

ТЕХНОЛОГИЯ ОЧИСТКИ И ПРОДЛЕНИЕ СРОКА ЭКСПЛУАТАЦИИ ОТРАБОТАННЫХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ МАСЕЛ

УДК 62-963+502.174

В.Е. Колоколов, ООО «Волгоэлектрострой» (Самара, РФ),
vlg-electrostroy@mail.ru

Система маслоснабжения обеспечивает надежную эксплуатацию газоперекачивающих агрегатов различного вспомогательного и энергетического оборудования, применяемого в подразделениях ПАО «Газпром». Использование в маслосистемах масел, отвечающих нормативным требованиям ГОСТ и СТО ПАО «Газпром», позволяет предотвратить преждевременный износ трущихся пар, продлить межремонтный срок эксплуатации агрегатов и, соответственно, сократить расходы на содержание оборудования и агрегатов. Для решения данной задачи необходим своевременный контроль качества используемых эксплуатационных энергетических масел (турбинных и трансформаторных), их очистка до требований ГОСТ и СТО ПАО «Газпром», предъявляемых к эксплуатационным маслам.

В статье представлены результаты технологии очистки отработанных энергетических масел с применением мобильной станции глубокой очистки указанных масел, разработанной ООО «Волгоэлектрострой». Представленный в статье метод очистки отработанных масел от продуктов окисления и старения позволяет продлить срок службы масел, не нарушая их эксплуатационных свойств, что приводит к значительной экономии материальных затрат на предприятиях.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: МАСЛОСИСТЕМА, ОБОРУДОВАНИЕ, АГРЕГАТ, ИСХОДНОЕ МАСЛО, ОЧИЩЕННОЕ МАСЛО, ОТРАБОТАННОЕ МАСЛО, ЭКСПЛУАТАЦИОННОЕ МАСЛО, ТЕРМОГРАВИТАЦИОННАЯ ОЧИСТКА МАСЕЛ, АДСОРБЦИОННАЯ ОЧИСТКА, ЭКОЛОГИЯ, МОБИЛЬНАЯ СТАНЦИЯ, ИСПЫТАНИЯ, ПАТЕНТ.

Турбинные и трансформаторные масла эксплуатируются многими предприятиями нефтегазовой отрасли, электроэнергетики, машиностроительного комплекса и др. На долю указанных предприятий приходится около 60–65 % отработанных масел. При этом отработанные турбинные и трансформаторные масла являются канцерогенными отходами, способными оказывать негативное влияние на все компоненты окружающей среды и здоровье человека [1–6].

Техническим регламентом Таможенного союза ТР ТС 030/2012 «О требованиях к смазочным материалам, маслам и специальным жидкостям» [7] установлены требования к выпускаемой и находящейся в обращении на территории Таможенного союза продукции и отработанной продукции. Постановлением правительства РФ «Об утвержде-

нии положения о порядке организации деятельности по сбору и переработке отработанных смазочных материалов, масел и специальных жидкостей» [8] определен порядок по сбору и утилизации бывших в эксплуатации масел.

Во многих публикациях неоднократно поднимался вопрос утилизации использованных масел. Наиболее приоритетным, экономически и экологически выгодным способом утилизации признается их очистка с применением различных методов для дальнейшего многократного использования по их прямому назначению. Применение определенных малоотходных и экономически выгодных технологий очистки данных масел позволяет значительно продлить их срок службы, повысить надежность эксплуатации, уменьшить расходы на замену их свежими маслами

и снизить негативное воздействие на окружающую среду.

МОБИЛЬНАЯ УСТАНОВКА ОЧИСТКИ

Коллектив специалистов ООО «Волгоэлектрострой» в 2009 г. разработал и изготовил мобильную установку УГО-1000У термогравитационной очистки турбинных и трансформаторных масел от механических примесей и воды [9], способную производить за один цикл очистку масел с содержанием в исходном масле механических примесей до 1 % и воды до 1 % до необходимых значений в очищенном масле согласно требованиям, предъявляемым к эксплуатационным маслам.

При разработке данной установки применен метод очистки, основанный на использовании гравитационной составляющей Земли. Для того чтобы указанный метод мог работать с заданной

Kolokolov V.E., Volgoelektrostroy LLC (Samara, Russian Federation), vlg-electrostroy@mail.ru

Technology of purification and extension of the operating life of used power-machinery fuel oils

The oil supply system ensures reliable operation of gas compressor units of various accessory and power equipment used in the divisions of Gazprom PJSC. The use of oils in oil systems that meet the regulatory requirements of the State Standards and Company Standards of Gazprom PJSC allows to prevent early wear of rubbing parts, prolong the period between repairs of the units and, accordingly, reduce the cost of maintaining equipment and units. The timely quality control of the used power-machinery fuel oils (turbine and transformer oils), their purification up to the requirements of the State Standards and Company Standards of Gazprom PJSC, applicable to the operating oils, is necessary to solve this problem.

The article presents the results of the technology of purification of the used power-machinery fuel oils with the use of a mobile station for the deep purification of these oils, developed by Volgoelektrostroy LLC. The method of purification of the used oils from oxidation and aging products presented in the article allows extending the service life of oils without disturbing their operating properties, which leads to significant savings in material costs at the enterprises.

KEYWORDS: OIL SYSTEM, EQUIPMENT, INSTRUMENT, BASE OIL, PURIFIED OIL, REFINED OIL, OPERATING OIL, HEAT-GRAVITATIONAL OIL PURIFICATION, ADSORPTION PURIFICATION, ECOLOGY, MOBILE STATION, TESTS, PATENT.



производительностью, необходимо было решить две основные задачи:

- уменьшить степень вязкости масла до $10 \text{ мм}^2/\text{с}$, для чего масло перед входом в емкость установки, состоящую из двух модулей объемом 500 л каждый, нагревается до $75 \text{ }^\circ\text{C}$ в специальном проточном маслоподогревателе;
- перевести поток масла, поступающий в модули установки по трубопроводам, из турбулентного движения в трубопроводах в ламинарное – в самих модулях. Для этого был разработан ламинатор – специальное устройство для ввода масел в емкости, которое позволило снизить скорость подачи масла в модулях в 35–40 раз [10].

Масло проходит через ламинатор нижнего модуля и с определенной скоростью в спокойном состоянии поднимается вверх, заполняя нижний модуль. Затем через второй ламинатор

оно поступает в верхний модуль и заполняет его. После выхода из верхнего модуля масло через металлический фильтр с тонкостью фильтрации 5 мкм поступает в емкость чистого масла.

Масло в объеме 1000 л проходит полностью очистку от механических примесей и воды в течение 2 ч. Скорость заполнения модулей установки маслом рассчитана так, чтобы за указанный промежуток времени механические примеси плотностью от 1 г/см^3 выпали в осадок. Указанные частицы механических примесей и выделяющаяся в процессе деэмульсации масла вода оседают в «мертвые» зоны, расположенные в нижних частях модулей установки. При заполнении «мертвых» зон водой, водно-масляной эмульсией и механическими примесями вода и механические примеси удаляются из них путем слива, а остатки водно-масляной эмульсии подаются повторно на очистку. Таким

образом, в установке УГО-1000У применяется безотходная технология очистки масла.

МОБИЛЬНАЯ СТАНЦИЯ ОЧИСТКИ

После создания установки УГО-1000У, имеющей хорошие показатели при очистке масел от механических примесей и воды, возникла идея разработки мобильной станции очистки не только эксплуатационных, но и отработанных энергетических масел.

Поскольку согласно тактико-техническим характеристикам установка УГО-1000У эффективно (за один цикл) удаляет из «грязного» исходного масла механические примеси (до 1 %) и воду (до 1 %), далее было необходимо решить вопрос об удалении из уже очищенных от механических примесей и воды масел продуктов окисления и старения масел.

Для реализации этой идеи применили комбинированную техно-

логию, включающую два этапа: очистку масел от механических примесей и воды термогравитационным методом установкой УГО-1000У; адсорбционную очистку масел от продуктов окисления и старения. Для эксплуатационных масел осуществляется одноэтапная очистка, для отработанных – двухэтапная.

Совместно со специалистами ПАО «Средневожский научно-исследовательский институт по нефтепереработке» (ПАО «СвНИИ НП») для дальнейшей адсорбционной очистки масел был подобран алюмосиликатный термически стойкий адсорбент российского производства, который по своим физико-химическим свойствам способен эффективно удалять из масел продукты окисления и старения масел.

В течение 2014–2017 гг. коллектив ООО «Волгоэлектрострой» выполнял разработку, конструирование, изготовление и испытания опытного образца мобильной станции. В результате проведенных работ стало возможным производить с помощью мобильной станции МСРМ-1 не только очистку эксплуатационных турбинных и трансформаторных масел от механических примесей и воды, но

и глубокую очистку отработанных турбинных и трансформаторных масел от механических примесей, воды, продуктов окисления и старения масел, доводя их до требований к эксплуатационным маслам согласно СТО Газпром 061–2009 [11], СТО НП «ИНВЭЛ» 70238424.27.100.053–2013 [12] и др., при этом не нарушая их эксплуатационных свойств.

Принцип технологии очистки отработанных турбинных и трансформаторных масел заключается в следующем. Мобильная станция на первом этапе осуществляет при определенной температуре очистку масел установкой термогравитационной очистки УГО-1000У от механических примесей и воды. Затем очищенное от механических примесей и воды масло поступает в блок адсорбентов с алюмосиликатным адсорбентом по перколяционной схеме, где также при определенной температуре происходит адсорбционная очистка отработанных масел от продуктов окисления и старения масел.

Мобильная станция МСРМ-1 соответствует ТР ТС 004/2011 [13], ТР ТС 010/2011 [14], ТР ТС 020/2011 [15] и защищена патентом на изобретение [16].

ИСПЫТАНИЯ ТЕХНОЛОГИИ

На промплощадке ООО «Волгоэлектрострой» (г. Самара) проведены аттестационные испытания технологии очистки турбинных и трансформаторных масел мобильной станцией МСРМ-1 ТУ 28.29.12–004–83702395–2016. Во время испытаний взяты пробы исходного отработанного турбинного масла ТП-22с и трансформаторного масла ВГ и пробы после каждого этапа очистки с составлением соответствующих актов отбора-приема проб. Все взятые пробы турбинного и трансформаторного масла переданы для проведения физико-химического анализа в ПАО «СвНИИ НП» и ООО «Газпром ВНИИГАЗ».

Согласно заключению ООО «Газпром ВНИИГАЗ» технология очистки масел при помощи мобильной станции МСРМ-1 может быть рекомендована для очистки турбинных и трансформаторных масел, бывших в эксплуатации. Масла после процедуры очистки по указанной технологии рекомендовано использовать в технологическом оборудовании ПАО «Газпром» согласно эксплуатационной документации при условии соответствия требованиям СТО Газпром 061–2009 [11]. ■

ЛИТЕРАТУРА

1. Шашкин П.И., Брай И.В. Регенерация отработанных нефтяных масел. М.: Химия, 1970. 303 с.
2. Анисимов И.Г., Бадыштова К.М., Бнатов С.А. и др. Топлива, смазочные материалы, технические жидкости. Ассортимент и применение. М.: Техинформ, 1999. 596 с.
3. Татур И.Р., Свиркин В.Г., Шуварин Д.В. и др. Применение алюмосиликатов для адсорбционной очистки энергетических масел (турбинные масла) // Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе. 2015. № 10. С. 23–27.
4. Юзефович В.И. Использование адсорбционных процессов и адсорбентов в решении стратегических и экологических задач // Мир нефтепродуктов. Вестник нефтяных компаний. 2013. № 3. С. 38–39.
5. Шуварин Д.В. Новые технологии очистки и регенерации энергетических масел // Сборник докладов научно-практической конференции «Экологическая безопасность энергетики: опыт, проблемы, инновационные решения». М.: Московский учебный центр ЕЭС, 2015. С. 49–57.
6. Никитин А.Г. Чистота турбинных масел. Цена вопроса // Газотурбинные технологии. 2014. № 2. С. 38–42.
7. ТР ТС 030/2012. О требованиях к смазочным материалам, маслам и специальным жидкостям [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/902359438> (дата обращения: 07.12.2018).
8. Постановление Правительства РФ «Об утверждении Положения о порядке организации деятельности по сбору и переработке отработанных смазочных материалов, масел и специальных жидкостей» [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.consultant.ru/law/hotdocs/28309.html#utm_campaign=rss_hotdocs&utm_source=rss_reader&utm_medium=rss (дата обращения: 07.12.2018).
9. Патент № 2517180 РФ. Устройство термогравитационной очистки турбинных и трансформаторных масел от механических примесей и воды / В.Е. Колоколов. Заявл. 28.02.2013, опубл. 27.05.2014 [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.freepatent.ru/images/img_patents/2/2517/2517180/patent-2517180.pdf (дата обращения: 07.12.2018).
10. Патент на полезную модель № 135074. Устройство для ввода масел в емкости. Опубл. 27.11.2013 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://bankpatentov.ru/node/466054> (дата обращения: 07.12.2018).
11. СТО Газпром 061–2009. Смазочные масла для газоперекачивающих агрегатов. Нормы отбраковки. М.: ОАО «Газпром», 2009. 7 с.
12. СТО НП «ИНВЭЛ» 70238424.27.100.053–2013. Энергетические масла и маслохозяйства электрических станций и сетей. НП «ИНВЭЛ», 2013. 159 с.
13. ТР ТС 004/2011. О безопасности низковольтного оборудования (с изменениями на 09.12.2011) [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/902299536> (дата обращения: 07.12.2018).
14. ТР ТС 010/2011. О безопасности машин и оборудования (с изменениями на 16.05.2016) [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/902307904> (дата обращения: 07.12.2018).

15. ТР ТС 020/2011. Электромагнитная совместимость технических средств [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_124673/d46e69b9474048633b4fecf178622e908155eb7a/ (дата обращения: 07.12.2018).
16. Патент № 2618525 РФ. Мобильная станция регенерации и восстановления турбинных масел / В.Е. Колоколов, Ю.А. Мясников, А.А. Тимченко [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://patentdb.ru/patent/2618525> (дата обращения: 07.12.2018).

REFERENCES

1. Shashkin P.I., Bray I.V. Regeneration of Used Petroleum Oils. Moscow, Khimiya, 1970, 303 p. (In Russian)
2. Anisimov I.G., Badyshova K.M., Bnatov S.A., et al. Fuels, Lubricants, Technical Liquids. Range and Application. Moscow, Tekhinform, 1999, 596 p. (In Russian)
3. Tatur I.R., Spirkin V.G., Shuvarin D.V., et al. Use of Aluminosilicates for Adsorptive Purification of Power-Machinery Fuel Oils (Turbine Oils). Zashchita okruzhayushchey sredy v neftegazovom komplekse = Environmental Protection in the Oil and Gas Complex, 2015, No. 10, P. 23–27. (In Russian)
4. Yuzefovich V.I. Use of Adsorption Processes and Adsorbents in Solving Strategic and Environmental Problems. Mir nefteproduktov. Vestnik neftyanykh kompaniy = World of Petroleum Products. Bulletin of Oil Companies, 2013, No. 3, P. 38–39. (In Russian)
5. Shuvarin D.V. New Technologies of Purification and Regeneration of Energy Oils. Collection of Reports of the Scientific and Practical Conference "Ecological Safety of Energy: Experience, Problems, Innovative Solutions", Moscow, Moscow Training Center EES, 2015, P. 49–57. (In Russian)
6. Nikitin A.G. Purification of Turbine Oils. Issue Price. Gazoturbinnye tekhnologii = Gas Turbine Technologies, 2014, No. 2, P. 38–42. (In Russian)
7. Technical Regulations of the Customs Union TR TS 030/2012. On the Requirements for Lubricants, Oils and Special Liquids [Electronic source]. Access mode: <http://docs.cntd.ru/document/902359438> (access date: December 7, 2018). (In Russian)
8. Decree of the Government of the Russian Federation "On Approval of the Regulations on the Organization of Activities for the Collection and Processing of Waste Lubricants, Oils and Special Liquids" [Electronic source]. Access mode: http://www.consultant.ru/law/hotdocs/28309.html#utm_campaign=rss_hotdocs&utm_source=rss_reader&utm_medium=rss (access date: December 7, 2018). (In Russian)
9. Patent No. 2517180 RF. Unite for the Heat-Gravitational Purification of Turbine and Transformer Oils from Mechanical Impurities and Water. V.E. Kolokolov. Submit February 28, 2013, published May 27, 2014 [Electronic source]. Access mode: http://www.freepatent.ru/images/img_patents/2/2517/2517180/patent-2517180.pdf (access date: December 7, 2018). (In Russian)
10. Patent for Utility Model No. 135074. Unit for Injecting Oils into Containers. Published November 27, 2013 [Electronic source]. Access mode: <http://bankpatentov.ru/node/466054> (access date: December 7, 2018). (In Russian)
11. Company Standard STO Gazprom 061–2009. Lubricants for Gas Compressor Units. Norms of Rejection. Moscow, Gazprom OJSC, 2009, 7 p. (In Russian)
12. Company Standard STO NP "INVEL" 70238424.27.100.053–2013. Energy Oils and Oils of Power Stations and Networks. NP "INVEL", 2013, 159 p. (In Russian)
13. Technical Regulations of the Customs Union TR TS 004/2011. On the Safety of Low-Voltage Equipment (as amended on December 9, 2011) [Electronic source]. Access mode: <http://docs.cntd.ru/document/902299536> (access date: December 7, 2018). (In Russian)
14. Technical Regulations of the Customs Union TR TS 010/2011. On the Safety of Machinery and Equipment (as amended on May 16, 2016) [Electronic source]. Access mode: <http://docs.cntd.ru/document/902307904> (access date: December 7, 2018). (In Russian)
15. Technical Regulations of the Customs Union TR TS 020/2011. Electromagnetic Compatibility of Technical Equipment [Electronic source]. Access mode: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_124673/d46e69b9474048633b4fecf178622e908155eb7a/ (access date: December 7, 2018). (In Russian)
16. Patent No. 2618525 RF. Mobile Station for Regeneration and Recovery of Turbine Oils. V.E. Kolokolov, Yu.A. Myasnikov, A.A. Timchenko [Electronic source]. Access mode: <https://patentdb.ru/patent/2618525> (access date: December 7, 2018). (In Russian)



Открыта подписка на 2019 г. –

**успейте оформить
на специальных
условиях!**

Подробности у менеджеров: +7 (495) 240-54-57

| gp@neftegas.info