

УДК 62

Иваницкий Максим Сергеевич

профессор

Филиал ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» в г. Волжском,

Волжский

Рыбалов Александр Алексеевич

студент

Филиал ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» в г. Волжском,

Волжский

**ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ
ОЧИСТКИ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ МАСЕЛ МАЛОЗАТРАТНЫМИ
СПОСОБАМИ**

Аннотация: в данной статье рассмотрена технико-экономическая оценка эффективности очистки энергетических масел малозатратными способами, также рассмотрены методы очистки масел и анализ с точки зрения эффективности малозатратных способов.

Ключевые слова: эффективность, очистка, масла, способы, оценка, Агринол.

Ivanitsky Maxim Sergeevich

Branch of FGBOU VO "NIU "MEI" in Volzhsky

Rybalov Alexander Alekseevich

Branch of FGBOU VO "NIU "MEI" in Volzhsky

**TECHNICAL AND ECONOMIC ASSESSMENT OF THE EFFICIENCY
OF PURIFICATION OF ENERGY OILS BY LOW-COST METHODS**

***Abstract:** in this article, the technical and economic assessment of the efficiency of purification of energy oils by low-cost methods is considered; methods of oil purification and analysis from the point of view of the effectiveness of low-cost methods are also considered.*

***Keywords:** efficiency, purification, oils, methods, evaluation, agrinol.*

Проблема обеспечения энергетической эффективности и экологической безопасности энергетических объектов достаточно сложна (проектирование, эксплуатация, экспертиза, аудит, прогнозирование, мониторинг и др.) и многозначна. Это связано с необходимостью определить уровень использования топливно-энергетических ресурсов, технического состояния оборудования энергообъектов, уровня их эксплуатации, применение природоохранных мероприятий и т.п.

Сложность решения этой проблемы обусловлена разнообразием определяющих параметров, факторов и показателей экологической опасности. Уже на уровне выбора характеристик экологической сохранности появляются некие противоречия. Так, показатели валовых выбросов вредных веществ (т/год) целесообразно использовать на региональном и в особенности глобальном уровнях анализа экологической безопасности. Однако этот критерий не пригоден для сравнения локальных источников выбросов при производстве энергетических масел разной мощности [1].

Энергетические масла предназначены в основном для использования в энергетике, электротехнической промышленности и подразделяются на турбинные, электроизоляционные и компрессорные. Также встречаются из исследуемой энергетической группы:

- масла трансформаторные Т-1500 и ТК – масла серноокислотной и селективной очистки, вырабатываемые из малосернистой нефти. Применяются для масляных выключателей и другой высоковольтной аппаратуры в качестве электроизоляционного материала;

- масло трансформаторное селективной очистки ТСО предназначено для заливки трансформаторов и другой маслonaполненной электроаппаратуры;

- масла компрессорные «Kompressoil VG» предназначены для смазывания поршневых (крейцкопфных и безкрейцкопфных, одноступенчатых и многоступенчатых) и ротационных воздушных компрессоров, работающих непрерывно при температуре до 150 С⁰ на линии нагнетания. Для ротационных компрессоров предназначены маловязкие марки компрессорных масел «Kompressoil VG», в соответствии с рекомендациями производителей компрессоров;

- Агринол КС-19п ТУ У 23.2-30802090-017-2003. Масло для компрессорных агрегатов. Предназначено для смазывания поршневых и ротационных компрессоров среднего и высокого давления и воздуходувок;

- Масла нефтяные для турбоагрегатов Агринол Тп предназначены для смазывания и охлаждения подшипников разнообразных турбоагрегатов: паровых и газовых турбин, гидротурбин, турбокомпрессорных машин, а также в качестве рабочих жидкостей в системах регулирования турбоагрегатов, циркуляционных и гидравлических системах различных промышленных механизмов, где возможен непосредственный контакт с горячей водой или перегретым водяным паром.

На рис. 1 приведен график фактического использования активной мощности ремонтно-энергетического цеха завода автотракторного электрооборудования за 2 квартал 2023 года с марта по май.

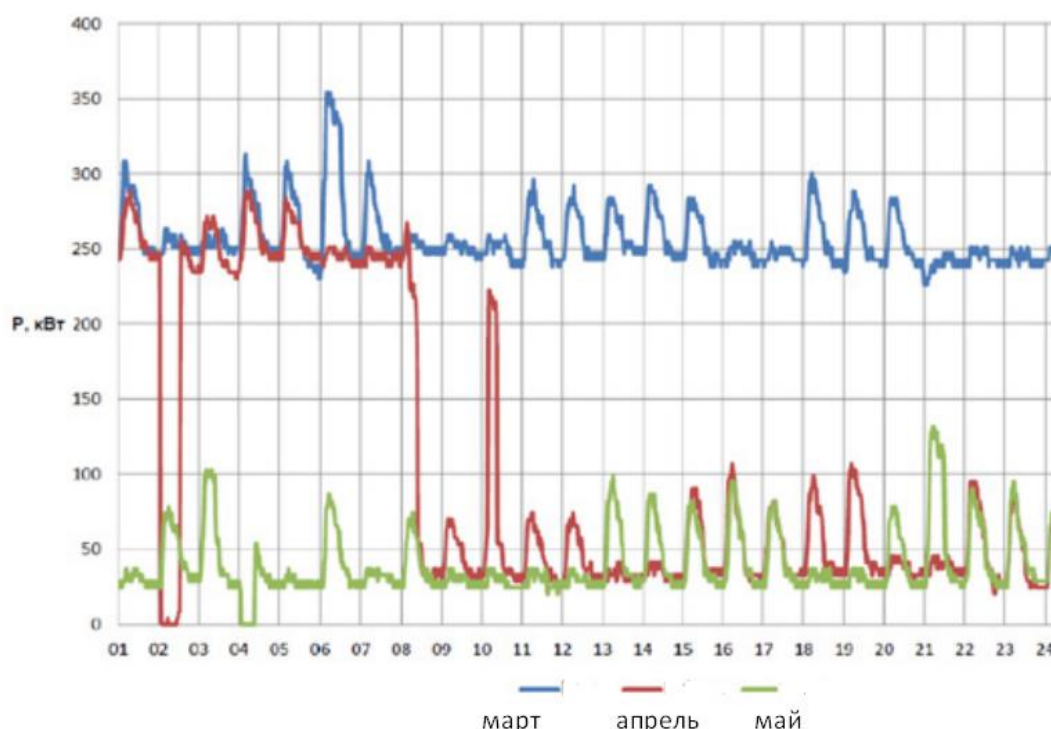


Рисунок 1. График фактического использования активной мощности ремонтно-энергетического цеха завода автотракторного электрооборудования за 2 квартал 2023 года с марта по май

- Масла нефтяные турбинные с присадками Тп-22, Тп-30 и Тп-46 применяется для смазки подшипников и вспомогательных механизмов турбоагрегатов (паровых газовых турбин, турбокомпрессорных машин, гидротурбин, судовых паротурбинных установок и других аналогичных видов оборудования), а также для работы в системах регулирования этих машин в качестве гидравлической жидкости.

Энергетические масла в процессе их эксплуатации окисляются и свойства их значительно ухудшаются [1].

Масло трансформаторное Агринол ГК – применяют для электрооборудования высших классов напряжения. Температурный диапазон

применения масла от минус 35 С до 100 С. Масла Агринол Тп-22 и Агринол Тп-22с используются в высокооборотистых паровых турбинах, а также в центробежных и турбокомпрессорах. Масла Агринол Тп-30 и Агринол Тп-46 используются в гидротурбинах и некоторых турбо и центробежных компрессорах.

Масло Агринол Тп-46 предназначено для судовых паросиловых установок с тяжелонагруженными редукторами и для вспомогательных механизмов. Масло компрессорное из сернистых нефтей селективной очистки КС-19 предназначено для смазывания поршневых и ротационных компрессоров и воздуходувок

В данной статье исследуем параметры одного из энергетических масел «Агринол Refoil 10КС», которое предназначено в соответствии ТУ У 23.2-36451680-149:2010 для смазки компрессоров бытовой холодильной техники, которая работает с использованием углеводородного хладагента – изобутана (R600).

Масло ХА-30 предназначено для смазывания компрессоров холодильных машин, работающих на аммиаке или углекислоте. Масло ХФ 12-16 предназначено для смазывания компрессоров холодильных машин, работающих на фреоне.

В таблице 1 представлены технические характеристики одного из энергетических масел - «Агринол Refoil» с разными модификациями.

Таблица 1

Технические характеристики энергетического масла «Агринол Refoil»

Наименование показателя	АгринолRefoil 10КС	ХА-30	ХФ 12-16
Соответствие классификациям ISO (DIN 51503)	10 (КС)	46 (КА)	22 (КС)
Вязкость кинематическая, мм ² /с: при 20°С, не менее при 50°С, не менее	8,0-12,0 (при 40°С)	120–150 28–32	не менее 17
Кислотное число, мг КОН/г, не более		0,05	0,02
Температура, С: вспышки в открытом тигле, не ниже застывания, не выше хлопьеобразования смеси масла с фреоном, не выше	144-57 -	185–38 –	174–42 –50
Стабильность против окисления: осадок, %, не более кислотное число, мг КОН/г, не более	- -	0,02 0,5	0,005 0,04
Зольность, %, не более	0,005	0,004	–
Массовая доля, %, не более: механических примесей вода водорастворимых кислот и щелочей	Отсутствие Отсутствие -	Отсутствие Отсутствие Отсутствие	

Согласно ISO 50002:

Текущий уровень достигнутой энергетической эффективности очистки масел обеспечивает основу для оценки конкретных мер по его повышению и включает в себя:

- 1) распределение потребления энергии по способу использования и источником;
- 2) типы использования энергии, обуславливающие значительное потребление энергии;

- 3) там, где это доступно и сравнимо, сопоставление с эталонными значениями аналогичных процессов;
- 4) историческую картину уровня достигнутой энергоэффективности;
- 5) ожидаемое повышение уровня достигнутой энергоэффективности;
- 6) в конкретных случаях - взаимозависимость между уровнем энергетической эффективности и соответствующими переменными;
- 7) оценка существующего(ых) показателя(ов) энергетической эффективности, при необходимости, предложения относительно нового(ых) индикатора(ов) уровня достигнутой энергоэффективности [2].

Стоит отметить, что верификация данных касается документированного метода, используемого для проверки того, является ли набор данных точным, последовательным и уникальным. Метод верификации данных позволяет исправить набор исходных данных с тем, чтобы проверенный набор данных был точным, последовательным и уникальным.

Обработка статистической и измерительной информации должна осуществляться в последовательности, отражающей логику решения поставленной задачи в соответствии с рекомендациями по обработке статистического материала (TR 10017:2005 Руководство по применению статистических методов в соответствии с ISO 9001:2000 (ISO/TR 10017:2003, IDT) и ISO/TR 13425:2006. Руководства для выбора статистических методов в стандартизации и specification).

Методы анализа делятся на энерго-экономические и финансово-экономические. Энергоэкономический анализ определяет характеристики эффективности энергоиспользования. Он включает:

- анализ режимов энергопотребления (суточных, месячных, годовых).
- Анализ потребления энергии дает возможность определить тенденцию потребления ТЭР за конкретный промежуток времени (годовой, месячный, дневной). Годовой график позволяет определить сезонные изменения потребления ТЭР. Месячный график позволяет определить уровень

потребления энергии в рабочие и выходные дни. Суточный график позволяет определить неравномерность потребления ТЭР;

- составление и анализ карты технологического процесса очистки энергетического масла;

- составление и анализ карты использования ТЭР;

- построение базового уровня энергопотребления предприятия;

- определение для каждого объекта факторов, влияющих на энергопотребление (например, наружной температуры для системы отопления, исходной полезной энергии электроприводов и т. п.);

- составление и анализ топливно-энергетических балансов (выявление характера распределения всей потребляемой энергии по отдельным видам ТЭР и энергоносителей);

- расчет показателей энергоэффективности (ПЭЭ) по отдельным видам ТЭР и объектам;

- сопоставление фактических значений ПЭЭ с базовыми уровнями энергопотребления (БРЭ), по результатам которого делается вывод об эффективности использования ТЭР каждым объектом [2].

Согласно ISO 50002 для оценки эффективности очистки масел нужно:

- 1) использовать прозрачные и технически подходящие методы расчета очистки масла;

- 2) документировать используемые методы и любые сделанные предположения или приблизительные расчеты (оценки) при проведении технологического процесса очистки масла;

- 3) убедиться, что переменные, влияющие на отклонения (погрешность) в измерениях и на результаты, приняты во внимание;

- 4) рассмотреть любые нормативные и другие согласованные схемы или ограничения, которые могли бы повлиять на возможности повышения уровня достигнутой/достигаемой энергоэффективности.

Финансово-экономический анализ проводят одновременно с энерго-экономическим, что добавляет экономическое обоснование выводам, полученным из энерго-экономического анализа.

На этом этапе определяется распределение затрат на энергоресурсы по всем объектам энергопотребления и видам энергоресурсов. Оцениваются прямые утраты в денежном выражении. Финансово-экономические критерии имеют решающее значение при разработке энергосберегающих рекомендаций. Для облегчения анализа информации ее следует представлять в табличном и графическом виде.

Согласно ISO/IEC 9004-4 табличное и графическое представление информации осуществляется с помощью форм для сбора данных, диаграмм родства, реперных точек, причинно-следственных диаграмм (схем Исикава), карт технологического процесса, древовидных диаграмм, временных рядов, балансовых диаграмм, контрольных карт, гистограмм, диаграмм Парето, диаграмм разброса.

Для проведения энерго-экономического и финансово-экономического анализа очистки энергетических масел следует пользоваться технико-экономическими показателями энергоэффективности.

На рисунке 2 представлено графическое изображение методов очистки масла «Агринол Refoil» в виде круговой секторной диаграммы.

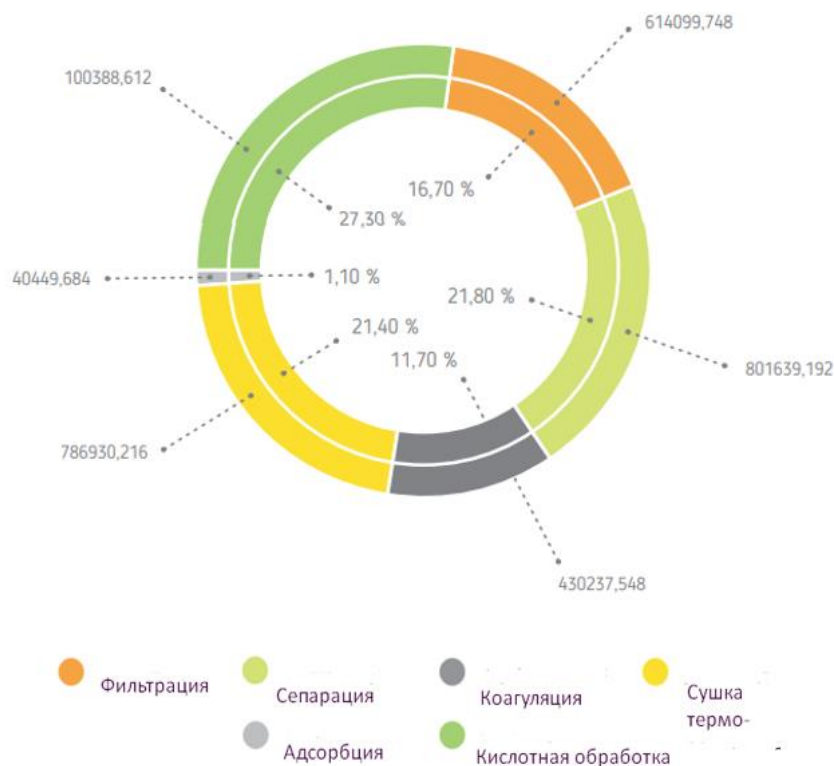


Рисунок 2. Методы очистки энергетического масла «Агринол Refoil»

Как следует из рисунка 2 методы очистки «Агринол Refoil» можно объединить в следующие группы:

1. физические методы - отстаивание, сепарация, фильтрация;
2. физико-химические методы - адсорбция, коагуляция, термовакuumная сушка, селективное растворение;
3. химические методы - кислотная обработка, щелочная обработка.

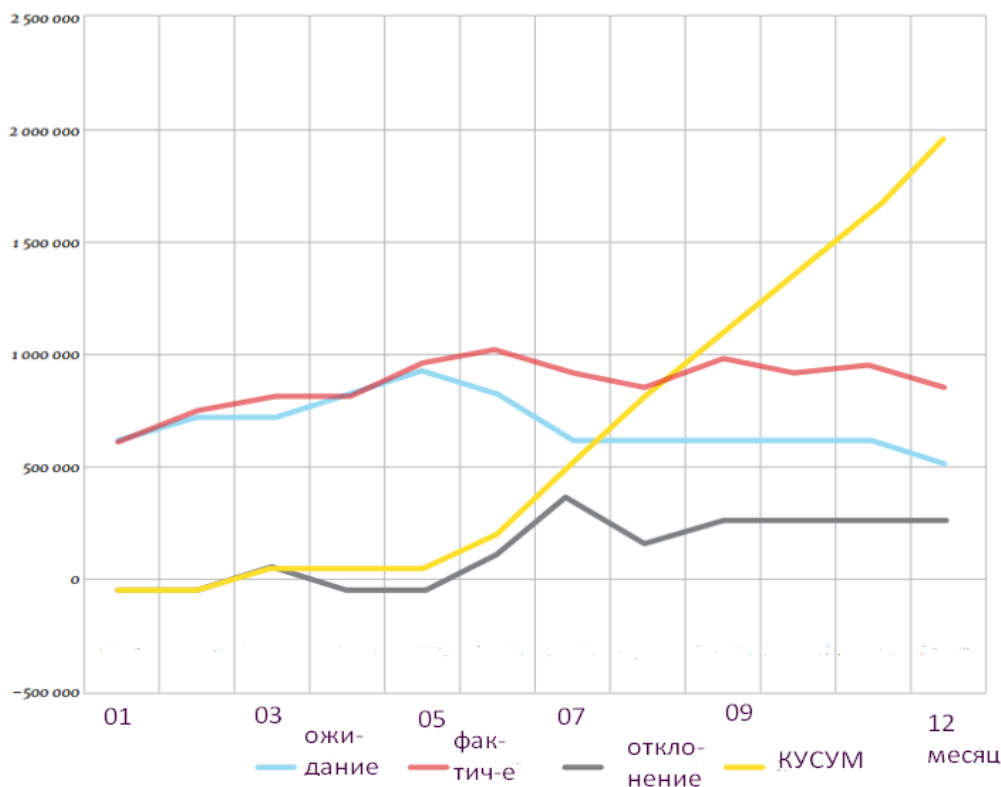


Рисунок 3. График фактической и прогнозной очистки масла «Агринол Refoil» и его отклонение и кумулятивной суммы (КУСУМ)

В нашем исследуемом случае одним из самых эффективных и малозатратных способов очистки энергетического масла являются 2 варианта – кислотная обработка при помощи неорганической кислоты и термическая вакуумная сушка.

Заключение

На основе проведенного анализа технико-экономической оценки эффективности очистки одного из выбранных энергетических масел «Агринол Refoil» были исследованы технические характеристики, а также методы его очистки, в результате которого были выбраны 2 наиболее малозатратных и

оптимальных способа очистки - кислотная обработка при помощи неорганической кислоты и термическая вакуумная сушка.

Список литературы:

1. Варламов Г.Б., Любчик Г.Н., Голота И.Н. Общие условия экологической экспертизы энергообъектов, работающих на органическом топливе // Экотехнологии и ресурсосбережение. – 2019. – № 6. – С. 53–56.
2. Дикий Н.А. Комбинированное производство энергии для преодоления кризиса в энергетике // Экотехнологии и ресурсосбережение. – 2020. – № 1. – С. 13–17.