



Технологии,
которые работают.

**Шевченко Владимир
Евгеньевич**

*Аспирант, ассистент кафедры БТ,
младший научный сотрудник НОЦ
“ФМОЭБиТЭ”*

**Соавторы: Коробейников Сергей
Миронович, Ридель Александр
Викторович, Ведерников Дмитрий
Сергеевич**

nstu.ru

Электрофизические характеристики наномасел и факторы, которые на НИХ влияют

Исследование выполнено при финансовой
поддержке гранта РФФИ № 22-7910198.

Актуальность

- 1) Активное исследование применения наночастиц для усовершенствования свойств охлаждающих и изоляционных жидкостей
- 2) Значительное увеличение теплопроводности жидкости при добавлении наночастиц
- 3) Противоречивые результаты о влиянии наночастиц на электрофизические характеристики трансформаторного масла
- 4) Возможность ухудшения изоляционных свойств и роста диэлектрических потерь в жидкости если не учесть изменение электропроводности

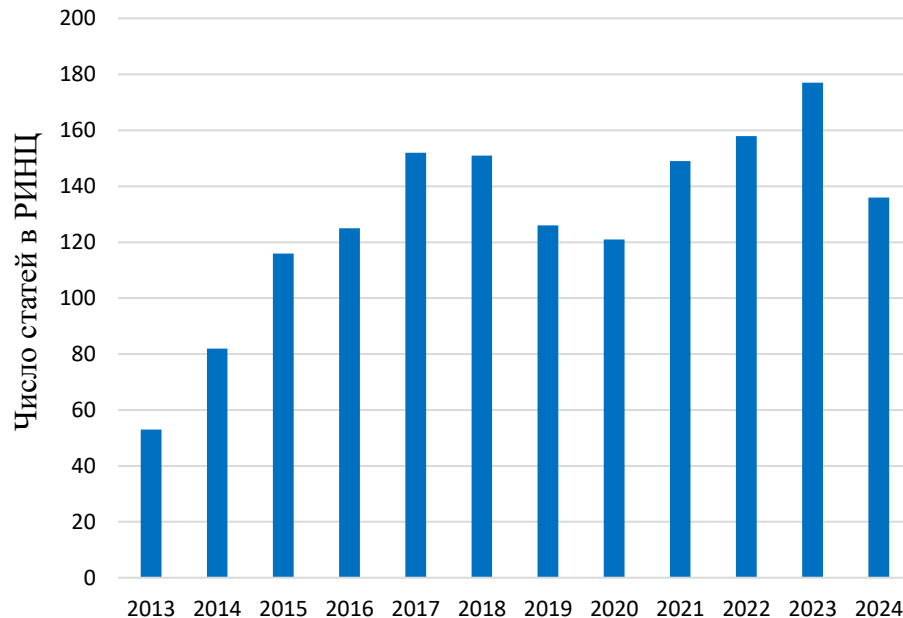


Рис. 1 – Число статей с ключевым словом “наножидкости” в базе РИНЦ

Электрическая прочность. Первичные измерения

Частицы – TiO_2 диаметром 50 нанометров; Добавки – Додецилсульфат натрия (ДСН), Олеиновая кислота (ОК)

Измерения проводились с использованием высоковольтного измерительного аппарата СКАТ-М100В.

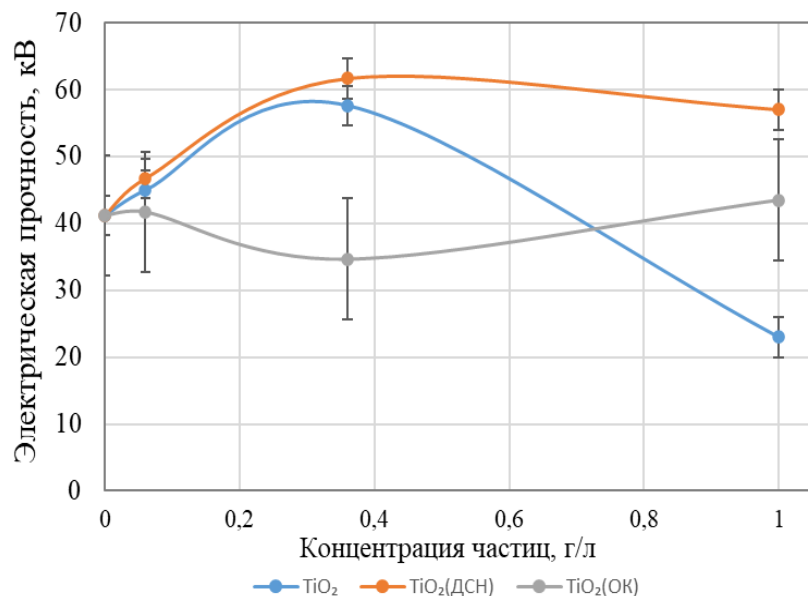


Рис. 2 – Оценка электрической прочности масла с добавлением частиц TiO_2 и поверхностно-активных веществ.

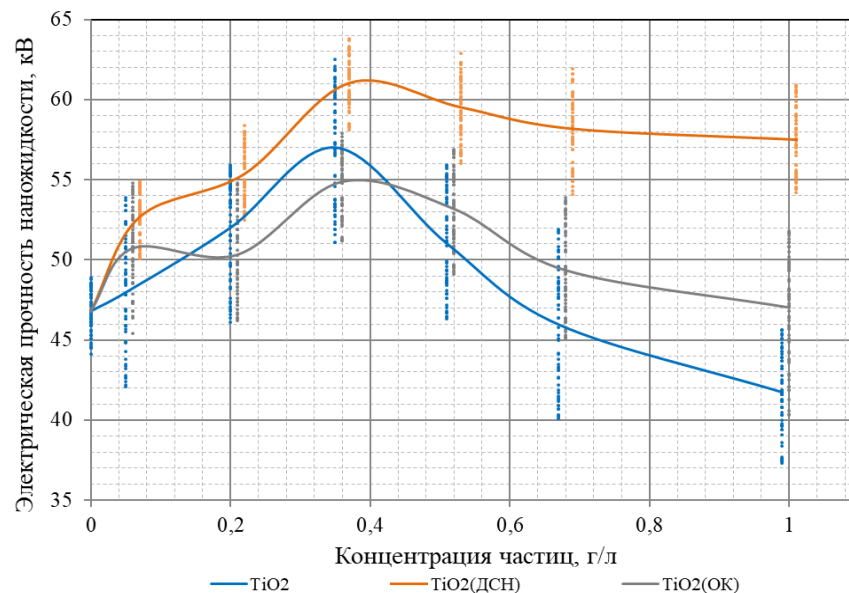


Рис. 3 – Статистика изменения электрической прочности масла с добавлением частиц TiO_2 и поверхностно-активных веществ.

Масла с различной исходной электрической прочностью

- При добавлении наночастиц к маслу содержащему ионогенные примеси, электрическая прочность увеличивается до определённого значения концентрации
- При дальнейшем увеличении доли частиц, электрическая прочность постепенно снижается, однако стабилизирующие ПАВ препятствуют этому
- Электропроводность масла, очищенного от примесей в ходе фильтрации практически не восприимчива к воздействию, оказываемому наночастицами

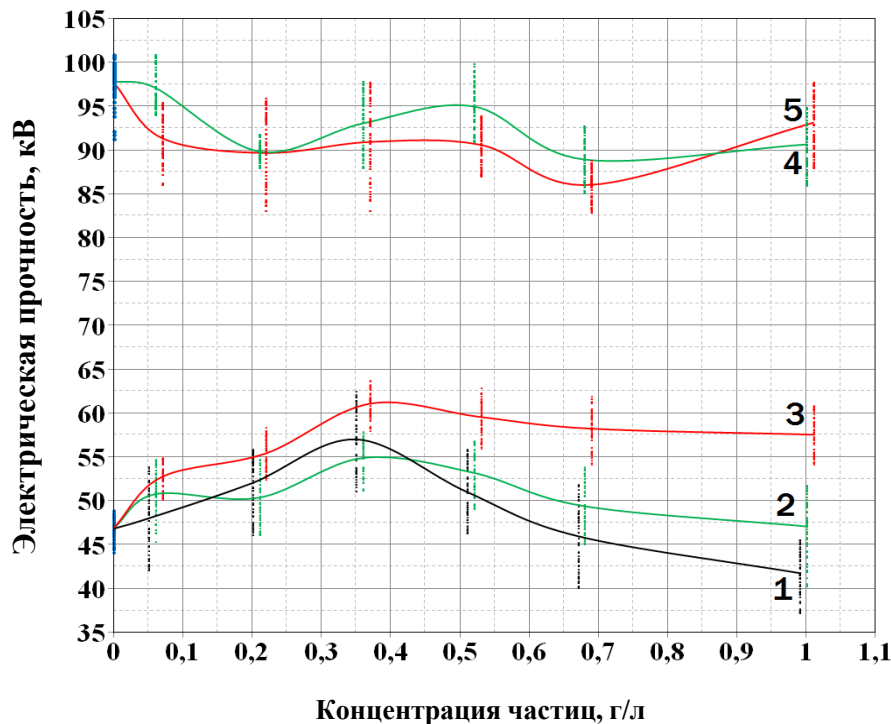


Рис. 4 – Электрическая прочность наномасла на основе отработанного масла (1 – TiO₂; 2 – TiO₂ (ОК); 3 – TiO₂ (ДЧН)) и очищенного масла (4 – TiO₂ (ОК); 5 – TiO₂ (ДЧН)).

Электропроводность. Первичные измерения

Частицы – SiO₂ диаметром 20 нанометров; TiO₂ диаметром 50 нанометров; Zn диаметром 100 нанометров;

Измерения проводились с использованием тестера трансформаторного масла BAUR DTL C.

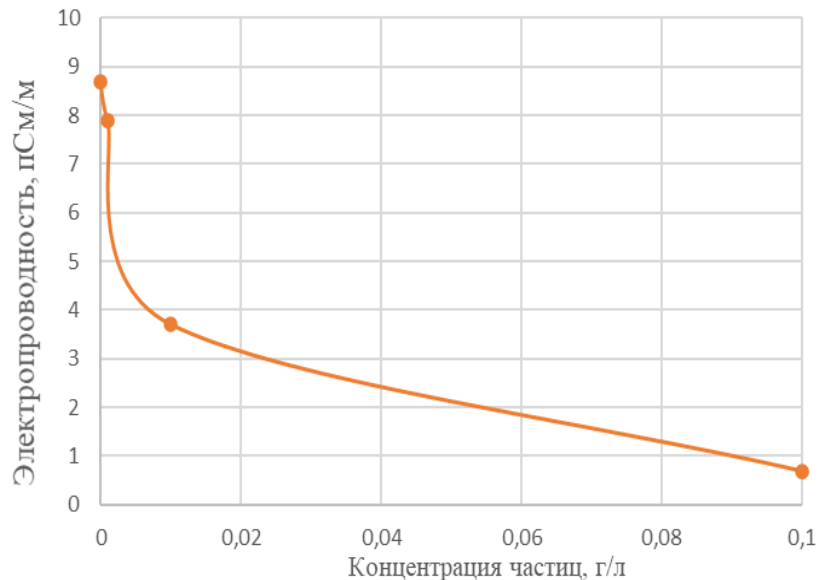


Рис. 5 – Измерения электропроводности наномасла с частицами SiO₂.

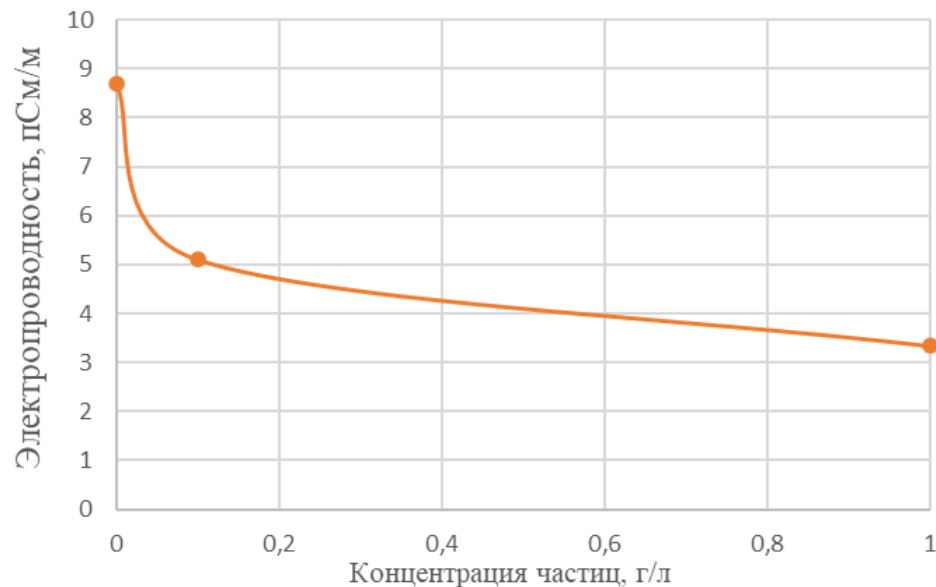


Рис. 6 – Измерения электропроводности наномасла с частицами Zn.

Электропроводность. Выводы

- Экспериментально подтверждено уменьшение электропроводности наномасла с увеличением концентрации частиц
- Наблюдаемая тенденция к снижению электропроводности сохраняется вне зависимости от проводимости частиц
- Предполагаемая причина снижения электропроводности – адсорбция примесей в жидкости поверхностью частиц и их постепенное осаждение
- Диэлектрическая проницаемость в исследуемых концентрациях изменяется лишь незначительно для случая проводящих частиц цинка

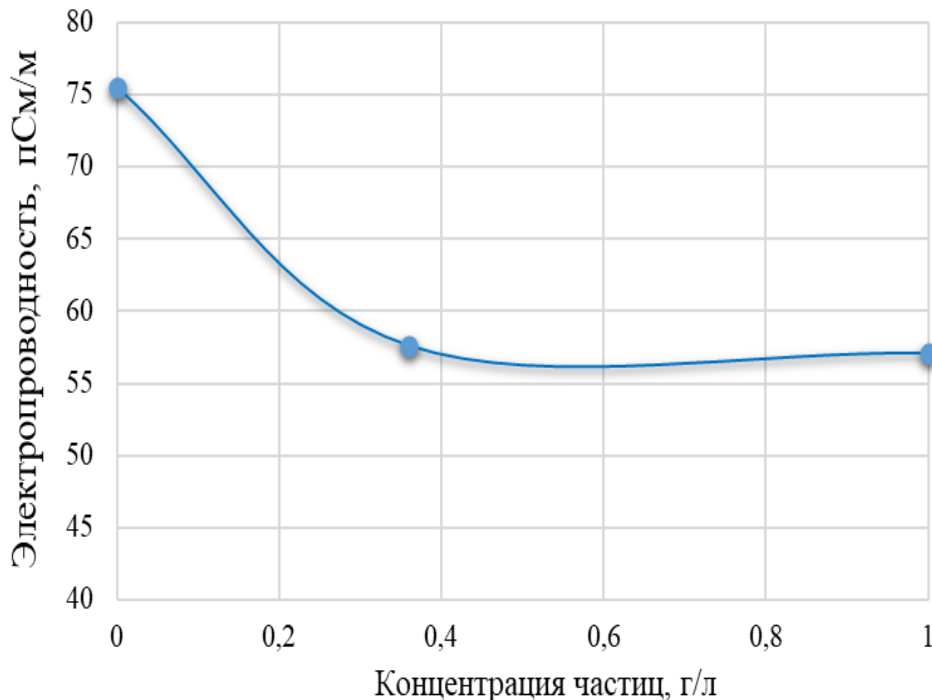


Рис. 7 – Измерения электропроводности наномасла с частицами TiO₂.

Заключение

1. В ходе экспериментальных измерений установлена обратная зависимость между увеличением электрической прочности за счёт добавления наночастиц и степенью очистки трансформаторного масла.
2. Так как частицы не оказывают значительного влияния на электрическую прочность чистого масла, их можно применять для улучшения таких параметров, как теплопроводность и электропроводность. В этом случае необходимы дальнейшие исследования, направленные на повышение стабильности наномасла.
3. Кроме того, наночастицы теоретически можно применять для восстановления отработанных масел, при условии разработки методики которая позволит осуществлять процесс наименее затратным образом.



Технологии,
которые работают.

**Шевченко Владимир
Евгеньевич**

*Аспирант, ассистент кафедры БТ,
младший научный сотрудник НОЦ
“ФМОЭБиТЭ”*

**Соавторы: Коробейников Сергей
Миронович, Ридель Александр
Викторович, Ведерников Дмитрий
Сергеевич**

nstu.ru

Электрофизические характеристики наномасел и факторы, которые на НИХ влияют

Исследование выполнено при финансовой
поддержке гранта РФФИ № 22-7910198.