

И. А. Холов, канд. техн. наук, доц.,  
 А. О. Султонов, канд. техн. наук, доц.,  
 С. Б. Аманов, канд. техн. наук, доц.  
 (ТХТИ, г.Ташкент, Республика Узбекистан)

## ПОЛУЧЕНИЕ КОМПОЗИЦИИ ТРАНСМИССИОННОГО СМАЗОЧНОГО МАСЛА ДЛЯ РЕДУКТОРА НА ОСНОВЕ МЕСТНЫХ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОТХОДОВ

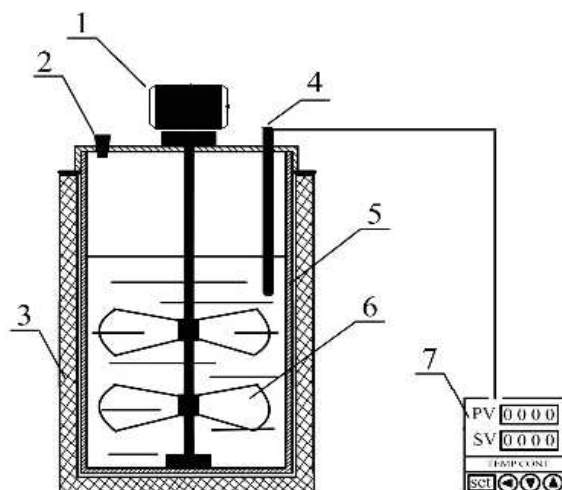
В отраслях народного хозяйства чаще всего используются производимые в нашей стране и за рубежом смазочные масла, представляющие собой продукцию нефтепереработки. Одним из источников загрязнения окружающей среды нефтепродуктами является отработанное моторное масло в автопарках предприятий химической и нефтехимической промышленности. Очень важно в производстве смазочных материалов переработать используемые моторные масла, и получить на их основе смазочную композицию нового типа для редуктора [1–4].

Составы комбинированных смазочных масел для редуктора приведены в таблице 1.

**Таблица 1 – Количество веществ, содержащихся  
 в смазочных материалах (%)**

| Наименование образцов комбинации | Соотношение соединений в составе, % |     |      |               |
|----------------------------------|-------------------------------------|-----|------|---------------|
|                                  | ИММ (М-20А)                         | DQM | GQ   | Присадка RD-7 |
| PCM-1                            | 40                                  | 45  | 14,5 | 0,5           |
| PCM-2                            | 40                                  | 40  | 19,5 | 0,5           |
| PCM-3                            | 45                                  | 40  | 14,7 | 0,3           |
| PCM-4                            | 45                                  | 45  | 9,5  | 0,5           |
| PCM-5                            | 50                                  | 40  | 9,7  | 0,3           |
| PCM-6                            | 55                                  | 35  | 9,7  | 0,3           |

На основе 6 рецептов были получены образцы композиции редукторного масла (PCM) в компаундирующей экспериментальной установке, представленной на рисунке 1. Подготовка пробы осуществляется следующим образом: берутся 40% отработанного моторного масла М-20А и 45% депарафинированного остаточного масла и помещаются в реактор. Включали нагреватель теплопередачи и нагревали образец до 40–50°C при перемешивании со скоростью 120 об/мин. После повышения температуры до 50°C наблюдали при этой температуре в течение 20 минут.



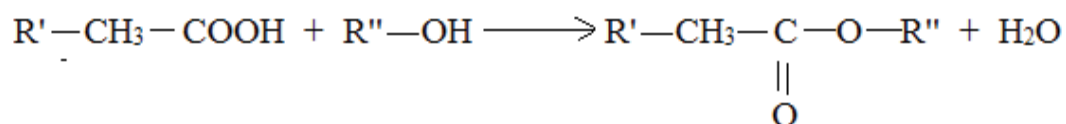
1 – электродвигатели; 2 – дыхательный клапан; 3 – нагреватель теплоносителя; 4 – термопара; 5 – реактор; 6 – мешалка; 7 – температурный блок управления

**Рисунок 1 – Экспериментальная установка компаундирования для получения РСМ**

Затем к массе образца добавляли 14,5% госсиполовой смолы, нагревали до 110°C и прекращали процесс перемешивания. Затем вводили диалкилдитиофосфат цинка (RD-7) в количестве 0,5% от массы образца и перемешивали в течение 5-10 минут до образования однородного вещества. Готовый продукт сливали из реактора и охлаждали до нормальной температуры. Для обеспечения точности результатов каждую пробу готовили не менее 3 раз по 0,3 кг. Остальные образцы также готовились в указанном порядке.

По данным таблицы 1 физико-химические параметры образца РСМ-5 полностью соответствовали требованиям ТУ 05767930-286:2018, и для оценки качества результатов его показателей были проведены исследовательские работы по таблице 2.

Масленные кислоты, содержащиеся в отработанном моторном масле марки М-20А и депарафинизированном остаточном масле, содержащемся в дисперсионной системе, частично взаимодействуют с госсиполовой смолой с образованием сложного эфира и, как следствие, улучшают свойства редукуртурного масла. Химическую реакцию процесса можно представить следующим образом:



**Рисунок 2 – Механизм образования сложного эфира**

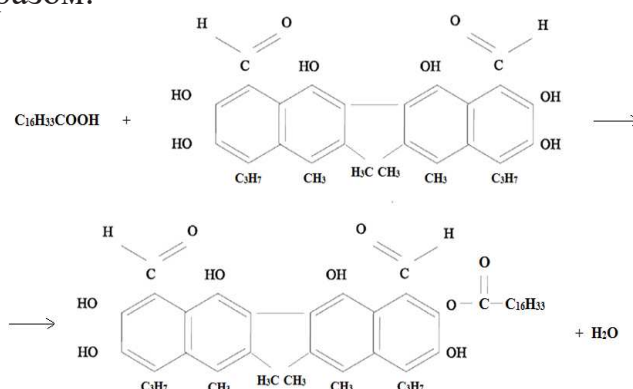
где R' – углеводородный радикал маленних кислот; R'' – основа госсиполовой смолы.

**Таблица 2 – Нормативные требования ТУ 05767930-286:2018  
к полужидким редуторным смазочным материалам**

| Наименование показателей                                                                     | Требования к марке                          |         | Метод испытаний             |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|---------|-----------------------------|
|                                                                                              | летние                                      | зимние  |                             |
| Плотность при 20°C, кг/м <sup>3</sup>                                                        | не стандартизировано, необходимо определить |         | ГОСТ–3900 или ГОСТ–31392    |
| Кинематическая вязкость при 100°C, мм <sup>2</sup> /с, в пределах                            | 90,0–110                                    | 135–165 | ГОСТ–31391                  |
| Индекс вязкости, более                                                                       | 55–60                                       | 60–75   | ГОСТ–25371 или ГОСТ–32500   |
| Температура затвердевания, °C, не ниже                                                       | –11                                         | –15     | ГОСТ–20287 или ГОСТ–32393   |
| Температура вспышки в открытом тигле, °C, выше                                               | 200                                         |         | ГОСТ–4333 или ГОСТ–12.1.044 |
| Массовая доля механических добавок, %, не более                                              | 0,015                                       |         | ГОСТ–6370                   |
| Массовая доля воды, %, не более                                                              | Следы                                       |         | УЗГСТ–3271                  |
| Кислотное число, мг КОН на 1 г масла, менее                                                  | 1,2                                         |         | ГОСТ–5985 или ГОСТ–11362    |
| Испытание медных пластин на коррозию при температуре 100°C в течение 3 часов, баллы, не ниже | 16                                          |         | ГОСТ–2917 или ГОСТ–32329    |
| Цвет в колориметре SNT, единица SNT                                                          | необходимо определить                       |         | ГОСТ–20284                  |

*Примечание.* Одним из таких показателей является плотность при 20°C.

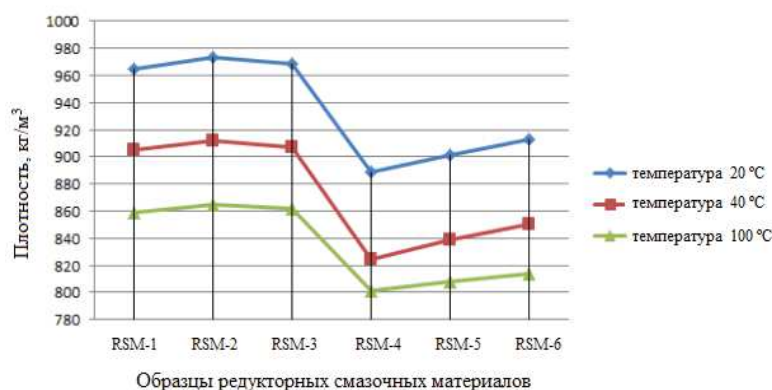
В этом случае реакция образования сложного эфира выглядит следующим образом:



**Рисунок 3 – Реакция образования сложного эфира**

Исследование определения плотности РСМ при температуре 20°C. Плотность образцов РСМ «ГОСТ 31392–2009 Нефть и нефтепродукты». Исходя из требований плотности, относительной плотности и методики определения плотности с помощью ареометра API, в

центральной лаборатории Ферганского НПЗ были проведены испытания и получены следующие показатели. Было замечено, что плотность редукторных смазочных материалов, изменяется в зависимости от загущения госсиполовой смолы, а на рисунке 4 представлен график.



**Рисунок 4 – Температурная зависимость плотности образцов редукторных смазки**

Как показано на рисунке 4, плотность образцов РСМ-1, РСМ-2 и РСМ-3 очень близка к стандартным требованиям к пластическим смазочным материалам, а плотность образцов РСМ-4, РСМ-5 и РСМ-6 близка к стандартным требованиям к полужидким смазочным материалам можно сказать, что они соответствуют к нормативным требованиям. В результате исследования разработанной редукторной смазки с использованием комплекса современных физико-химических методов анализа экспериментально доказана возможность широкого применения образца РСМ-5 в тяжелой бронетанковой и сельскохозяйственной технике.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Бахтиёров Ж. Ш., Рахимова Д. М. Методы и нюансы переработки отработанных моторных масел. «Энергия ва ресурс тежаш муаммолари» Махсус сон. – 2022.
2. Amirkulov N. S., Baxtiyrov J. Sh. Development of obtaining lubricant based on used oils // Technical science and innovation – № 2. – 2022.
3. Turabdjонов S. M., Amirkulov N. S., Baxtiyrov J. Sh., Rakhimov B. B. Determinations of water content in used engine oil // Technical science and innovation. – № 3. – 2022.
4. Blaschke M. Caustic Tower Fouling: Identifying the Causes. // American Institute of Chemical Engineers, 15th Ethylene Producers Conference. – New Orleans, Louisiana. – 2003.