

---

**УДК 621.314.212**

**А.Б. МУМИНОВ**, свободный исследователь (ИПЭ АНРУз), г. Ташкент,  
Узбекистан

**АНАЛИЗ МЕТОДОВ ОЧИСТКИ ТРАНСФОРМАТОРНОГО МАСЛА**

Сегодня одной из больших проблем, с которыми сталкивается весь мир, являются перебои из-за различных неисправностей в системе электроснабжения. Основные причины этого связаны с увеличением спроса населения на электроэнергию, увеличением числа промышленных предприятий и износом электроприборов. Энергетика включает в себя электроэнергию, тепловую энергию, топливную энергию и разрабатываемые в настоящее время возобновляемые источники энергии, все из которых служат для удовлетворения потребностей населения и промышленных предприятий в электрической и тепловой энергии.

В нашей стране тепловые электростанции и гидроэлектростанции в основном служат для обеспечения электроэнергией населения и промышленных предприятий. Поскольку эти станции расположены на значительном расстоянии от регионов, потребляющих электроэнергию, наиболее важным фактором при передаче электрической энергии являются силовые трансформаторы. Основная часть силовых трансформаторов, установленных в Узбекистане, находится в эксплуатации более 25 лет, при этом часто наблюдаются случаи поломок. В силовых трансформаторах со временем, под воздействием внешней и внутренней температуры, солнечного света, реакции с воздухом, свойства трансформаторного масла ухудшаются. Поэтому, чтобы обеспечить бесперебойную и безопасную работу трансформатора, необходимо будет заменить или восстановить масло [1,4,5]. Ниже приведен внешний вид трансформаторного масла, пришедшего в негодность в результате внешних и внутренних воздействий, показанный на рис. 1.



Рис. 1. Трансформаторное масло, пришедшее в негодность в результате внешних и внутренних воздействий.

Масло, используемое в силовых трансформаторах, охлаждает и изолирует детали трансформатора. Самым основным показателем трансформаторного масла является напряжение прокола. Этот показатель зависит от наличия влаги и механических примесей в трансформаторном масле и их количества [1,5].

Замена трансформаторного масла более затратна, чем экономична. Очистка или восстановление (регенерация) позволяет значительно сэкономить на использовании природных ресурсов. Этот метод также является недорогим и экономичным.

Существуют различные способы очистки трансформаторного масла.

1. Физико-химический метод. Это включает в себя методы коагуляции, адсорбции и селективности.

1.1. Способ коагуляции. Этот метод осуществляется с использованием электролитов, поверхностно-активных веществ и других веществ [1,2,4]. При коагуляции типичным является слияние мелких частиц в более крупные. После этого их будет легче фильтровать, и процесс погружения пройдет быстрее. Коагуляция осуществляется с использованием электролитов, поверхностно-активных веществ и других веществ.

1.2. Способ адсорбции. Это удержание вредных веществ в масле с помощью бокситов, цеолитов, силикагеля и других веществ. Недостатком адсорбционной обработки является необходимость использования адсорбентов, разделенных с использованием [1,3,5]. На рис. 2 показан процесс очистки масла с использованием цеолита и силикагеля.



Рис. 2. Процесс очистки трансформаторного масла с использованием цеолита и силикагеля

1.3. Селективный метод. Этот тип очистки растворяет отдельные загрязнения. В качестве растворителей используются фенол, нитробензол, ацетон и другие растворители[1-3].

2. Химические методы. При использовании этого метода очистки происходит химическая реакция между загрязнением и химическими веществами. После окончания процедуры образующиеся вещества легко удаляются с помощью фильтрации и других методов:

2.1. Способ очистки от серной кислоты. Это обработка нефтепродуктов концентрированной серной кислотой.

2.2. Способ гидроочистки. Экологически чистый метод очистки водорода при высоком давлении и температуре.

2.3. Способ щелочной очистки. Нефтепродукты обрабатываются гидроксидом и карбонатом натрия.

Кроме того, существуют различные устройства, которые используются при очистке трансформаторных масел. В зависимости от типов загрязнений и конкретных условий регенерации используются различные устройства[1,2,5]:

- центрифуги - для удаления воды и твердых примесей;
- фильтрация через фильтровальную бумагу или другие пористые материалы - они также очищаются от влаги и механических примесей;

---

- устройства для сушки нефтепродуктов путем пропускания их через цеолитовый фильтр;
- устройства для химической очистки масла с кислой реакцией;
- удаление растворенных газов осуществляется путем нагрева и абсорбции в дегазационных устройствах[1-3].

Вышеупомянутые способы и устройства для обработки трансформаторного масла имеют преимущества и недостатки по отношению друг к другу. Поэтому выбор того, какой метод и какое устройство использовать для проведения очистки трансформаторного масла, определяется, прежде всего, эффективностью и экономической целесообразностью его использования.

Список литературы:

1. Электронный ресурс. Код доступа: <https://snab-n.ru/company/news/sposoby-ochistki-transformatornogo-masla/>
2. Электронный ресурс. Код доступа: <https://otransformatore.ru/vopros-otvet/ochistka-i-sushka-transformatornyh-masel/>
3. Салихов Т.П., Кан В.В., Юсупов Д.Т. Очистка трансформаторного масла адсорбентами в сочетании с керамической мембраной // Энергобезопасность и энергосбережение № 3 (69) 2016, май-июнь
4. Коваль Е.А. и др. Адсорбционная очистка отработанного трансформаторного масла с использованием промышленных монтмориллонитсодержащих сорбентов // Известия Томского политехнического университета. – 2007. – № 3. – С. 86–89
5. [Электронный ресурс]. Код доступа: [www.forca.ru/stati/podstancii/metod-sverhglubokoyochistki-transformatornogo-masla.html](http://www.forca.ru/stati/podstancii/metod-sverhglubokoyochistki-transformatornogo-masla.html).

Информация об авторах:

МУМИНОВ АБДУЛЛАЖОН БАХРОМЖОНОВИЧ, свободный  
исследователь (ИПЭ АНРУз), г. Ташкент, ул. Карасу 6, 9/37.  
[abdulloh0717@gmail.com](mailto:abdulloh0717@gmail.com)