

УДК 665.765

А.А. Мухин, к.х.н., начальник лаборатории масел и смазочных материалов Центра компрессорных станций и энерготехнологического оборудования, e-mail: A_Mukhin@vniigaz.gazprom.ru; **С.Ю. Поляков**, к.т.н., заместитель начальника лаборатории масел и смазочных материалов Центра компрессорных станций и энерготехнологического оборудования; **А.Е. Скрябина**, к.т.н., старший научный сотрудник лаборатории масел и смазочных материалов Центра компрессорных станций и энерготехнологического оборудования, ООО «Газпром ВНИИГАЗ»;

А.З. Шайхутдинов, к.т.н., заместитель начальника Департамента по транспортировке, подземному хранению и использованию газа; **М.Е. Сидорочев**, заместитель начальника Управления по транспортировке газа и газового конденсата Департамента по транспортировке, подземному хранению и использованию газа; **Д.В. Сасин**, главный технолог Управления по транспортировке газа и газового конденсата Департамента по транспортировке, подземному хранению и использованию газа, ОАО «Газпром»

Технические требования к смазочным маслам для газоперекачивающих агрегатов

Одним из направлений обеспечения надежного функционирования единой системы газоснабжения является повышение надежности работы газоперекачивающих агрегатов (ГПА), зависящее от эксплуатационных свойств используемых масел. Поставляемые в настоящее время смазочные масла, используемые в системах смазки ГПА, для нужд ОАО «Газпром» вырабатываются в соответствии с нормативной документацией различного уровня и принадлежности (ГОСТ, ТУ, ОСТ, СТО предприятий-изготовителей). При этом технические требования, заложенные в нормативную документацию, не всегда удовлетворяют требованиям эксплуатации газоперекачивающего оборудования, т.к. смазочные материалы разрабатывались без учета специфики эксплуатации в ОАО «Газпром». В настоящее время имеется тенденция к расширению ассортимента смазочных материалов, выпускаемых по СТО различных предприятий-изготовителей под собственными торговыми марками.

Ключевые слова: технические требования, смазочные масла, уровень теплонапряженности, газоперекачивающий агрегат.

Проведенный анализ требований нормативной документации на основные марки смазочных масел, поставляемых в ОАО «Газпром», позволил выявить следующее:

- технические требования к основным свойствам не в полном объеме соответствуют реальным условиям эксплуатации ГПА, и в то же время требования по некоторым показателям являются избыточными;
- предельные значения отдельных показателей качества смазочных масел не являются оптимальными;

- отсутствует системный подход и унификация по используемым методам испытаний смазочных масел.

В данных условиях является актуальной разработка единых технических требований к турбинному маслу для ГПА, оптимизированных с учетом требований разработчиков газоперекачивающего оборудования, а также эксплуатационных особенностей. Это позволит унифицировать технические требования к смазочным маслам и ориентировать производителей смазочных масел на достижение этих требований

при постановке на производство новых продуктов.

Для формирования обобщенных технических требований ОАО «Газпром» в ООО «Газпром ВНИИГАЗ» была введена новая классификация смазочных масел. Следует отметить, что воспользоваться уже существующей классификацией, предлагаемой стандартами ГОСТ 28549.6-90 [1], ISO 6743-5:2006 [2], ISO 8068:2006 [3], не представляется возможным, поскольку данные документы не отражают специфических требований, характерных для смазочных масел, применяемых в ГПА.

Таблица 1. Соответствие смазочных масел для ГПА предлагаемой классификации ГПА предлагаемой классификации

| Группа | Марка масел | Нормативная документация |
|---------------------|-----------------------|---------------------------|
| Группа I, класс А | МС-8П | ОСТ 38.01163-78 |
| | МС-8ГП | ТУ 0258-003-40065452-97 |
| | СГТ | ГОСТ 10289-79 |
| Группа I, класс Б | Тп-22С | ТУ 38.101821-2001 |
| Группа I, класс В | Тп-32Р | ТУ 0253-001-85622387-2008 |
| Группа II, класс А | Петрим | ТУ 38.401-58-245-99 |
| | Лукойл МГК-8гп | СТО 79345251-041-2012 |
| Группа II, класс Б | ВНИИНП 50-1-4ф | ГОСТ 13076-86 |
| Группа III, класс А | ИПМ-10 | ТУ 38.1011299-2006 |
| | Газпромнефть ИПМ-12гп | СТО 84035624-087-2012 |
| Группа III, класс Б | ВНИИ НП 50-1-4у | ТУ 38.401-58-12-91 |

Таблица 2. Основные требования к уровню физико-химических и эксплуатационных показателей качества для масел I группы

| Наименование показателя | Класс А | Класс Б | Класс В |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
| Кинематическая вязкость при 50 °С, мм ² /с | 8,0–9,6 | 20,0–24,0 | |
| Кинематическая вязкость при 40 °С, мм ² /с | – | 28,8–35,2 | |
| Температура застывания, °С, | Не выше –40 | Не выше –15 | |
| Температура вспышки в закрытом (ТЗТ) / открытом тигле (ТОТ), °С | Не ниже 150 (ТЗТ) | Не ниже 200 (ТОТ) | |
| Кислотное число, мг КОН/г | Не более 0,1 | | Не более 0,5 |
| Трибологические характеристики: • критическая нагрузка, Рк, Н • показатель износа при нагрузке 196Н, Ди, мм | Не менее 490 Не более 0,5 | Не менее 416 Не более 0,8 | Не менее 490 Не более 0,5 |
| Испаряемость при 175 °С, потери от испарения, % | Не более 25,0 | Не более 5,0 | |
| Термоокислительная стабильность при 150 °С: • относительный прирост кинематической вязкости, % • кислотное число, мг КОН/г • массовая доля осадка, % • коррозия стали/меди/алюминия, мг/см ² | Не более 25 Не более 0,25 Не более 0,10 Отс./±0,2/Отс. | Не более 25 Не более 0,25 Не более 0,10 Отс./±0,2/Отс | Не более 25 Не более 0,7 Не более 0,10 Отс./±0,2/Отс |
| Склонность к пенообразованию. Объем пены после 5 мин. продувки / 10 мин. отстаивания, мл: • при 24±0,5 °С • при 93,5±0,5 °С • при 24±0,5 °С (повторно) | Не более 400/0 Не более 50/0 Не более 400/0 | | |

В предлагаемой ООО «Газпром ВНИИ-ГАЗ» классификации смазочные масла поделены на три основные группы в зависимости от уровня теплонапряженности масляных систем ГПА, в которых они применяются (температуры оценки термоокислительной стабильности – 150, 175 и 200 °С соответственно). В каждой группе установлены классы смазочных масел, которые выделяются по таким характерным признакам, как

уровень кинематической вязкости, компонентный состав или специфические эксплуатационные свойства (рис.). Соответствие смазочных масел для ГПА предлагаемой классификации представлено в таблице 1. Следует отметить, что данная классификация позволила унифицировать методологию проведения испытаний смазочных масел, изначально созданных для различных областей применения,

например масел для паровых турбин и авиационных масел для ГТД. Это позволило сформировать общие требования к физико-химическим и эксплуатационным показателям для каждого класса и группы смазочных масел (табл. 2–4). В дополнение к представленным в таблицах 2–4 физико-химическим и эксплуатационным свойствам предлагается определение следующих показателей:

- класс чистоты;

Таблица 3. Основные требования к уровню физико-химических и эксплуатационных показателей качества для масел II группы

| Наименование показателя | Класс А | Класс Б |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| Кинематическая вязкость при 100 °С, мм ² /с | 3,0–5,5 | |
| Температура застывания, °С, | Не выше –40 | |
| Температура вспышки в открытом тигле, °С | Не ниже 175 | Не ниже 204 |
| Кислотное число, мг КОН/г | Не более 0,1 | Не более 0,2 |
| Трибологические характеристики: • критическая нагрузка, Рк, Н • показатель износа при нагрузке 196Н, Ди, мм | Не менее 519 Не более 0,45 | Не менее 735 Не более 0,45 |
| Испаряемость при 175 °С, потери от испарения, % | Не более 15,0 | Не более 5,0 |
| Термоокислительная стабильность при 175 °С: • относительный прирост кинематической вязкости, % • кислотное число, мг КОН/г • массовая доля осадка, % • коррозия стали/меди/алюминия, мг/см ² | Не норм. Не более 0,4 Не более 0,15 Отс./±0,2/Отс. | Не норм. Не более 0,4 Не более 0,15 ±0,1/±0,2/±0,1 |
| Склонность к пенообразованию. Объем пены после 5 мин. продувки / 10 мин. отстаивания, мл: • при 24±0,5 °С • при 93,5±0,5 °С • при 24±0,5 °С (повторно) | | Не более 400/0 Не более 50/0 Не более 400/0 |

Таблица 4. Основные требования к уровню физико-химических и эксплуатационных показателей качества для масел III группы

| Наименование показателя | Класс А | Класс Б | Класс В |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| Кинематическая вязкость при 50 °С, мм ² /с | 3,0–5,5 | | 4,9–5,4 |
| Температура застывания, °С, | Не выше –40 | | |
| Температура вспышки в открытом тигле, °С | Не ниже 204 | | Не ниже 246 |
| Кислотное число, мг КОН/г | Не более 0,1 | Не более 0,25 | Не более 1,0 |
| Трибологические характеристики: • критическая нагрузка, Рк, Н • показатель износа при нагрузке 196Н, Ди, мм | Не менее 675 Не более 0,45 | | Не менее 784 Не более 0,5 |
| Испаряемость при 175 °С, потери от испарения, % | Не более 5,0 | | Не более 2,0 |
| Термоокислительная стабильность при 200 °С: • относительный прирост кинематической вязкости, % • кислотное число, мг КОН/г • массовая доля осадка, % • коррозия стали/меди/алюминия, мг/см ² | Не норм. Не более 8,0 Не более 0,15 Отс./±0,2/Отс. | Не норм. Не норм. Не более 0,15 ±0,1/±0,4/±0,1 | Не норм. Не норм. Не норм. ±0,1/±0,2/±0,1 |
| Склонность к пенообразованию. Объем пены после 5 мин. продувки / 10 мин. отстаивания, мл: • при 24±0,5 °С • при 93,5±0,5 °С • при 24±0,5 °С (повторно) | Не более 400/0 Не более 50/0 Не более 400/0 | | Не более 25/0 Не более 25/0 Не более 25/0 |

- эксплуатационные свойства (по СТО Газпром 2-2.4-134-2007 [4]);
- содержание металлов;
- совместимость с другими смазочными маслами;

- коррозионное воздействие на металлы;
- совместимость с резинами;
- прогнозируемый срок хранения;
- деаэрирующие свойства;

- склонность к образованию высокотемпературных отложений;
- гигроскопичность и гидролитическая стабильность (только для масел класса «Б» II группы и классов «Б», «В» III

Таблица 5. Марки резиновых смесей для проведения оценки совместимости со смазочными маслами

| Марка резиновой смеси | Группа 1 | | | Группа 2 | | Группа 3 | | |
|------------------------------------------------|----------|---------|---------|----------|---------|----------|---------|---------|
| | Класс А | Класс Б | Класс В | Класс А | Класс Б | Класс А | Класс Б | Класс В |
| Нитрильные (6-я группа по ТУ 38.0051166) | | | | | | | | |
| В-14 | + | + | + | + | - | - | - | - |
| ИРП 1078 | + | + | + | + | - | - | - | - |
| ИРП 1078А | + | + | + | + | - | - | - | - |
| НО 68-1 | + | + | + | + | - | - | - | - |
| 51-1683 | + | + | + | + | - | - | - | - |
| Фторкаучуковые (4-я группа по ТУ 38.0051166) | | | | | | | | |
| ИРП 1287 | + | + | + | + | + | + | + | + |
| ИРП 1316 | + | + | + | + | + | + | + | + |
| 51-1698 | + | + | + | + | + | + | + | + |
| Фторсилоксановые (3-я группа по ТУ 38.0051166) | | | | | | | | |
| 51-1570 | + | + | + | + | + | + | + | + |
| 51-1434 | + | + | + | + | + | + | + | + |

Таблица 6. Марки металлов и сплавов для оценки коррозионного воздействия смазочных масел

| Марка металла/сплава | НД |
|----------------------------|------------|
| Медь М-1 | ГОСТ 859 |
| Серебро Ср 99,9 | ГОСТ 6836 |
| Сталь 10/сталь 20/сталь 45 | ГОСТ 1050 |
| Алюминиевый сплав АЛ-4 | ГОСТ 1583 |
| Магнийевый сплав МЛ-5 | ГОСТ 2856 |
| Латунь Л 63 | ГОСТ 15527 |
| Латунь ЛС 59-1 | ГОСТ 15527 |
| Бронза Бр010С10 | ГОСТ 613 |
| Бронза БрАЖН 10-4-4 | ГОСТ 18175 |
| Свинец С1 | ГОСТ 3778 |

группы, т.е. содержащих более 50% эфиров в своем составе).

При отсутствии норм по определяемым показателям полученные результаты испытаний сравнивают с данными по товарным маслам, относящимся к той же группе и близкого состава.

При разработке настоящих технических требований особое внимание уделялось перечням марок резин и металлов/сплавов для испытаний по оценке совместимости с маслом и оценке коррозионного воздействия. Оба перечня сформированы с учетом конструкционных материалов, используемых в ГПА, и представлены в таблицах 5 и 6.

В настоящее время разработанные технические требования сведены в единый нормативный документ СТО Газпром 2-1.16-777-2014 «Масло турбинное для теплонапряженных газоперекачивающих

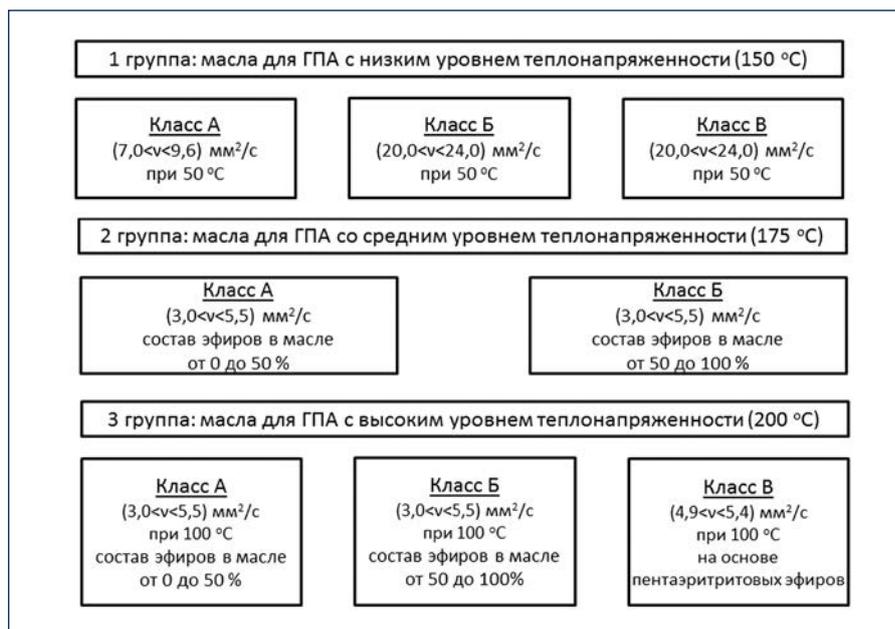


Рис. Классификация смазочных масел для ГПА

агрегатов. Технические требования» [5], который будет введен в действие с февраля 2015 г. Данный стандарт является одним из ключевых элементов в системе контроля качества масел, смазок и специальных жидкостей, используемых в ОАО «Газпром», и органично взаимодействует с другими уже разработанными или планируемыми к разработке нормативными документами в этой области. Технические требования планируется использовать:

- при формировании технических заданий промышленности на разработку новых марок смазочных масел для ГПА;
- при экспертизе и согласовании нормативной документации на смазочные масла для ГПА, разработанные в инициативном порядке;
- при проведении квалификационных испытаний опытно-промышленных партий смазочных масел по программам квалификационных испытаний периодических испытаний товарных партий

масел в случае возникшей необходимости;

- при согласовании с разработчиками ГПА эксплуатационной документации в части, касающейся применения смазочных масел.

Введение разработанных единых технических требований к смазочным маслам для ГПА повысит надежность эксплуатации газоперекачивающего оборудования за счет повышения качества применяемых смазочных материалов.

Литература:

1. ГОСТ 28549.6-90 (ИСО 6743-5-88) «Смазочные материалы, индустриальные масла и родственные продукты (класс L). Классификация. Группа Т (турбины)». – М.: Стандартиформ, 2005. – 4 с.
2. ISO 6743-5:2006 «Материалы смазочные, промышленные масла и сопутствующие продукты (класс L). Классификация. Часть 5. Семейство Т (турбины)». – 2009. – 4 с.
3. ISO 8068:2006 «Материалы смазочные, индустриальные масла и родственные продукты (класс L). Семейство Т (турбины). Спецификации на смазочные масла для турбин». – 2009. – 16 с.
4. СТО Газпром 2-2.4-134-2007 «Документы нормативные для проектирования, строительства и эксплуатации объектов ОАО «Газпром». Методика оценки эксплуатационных свойств смазочных масел». – М.: ОАО «Газпром», 2007. – 14 с.
5. СТО Газпром 2-1.16-777-2014 «Масло турбинное для теплонеприжатых газоперекачивающих агрегатов. Технические требования». – М.: ОАО «Газпром», 20014. – 41 с.

UDC 665.765

A.A. Mukhin, Candidate of Sciences (Chemistry), Head of the Laboratory for Oils and Lubricants of the Centre for Compressor Stations and Energotechnological Equipment, e-mail: A_Mukhin@vniigaz.gazprom.ru; **S.Yu. Polyakov**, Candidate of Sciences (Engineering), Deputy Head of the Laboratory for Oils and Lubricants of the Centre for Compressor Stations and Energotechnological Equipment; **A.Ye. Skryabina**, Candidate of Sciences (Engineering), Senior Research Associate of the Laboratory for Oils and Lubricants of the Centre for Compressor Stations and Energotechnological Equipment, Gazprom VNIIGAZ LLC; **A.Z. Shaikhutdinov**, Candidate of Sciences (Engineering), Deputy Head of the Department for Transportation, Underground Storage and Use of Gas; **M.Ye. Sidorochev**, Deputy Head of the Directorate for Transportation of Gas and Gas Condensate of the Department for Transportation, Underground Storage and Use of Gas; **D.V. Sasin**, Chief Process Engineer of the Directorate for Transportation of Gas and Gas Condensate of the Department for Transportation, Underground Storage and Use of Gas, GAZPROM JSC

Technical requirements to lubrication oils for gas pumping units

One of the directions to ensure reliable functioning of the unified gas supply system is enhancement of operation reliability of gas pumping units (GPU) depending on operating properties of applied oils. The lubrication oils currently supplied and used in lubrication systems of GPU, for the needs of GAZPROM JSC are manufactured in accordance with regulatory documents of various level and identity (GOST, TU, OST, STO of manufacturers). Moreover, the technical requirements set out in the regulatory documents do not always meet the requirements of the gas pumping equipment operation since the lubricants were developed without regard to operation specifics at GAZPROM JSC. There is currently a tendency to extension of the line of lubricants manufactured according to STO of various manufacturers under own trademarks.

Keywords: technical requirements, lubrication oils, level of thermal stress, gas pumping unit.

References:

1. GOST 28549.6-90 (ISO 6743-5-88) «Smazochnye materialy, industrial'nye masla i rodstvennye produkty (klass L). Klassifikatsiya. Gruppy T (turbiny)» (Lubricants, industrial oils and related products. (Class L). Classification. Family T (turbines). – Moscow: Standartinform, 2005. – 4 p.
2. ISO 6743-5:2006 «Materialy smazochnye, promyshlennye masla i soputstvuyutshie produkty (klass L). Klassifikatsiya. Chast'5. Semeistvo T (turbiny)» (Lubricants, industrial oils and related products (class L) - Classification - Part 5: Family T (Turbines). – 2009. – 4 p.
3. ISO 8068:2006 «Materialy smazochnye, industrial'nye masla i rodstvennye produkty (klass L). Semeistvo T (turbiny). Spetsifikatsii na smazochnye masla dlya turbin» (Lubricants, industrial oils and related products (class L). Family T (Turbines). Specification for lubricating oils for turbines). – 2009. – 16 p.
4. СТО Газпром 2-2.4-134-2007 «Documenty normativnye dlya proektirovaniya, stroitel'stva i ekspluatatsii ob'ektov ОАО «Газпром». Metodika otsenki ekspluatatsionnykh svoystv smazochnykh masel» («Regulatory documents for designing, construction and operation of the facilities of GAZPROM JSC. Procedure for evaluation of lubrication oils operating properties»). – Moscow: GAZPROM JSC, 2007. – 14 p.
5. СТО Газпром 2-1.16-777-2014 «Maslo turbinnoe dlya teplonapryazhennykh gazoperekachivayutshikh agregatov. Tekhnicheskie trebovaniya» («Turbine oil for heat-stressed gas pumping units. Technical specifications»). – Moscow: GAZPROM JSC, 20014. – 41 p.

ДИСТРИБЬЮТОР В РФ
ЕВРОИМПОРТ
www.tartarini.su

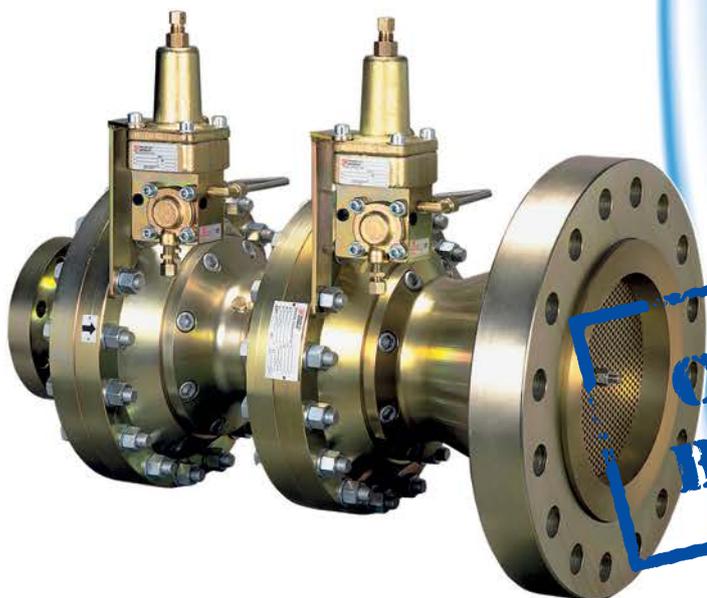
ВО ИСПОЛНЕНИИ «ПРОТОКОЛА ВСТРЕЧИ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ ОАО «ГАЗПРОМ» И КОМПАНИИ EMERSON PROCESS MANAGEMENT»
ОТ 24 СЕНТЯБРЯ 2012 Г. №119 ОРГАНИЗОВАНА РАБОТА И РАЗРАБОТАНА ПРОГРАММА ПО ЛОКАЛИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА
РЕГУЛЯТОРОВ ДАВЛЕНИЯ ТАРТАРИНИ НА ТЕРРИТОРИИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**В КОНЦЕ 2014 Г. БУДЕТ ОСУЩЕСТВЛЕН ЗАПУСК СБОРКИ
РЕГУЛЯТОРОВ ДАВЛЕНИЯ ГАЗА СЕРИИ «FL»
НА ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПЛОЩАДЯХ
«EMERSON PROCESS MANAGEMENT»
В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ - Г. ЧЕЛЯБИНСК**



TARTARINI

ГАЗОВОЕ ОБОРУДОВАНИЕ



**СОБРАНО
В РОССИИ**

СКОРО!

на правах рекламы



EMERSON
Process Management

