».
- 3) Оценка микрогеометрии поверхности осуществлялась с помощью ИВК «Профиль».
- 4) Оценка микротвердости проводилась на ПМТ – 3, по стандартной методике.

Список образцов, участвовавших в тесте:

Образец	№
база + ГМТ	1
база + MoS <sub>2</sub>	2
база + нанотрубки	3
база + фуллерен	4
база	5
база + ArmActiv	6
база + фуллереновая сажа	7
база + Cu	8
база + хлорпарафины	9
база + ПТФЭ	10



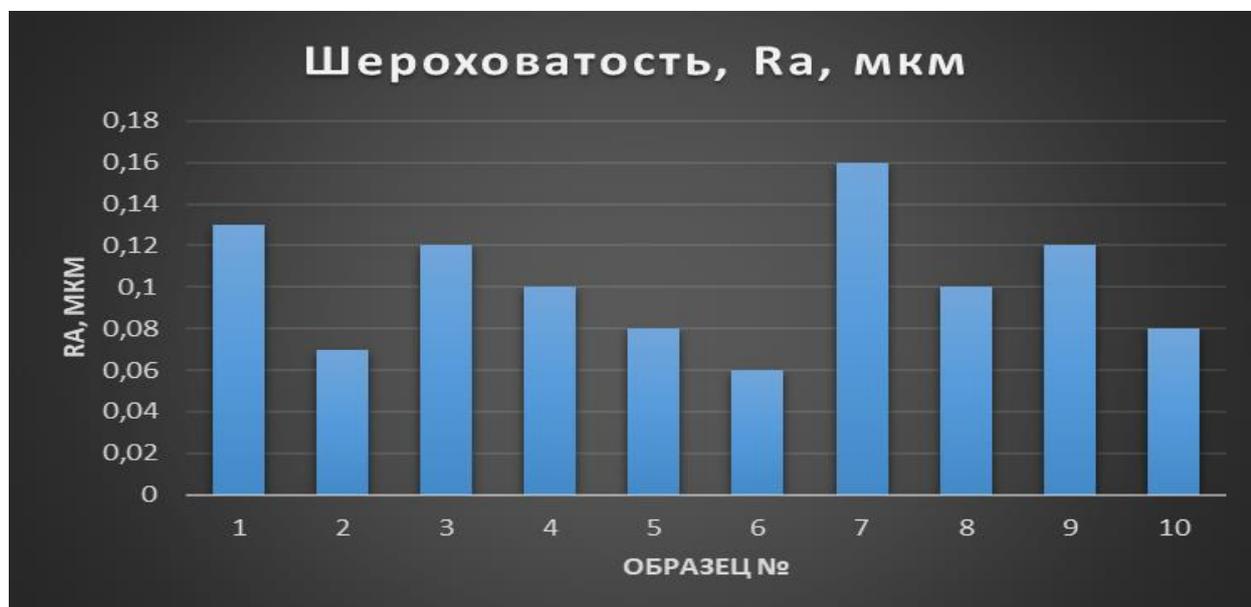
Диаграммы сравнения износа образцов, испытанных с разными присадками в масле, после 25 часов испытаний на машине трения 77МТ-1.



Диаграммы сравнения коэффициента трения  $f_{\text{тр}}$  образцов, испытанных с разными присадками в масле, на машине трения 77МТ-1.



Диаграммы сравнения микротвердости, Н/мм<sup>2</sup> образцов, испытанных с разными присадками в масле, после 25 часов испытаний на машине трения 77МТ-1.



График, иллюстрирующий динамику изменения шероховатости по высотному параметру Ra, мкм для образцов, испытанных с разными АП в масле, после 25 часов испытаний на машине трения 77МТ-1 (измерения проведены на ИВК «Профиль»).

## Пояснения:

ГМТ – присадка на основе серпетинитов (т.н. геомодификатор трения). Использована товарная присадка, купленная в розничной сети.

MoS<sub>2</sub> – присадка на основе дисульфида молибдена. Использована товарная присадка, купленная в розничной сети.

Нанотрубки – присадка на основе нанотрубок. Нанотрубки были приобретены у производителя РФ, затем подготовлены, внесены в базовое минеральное масло, диспергированы там, % концентрация нанотрубок в базовом масле рассчитана на основе предыдущих исследований, аналогично ArmActiv.

Фуллерен – присадка на основе C<sub>60</sub> (заявлено производителем). Использована товарная присадка, купленная в розничной сети.

База – масло моторное Shell Rimula R5 E 10W40.

ArmActiv – товарная присадка ArmActiv Engine на основе Астраленов.

Фуллереновая сажа – присадка на основе фуллереновой сажи, куплена, состав: смесь фуллеренов C<sub>60</sub>-C<sub>70</sub>, высшие фуллерены, углеродное нановолокно, углеродные нанотрубки, аморфный углерод.

Порошок внесен в базовое минеральное масло, диспергирован там в % концентрации аналогично ArmActiv.

Cu – присадка на основе меди, использована товарная присадка, купленная в торговой сети.

Хлорпарафины – присадка на основе хлорпарафинов, производства США.

ПТФЭ – присадка на основе фторуглерода, использована товарная присадка, купленная в торговой сети.

Все присадки смешивались с маслом Shell Rimula R5 E 10W40 в пропорции, указанной производителем товарного продукта.

Исключение составили присадки, изготовленные нами самостоятельно из приобретенных порошковых продуктов – нанотрубки и фуллереновая сажа. Предварительно были изготовлены присадки в жидком виде (диспергация порошков в минеральном масле).

## Вывод:

Наилучшим образом сработала присадка под номером 6 - ArmActiv Engine, показав самый низкий износ и шероховатость поверхности, низкий коэффициент трения и высокую микротвердость поверхности.

Полученные данные могут говорить о том, что присадка ArmActiv Engine, внесенная в моторное масло, позволит значительно снизить динамику износа двигателя, тем самым увеличив его ходимость до ремонта.