

2. О. Определение оптимальной дальности пробега электромобиля с учетом его основных параметров // Слипченко Н. И. и [и др.]. – ВЕЖПТ. – 2013.– №4 (64). – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/opredelenie-optimalnoy-dalnosti-probega-elektromobilya-s-uchetom-ego-osnovnyh-parametrov> (дата обращения: 10.03.2020).

3. Зарядка электромобиля Nissan Leaf: основные сведения [Электронный ресурс] – URL: <https://avtocharge.ru/baza-znaniy/zaryadka-nissan-leaf-osnovnyue-svedeniya/> (дата доступа 10.03.2020).

Е. Н. Науменко (ГГУ имени Ф. Скорины, Гомель)
Науч. рук. **С. Ф. Ермаков**, д-р техн. наук, профессор

ВЛИЯНИЕ МОЛЕКУЛЯРНОГО СТРОЕНИЯ НА ТРИБОТЕХНИЧЕСКИЕ И ОПТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ЖИДКИХ КРИСТАЛЛОВ ХОЛЕСТЕРИНА

В последние годы не вызывает сомнения, что улучшение триботехнических характеристик смазочных систем (СС) посредством применения присадок является технически и экономически оправданным способом повышения эффективности узлов трения и снижения их энергоемкости [1-3]. Многочисленные эксперименты свидетельствуют в пользу того, что существенная роль в этом принадлежит жидким кристаллам холестерина (ЖКХ). Очевидно, что максимальная эффективность их смазочного действия будет достигаться при условии обеспечения в зоне динамического контакта упорядоченного поведения СС, для которого характерно направленное расположение молекул как ЖК-добавки, так и молекул смазочной среды. Поэтому, с учетом современных представлений о структурном поведении смазочных слоев, образованных молекулами ЖКХ, можно предположить, что эффект смазочного действия таких систем будет зависеть не только от содержания ЖКХ в СС, но и от химического строения ЖКХ. Анализ показывает, что не менее важной особенностью таких СС может быть свойство ЖКХ изменять в зависимости от молекулярной массы их оптическую активность. Поэтому, зависимости такого плана могут быть реальной основой для разработки эффективных методов и средств определения содержания ЖКХ в СС.

Целью настоящей работы является установление взаимосвязи триботехнических и оптических свойств ЖКХ и их молекулярного строения.

В экспериментах использовали как индивидуальные ЖКХ, так и их растворы в минеральных и синтетических маслах. Триботехнические свойства анных для экспериментов ЖКХ определяли посредством измерения напряжений волочения медной проволоки диаметром 7,2 мм через волоку при степени деформации 28,3%. ЖКХ при этом наносились на предварительно подготовленную поверхность катанки из раствора в четырёххлористом углероде. После испарения растворителя заготовка подвергалась испытанию. Испытания проводили на разрывной машине ZD-20 при скорости волочения 0,002 м/с. Противоизносные свойства ЖК в ВМ определяли на четырехшариковой машине трения согласно испытаниям по ГОСТ 9490–75. Оценивали СС, которые содержали 1,5 мас.% ЖКХ в вазелиновом масле (ВМ). В качестве показателя износа выбран диаметр пятна износа.

Зависимости углов вращения плоскости поляризации света от концентрации ЖКХ в СС исследовали на сахариметре СУ-4 на кювете длиной 200 мм.

Установлено, что сила сопротивления сдвига (σ) при волочении от количества атомов углерода в алкильном радикале (N) для выбранных ЖКХ уменьшается с ростом длины углеводородного радикала (рисунок 1).

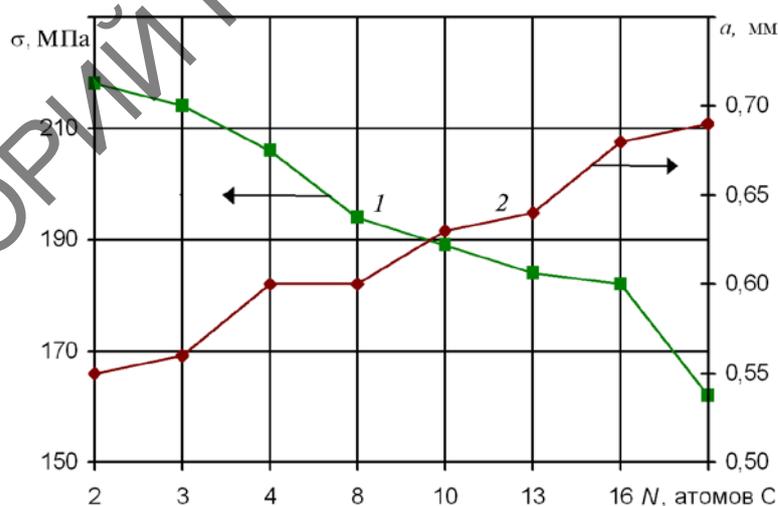


Рисунок 1 – Влияние числа атомов (N) в углеводородном радикале ЖКХ на напряжение волочения σ (1) и показатель износа a (2)

Таким образом, показано, что триботехнические характеристики ЖКХ при исследовании данного гомологического ряда находятся в

прямой зависимости от молекулярной массы алкильного радикала. Установлено, что более высокомолекулярные ЖКХ приводят к более низкому трению в процессе волочения проволоки.

Показано, что химическое строение ЖКХ влияет не только на снижение коэффициента трения (т.е. в данном случае на снижение сопротивления сдвигу при волочении), но и на процессы изнашивания. Исследования по измерению показателей износа при трении стальных шаров в 1,5%-ных растворах в ВМ ЖКХ с длиной алкильного радикала от C_2 до C_{15} показали, что диаметры пятен износа изменяется в зависимости от номера используемого гомолога ЖКХ (рисунок 1). Установлено, что с увеличением длины алкильного радикала наблюдается рост диаметров пятен износа, что свидетельствует об ухудшении их противоизносных свойств. При этом следует отметить, что ухудшению (увеличению) показателя износа соответствует уменьшение растворимости ЖКХ в базовом составе. Низкая растворимость более высокомолекулярных ЖКХ в ВМ затрудняет образование на поверхностях трения адсорбционных слоев молекул ЖКХ, что и приводит к повышению износа сопрягаемых поверхностей.

В данных экспериментах также установлено, что для минеральных и синтетических масел, содержащих ЖКХ, характерно, что в полулогарифмических координатах наблюдается линейная зависимость величины угла вращения плоскости поляризации света от количества атомов углерода в алкильном радикале ЖКХ. Отмечено, что данные зависимости хорошо объясняются как химическими особенностями в строении молекул ЖКХ, так и различиями в их молярных массах.

Литература

1. Kolesnikov, V.I. Structurally Induced Lubricity of Liquid Crystal Cholesterol Nanomaterials in the Friction of Metals / V.I. Kolesnikov, S.F. Ermakov, E.B. Shershnev, A.P. Sychev // Doklady Physics. – 2019. – V. 64, No. 9. – P. 356-359.

2. Жидкие кристаллы: дискотические мезогены / Н. В. Усольцева, О.Б. Окопова, В.В. Быкова, А.И. Смирнова, С.А. Пикин. Под ред. Н.В. Усольцевой. – Иваново: Иван. гос. ун-т. – 2004. – 502 с.

3. Ермаков, С.Ф. Трибология жидкокристаллических наноматериалов и систем / С.Ф. Ермаков. – Минск: Беларуская навука. – 2012. – 380 с.