

Биоразлагаемые турбинные масла TOTAL: применение и свойства

Д. С. Колесниченко, Р. К. Корчагин, Д. А. Соболев – ООО «Тотал Восток»

Сегодня вопрос охраны окружающей среды приобретает международное значение. Одно из решений этого вопроса – применение биоразлагаемых смазочных материалов в оборудовании и технике, особенно в тех отраслях промышленности, которые влияют на состояние окружающей среды.

In brief
dddd.
dddd

По данным Национального управления океанических и атмосферных исследований (National Oceanic and Atmospheric Administration – NOAA) ежегодно в океан попадает около 2,5 млн литров нефтепродуктов, в том числе смазочных материалов.

Несмотря на то что минеральные масла подвергаются биоразложению под действием природных микроорганизмов, справиться со всем объемом возможной утечки сразу эти микроорганизмы не в состоянии. За счет применения биологически быстро разлагаемых масел можно значительно сократить загрязнение окружающей среды.

Сегодня компаниям, эксплуатирующим различное оборудование, становится экономически целесообразно применять экологически безопасные смазочные материалы, так как это позволяет существенно сократить затраты на утилизацию и устранение последствий возможных утечек, а следовательно, избежать постоянно растущих штрафов.

Одна из самых перспективных областей применения таких смазочных материалов – гидроэлектростанции. Учитывая современные тенденции гидроэнергетики и наиболее строгие требования производителей гидротурбин, французская компания Total Lubrificants S.A. специально разработала синтетическое, биологически быстро разлагаемое турбинное масло – BioPreslia HT.

Характеристика биоразлагаемых смазочных материалов

Основными критериями, по которым масла относят к категории биоразлагаемых, являются степень их разлагаемости и токсичности по отношению к водным организмам. Биоразлагаемость – это способность природных микроорганизмов переработать смазочный материал в безопасные конечные продукты. Для оценки

такой способности существует набор специальных тестов.

Так, в ходе теста OECD 301, совместно разработанного организациями ASTM (American Standard for Testing and Materials) и OECD (Organization for Economic Cooperation and Development), в масло вводится определенное количество бактерий, после чего оно помещается в водную среду на 28 дней. По окончании теста фиксируется количество поглощенного кислорода или выход углекислого газа, чем определяется степень биоразлагаемости смазочного материала. В соответствии с требованиями теста OECD 301, масло относится к категории биологически быстро разлагаемых в том случае, если степень его разложения не менее 60 % [2].

Как упоминалось выше, минеральные масла сами по себе обладают определенной биоразлагаемостью. По истечении 28 дней нефтяные масла разлагаются в среднем на 15-35 %, большая часть растительных масел – примерно на 70 %. Некоторые другие типы базовых масел (например, полиалкиленгликоли) также подвержены биоразложению, но значительно в меньшей степени присутствуют на рынке по различным техническим и экологическим причинам. Аналогично с помощью набора тестов оценивается токсичность масел по отношению к водным организмам. В данном случае растительные масла в природной форме обладают небольшой токсичностью, но при добавлении присадок она возрастает [3].

Минеральные товарные гидравлические и турбинные масла содержат присадки, в состав которых входят такие химические элементы, как цинк и кальций, являющиеся токсичными. Сегодня успешно применяются масла на основе беззольных пакетов присадок, но поскольку биоразлагаемость самой минеральной основы невелика, такие жидкости будут находиться

в окружающей среде долгие месяцы или даже годы, негативно влияя на экосистему.

Кроме того, минеральные базовые масла, особенно 1-й и 2-й групп, в отличие от биоразлагаемых смазочных материалов, содержат определенное количество ароматических углеводородов, которые образуют радужную пленку на водных поверхностях. Глубокая гидроочистка минерального масла позволяет удалить большую часть «ароматики», но степень биоразлагаемости при этом остается низкой.

В зависимости от их химической природы выделяют следующие основные типы биологически быстро разлагаемых масел:

- природные растительные масла;
- переэтерифицированные природные растительные масла;
- переэтерифицированные, химически модифицированные (гидроочищенные) природные растительные масла;
- синтетические эфиры [4].

Природные растительные масла производятся из возделываемых сельскохозяйственных продуктов, например рапсового или подсолнечного масла.

Переэтерификация – химическая реакция, в результате которой происходит перераспределение входящих в состав эфиров жирных кислот. Процесс позволяет получить высокую концентрацию эфиров олеиновой кислоты в смазочном материале и, как следствие, улучшить его свойства.

Химическая модификация подразумевает воздействие водородом на триглицериды, в результате чего происходит насыщение непредельных связей и повышение окислительной стабильности смазочного материала.

Применение растительных масел в гидротурбинах нецелесообразно в силу их низкой термоокислительной и гидролитической стабильности, а также из-за недостаточной низкотемпературной текучести.

Переэтерифицированные растительные масла, по сравнению с природными, имеют более высокую окислительную стабильность, но уступают по этому показателю гидроочищенным (модифицированным) маслам. Это объясняется ненасыщенностью углеводородных цепей в природных жирных кислотах и легкостью гидролиза эфирных соединений. Гидроочищенные переэтерифицированные растительные масла обладают очень хорошими антиокислительными свойствами, хорошей гидролитической стабильностью и высокой биоразлагаемостью. Однако наиболее высоким уровнем свойств обладают масла на основе синтетических эфиров.

Масло Total BioPreslia HT: характеристики и свойства

Богатый опыт, накопленный компанией Total Lubrifiants S.A. в области производства биоразлагаемых смазочных материалов, позволил разработать специальное, быстро разлагаемое турбинное масло для применения его на гидроэлектростанциях. Турбинное масло на основе синтетических насыщенных эфиров Total BioPreslia HT обладает очень высоким уровнем эксплуатационных свойств. Его биоразлагаемость достигает 98 % в соответствии с OECD 301 В.

Масло Total BioPreslia HT предназначено для применения в гидротурбинах, но при этом может использоваться и как гидравлическая жидкость в гидравлических системах управления турбинами. Это упрощает процедуру технического обслуживания оборудования, так как один продукт может применяться в различных системах, соответствуя требованиям к обоим типам смазочных материалов (турбинные масла и гидравлические жидкости).

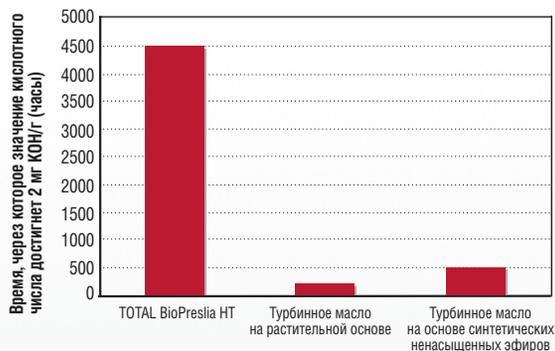


Рис. 1. TOST - оценка окислительной стабильности (ASTM D 943)

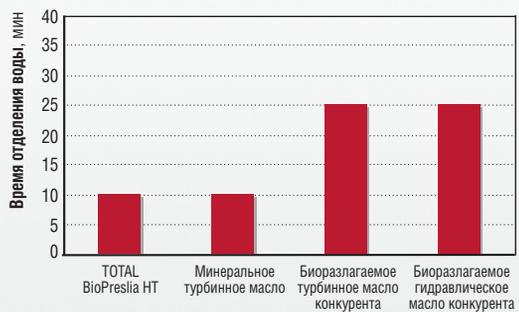


Рис. 2. Оценка деэмульгирующих свойств по методу ISO 6614

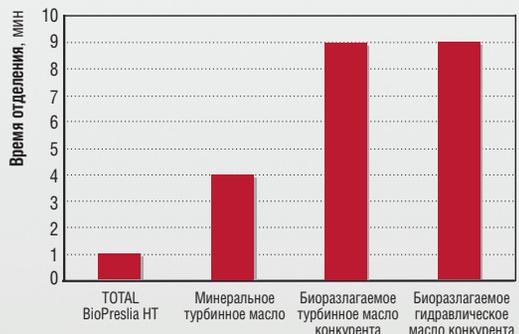


Рис. 3. Деаэрирующие свойства масла (ISO 9120)

По сравнению с минеральными маслами, BioPreslia HT демонстрирует такой же или более высокий уровень свойств, являясь при этом биоразлагаемым продуктом.

Высокая окислительная стабильность

Окислительная стабильность смазочного материала оказывает прямое влияние на срок его службы. Чем она выше, тем больше интервал замены масла. Одна из наиболее часто встречающихся методик оценки окислительной стабильности – метод TOST, описанный в стандарте ASTM D 2272 (рис. 1).

Старение смазочных материалов характеризуется увеличением кислотного числа, когда масло подвергается воздействию кислорода, воды, стали и меди при температуре 95 °С. Масло BioPreslia HT демонстрирует лучшие результаты по сравнению с другими типами биоразлагаемых масел: BioPreslia HT обладает значительно более высоким уровнем окислительной стабильности по сравнению с маслами на растительной основе, а значит оно прослужит значительно дольше, чем другие биоразлагаемые масла.

Поведение в присутствии воды

Работа гидроэлектростанций предполагает возможное попадание воды в смазочный материал. Это приводит к возникновению коррозии на поверхностях металлических элементов системы, образованию оксида металла, который в свою очередь ускоряет деградацию масла, являясь катализатором окисления. Таким образом, интервал замены масла сокращается. Смазочный материал при контакте с водой не должен изменять своих свойств, эффективно отделяя ее.

Для определения степени неустойчивости эмульсии воды в масле согласно ISO 6614/ASTM D 1401 в градуированном цилиндре при температуре 54 °С перемешивают 40 мл масла и дистиллированной воды (рис. 2). За-

тем определяют время, необходимое для отделения масла от воды, оценивая состояние системы через равные интервалы времени.

Хорошая способность отделять воду в процессе эксплуатации, сохраняя при этом свою вязкость и антиокислительные свойства, является обязательным требованием к маслам для гидротурбин. BioPreslia HT демонстрирует превосходную способность отделять воду – в результате корректная работа оборудования обеспечивается даже в случае попадания воды в масло.

Поведение в присутствии воздуха

Турбинные масла испытывают воздействие воздуха в ряде точек вокруг турбины. При попадании в узлы трения масловоздушная смесь не обеспечивает образования сплошной масляной пленки между поверхностями трения, также может иметь место явление кавитации – как следствие, наблюдается повышенный износ подшипников. Попадание воздуха в смазочный материал может привести к его ускоренному окислению и вспениванию. Таким образом, для обеспечения плавного режима работы оборудования попавший в масло воздух должен быть удален.

Способность отделять воздух относится к деаэрирующим свойствам масла. Она соответствует времени, необходимому для полного отделения пузырьков воздуха смазочным материалом. BioPreslia HT отличается превосходной способностью по отделению воздуха в сравнении с другими маслами Total (рис. 3).

Низкотемпературные свойства

BioPreslia HT имеет низкую температуру застывания, что позволяет производить запуск оборудования в холодное время. Дополнительно к низкой температуре застывания и высокому индексу вязкости масло обладает более низкой вязкостью при отрицательных температурах, чем минеральные турбинные масла. Таким образом, BioPreslia HT позволяет расширить рабочий температурный диапазон и оптимизировать теплопередачу.

Совместимость с классическими уплотнениями

В процессе эксплуатации гидротурбины, а также гидравлической системы управления турбиной масло и уплотнения находятся в непосредственном контакте, поэтому компания Total Lubrifiants S.A. уделяет большое внимание проблеме совместимости масла с уплотнениями.

Одно из главных преимуществ BioPreslia HT – совместимость с нитриловыми уплотнениями. В соответствии с ISO 15830, масло

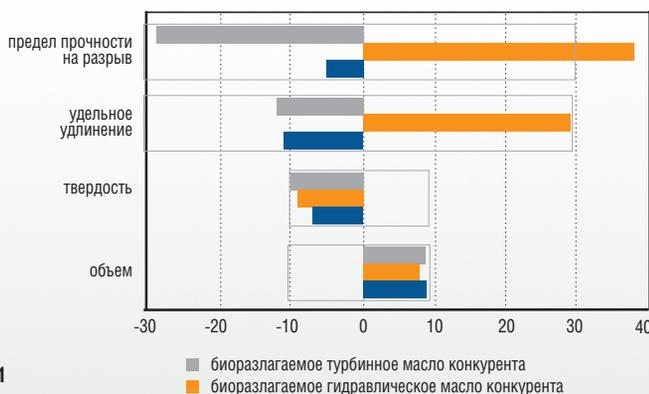


Рис. 4. Уплотнение типа NBR1 – совместимость с эластомерами

BioPreslia HT полностью совместимо с бутадиен-нитрильными каучуками (NBR).

Результаты, полученные в ходе испытаний на совместимость с эластомерами для различных жидкостей, представлены на *рис. 4*. Для сравнения допустимые пределы изменения свойств в соответствии с ISO 15380 выделены зеленым цветом.

Выводы

Применение биоразлагаемого смазочного материала в системах смазки гидротурбин, а также в гидравлических системах управления турбинами имеет ряд преимуществ по сравнению с традиционными минеральными маслами. Помимо экологического аспекта, Total BioPreslia HT обладает лучшими деаэрирующими свойствами, более высоким уровнем противоизносных свойств. В результате повышается надежность работы турбины и сокращаются издержки на ремонты и техническое обслуживание.

Несмотря на то что законодательство в отношении охраны окружающей среды в нашей стране пока не столь строго, как, например, в Европе, общая тенденция к переходу на биологически быстро разлагаемые смазочные материалы – очевидна. Компания Total Lubrifiants S.A. в этом направлении опережает время.



TOTAL

ООО «Тотал Восток»
Тел.: (495) 937-37-84
sm.info-vostok@total.com

Использованная литература

1. Alan C. Eachus. Capable alternatives to fossil-based oils are on their way.

<http://www.plantservices.com/articles/2010/03Biolubes.html>

2. Lou A. T. Honary, University of Northern Iowa. Biodegradable/Biobased Lubricants and Greases // Machinery Lubrication. 9/2001.

3. Brown, K. The Green Way to Lubricate // Renewable Energy. 2004.

4. Т. Манг, У. Дрезель (ред.). Смазки. Производство, применение, свойства. Справочник. - перевод 2-го англ. изд. под редакцией Школьников В.М. С.-Петербург, 2010. - С. 220.

5. Lloyd Leugner, Maintenance Technology International, Inc. Biodegradable Oils - How to Apply and Maintain // Machinery Lubrication. 7/2003.

6. Собственные исследования компании Total Lubrifiants S.A..