

УДК 629.54

БУЛАВИН Л.А., АКТАН О.Ю.

Киевский национальный университет имени Тараса Шевченко

ТЕМПЕРАТУРНЫЕ УСЛОВИЯ ХРАНЕНИЯ И ТРАНСПОРТИРОВКИ ЖИДКОГО ТОПЛИВА

Запропоновано метод визначення температурного інтервалу зберігання та транспортування рідкого палива за величинами динамічного модуля та модуля втрат. Проведено експериментальну перевірку даного методу на прикладі топкового мазуту М40. Експериментально визначений для цієї марки топкового мазуту температурний інтервал зберігання та транспортування.

Предложен метод определения температурного интервала хранения и транспортировки жидкого топлива по величинам динамического модуля и модуля потерь. Проведена экспериментальная проверка данного метода на примере топочного мазута М40. Экспериментально определен для этой марки топочного мазута температурный интервал хранения и транспортировки.

A method of determining the temperature interval of storage and transport of liquid fuel by the values of dynamic modulus and loss modulus is proposed. Experimental verification of this method based on the example of the M40 petroleum oil is carried out. The temperature interval of its storage and transport is determined experimentally.

В настоящее время при использовании в теплоэнергетике мазута как жидкого топлива возникают трудности при его подготовке к сжиганию [1]. Это вызвано тем, что при транспортировке мазута в железнодорожных цистернах происходит дестабилизация его структуры. Указанный процесс прежде всего связан с температурой хранения или оттаивания на протяжении подготовки к сжиганию.

Вследствие дестабилизации мазута происходит образование в нижней части транспортных резервуаров вязких отложений со значительной концентрацией твёрдой фазы, которые со временем механически уплотняются. Образованная структура практически не имеет текучести, поэтому извлечение её из резервуаров производится вручную. Проблема очистки резервуаров от отложений приводит к дополнительным экономическим затратам для потребителей жидкого топлива, связанным с утилизацией твёрдых отложений и потерей энергетического топлива [2].

Данная проблема сводится к определению температурного интервала, в котором не происходит образование твёрдых отложений.

Как известно [3], среди методов контроля жидкого топлива на ТЭС отсутствуют методы, позволяющие определить температурные условия выпадения твёрдых отложений. В данной статье предлагается метод, позволяющий решить данную проблему.

Исследовался топочный мазут М40. Экспериментально определялись динамический модуль G' и модуль потерь G'' по запатентованной авторами методике [4, 5]. Температурные зависимости в процессе охлаждения представлены на рис. 1, 2.

Для интерпретации полученных данных воспользуемся имеющейся информацией о структуре мазута и микроскопических процессах, протекающих при его затвердевании.

Как известно [6, 7], основными составляющими мазута, оказывающими решающее влияние на его затвердевание и образование в нём твёрдых отложений, являются асфальтены, смолы и парафины.

Согласно литературным данным [6, 7], при 20 °С парафины образуют кристаллиты, а асфальтены – слоисто-столбчатые структуры, подобные кристаллитам. Эти образования соединяются друг с другом сеткой полимерных цепей смол (как это представлено на рис. 3, где буквой A обозначены агрегаты асфальтенов, буквой W – кристаллиты парафинов).

Наиболее примечательным экспериментальным фактом, полученным в данном исследовании, является наличие минимума при температуре $T_0 = 7$ °С на зависимости $G'(T)$. Основываясь на классических представлениях физики полимера [8], можно предположить, что указанная

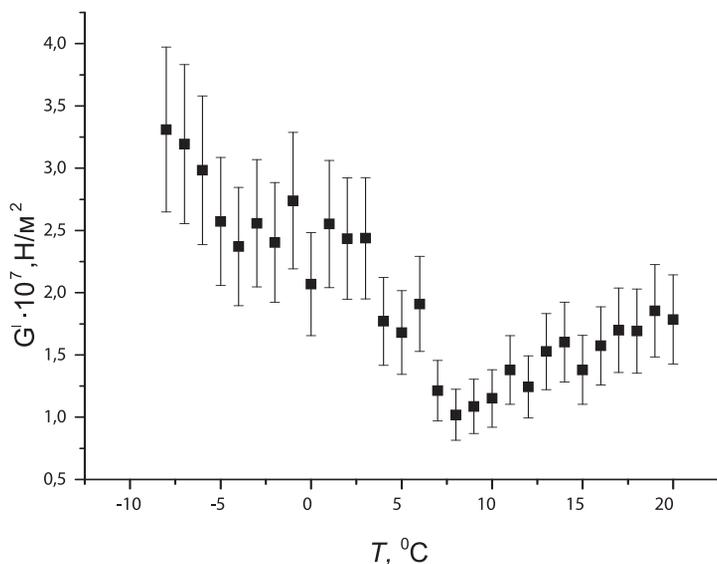


Рис. 1. Зависимость $G'(T)$ топочного мазута М40.

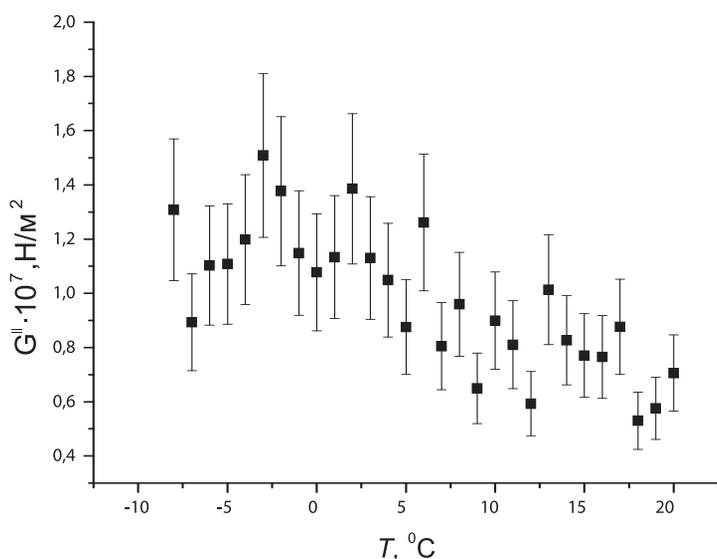


Рис. 2. Зависимость $G''(T)$ топочного мазута М40.

особенность обусловлена существованием сетки в структуре мазута. Тогда возрастание температуры в интервале $T > T_0$ можно было бы объяснить энтропийной упругостью сетей сетки – способностью цепей к сокращению при увеличении температуры, а возрастание G' при понижении температуры в интервале $T < T_0$ стеклованием сетки. Однако, как известно [9, 10], в области стеклования должен наблюдаться высокий максимум на зависимости $G''(T)$. Как видно из рис. 2,

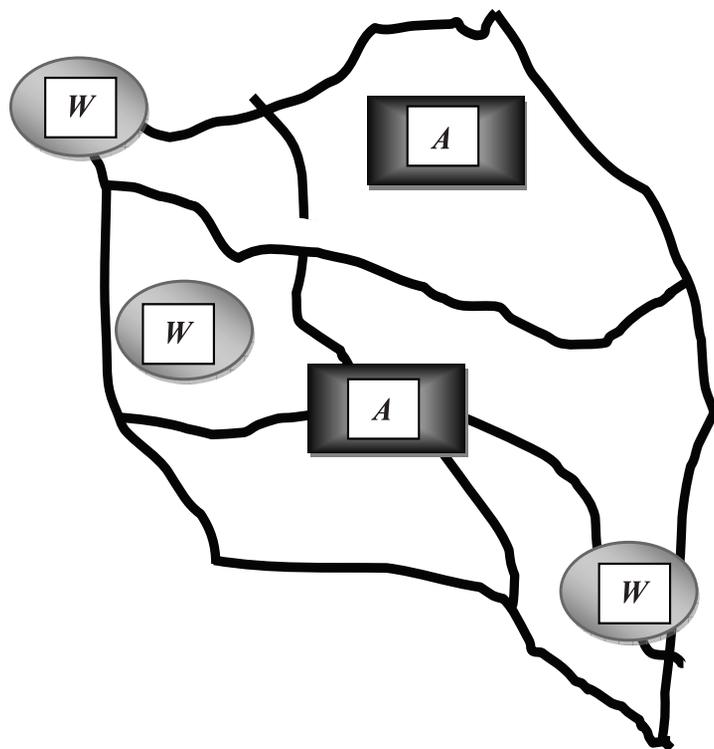


Рис. 3. Структура топочного мазута при затвердевании.

такой максимум не обнаружен. Следовательно, предположение о том, что возрастание $G'(T)$ связано со стеклованием полимерной сетки не соответствует действительности.

Единственным объяснением возрастания $G'(T)$ в интервале $T < T_0$ может служить возникновение крупных ассоциатов, образующихся в результате слияния включений асфальтеновых агрегатов и кристаллов парафинов. Этот процесс сопровождается разрывом цепей сетки. Указанные ассоциаты продолжают расти и, достигая критического размера, выпадают в осадок, образуя твёрдое отложение. Таким образом, можно сделать вывод, что температура $T_0 = 7$ °C является температурой, при которой начинается образование твёрдых отложений.

Выводы

Как это следует из вышеизложенного, сущность предлагаемого метода сводится к получению температурной зависимости динамического модуля жидкого топлива и определению T_0 , при которой эта зависимость имеет минимум. В каче-

стве температурного интервала, в котором следует хранить и транспортировать топливо, является интервал $T > T_0$. В частности, для исследованного нами сорта мазута таковым является интервал $T > 7^\circ\text{C}$.

ЛИТЕРАТУРА

1. Батуев С.П., Корягин В.А. Особенности хранения и подготовки к сжиганию обводненного жидкого топлива в мазутном хозяйстве котельной// Промышленная энергетика. – 1987. – № 5. – С. 35–37.
2. Булгаков А.Б., Булгаков Б.Б., Доброногов В.Г. Возврат в технологический оборот шламовохранилищ жидкого топлива на теплоэлектростанциях// Новости теплоснабжения. – 2003. – № 10.
3. Белосельский Б.С. Технология топлива и энергетических масел. – М.: Изд-во МЭИ, 2003. – 340 с.
4. Пат. 78094 Україна, МПК 7 G01N11/16. Спосіб визначення реологічних характеристик консистентних рідин/ Булавін Л.А., Актан О.Ю.,

Забашта Ю.Ф., Ніколаєнко Т.Ю. – Опубл. 15.02.2007, Бюл. № 2.

5. Aktan O., Svechnikova O., Nikolayenko T. The method of determination of material shear elasticity in the course of its solidification// Functional Materials. – 2007. – № 1. – P. 146–148.

6. Rademeyer M., Douglas L. Dorset. Crystal Structure of Wax Lamellar Interfaces A Residual Petroleum Fraction Characterized by Electron Crystallography // J. Phys. Chem. B. – 2001. – № 22. – P. 5139–5143.

7. Евдокимов И.Н., Елисеєв Н.Ю. Особенности вязкого течения жидких углеводородных сред с повышенным содержанием смолисто-асфальтеновых веществ//Химия и технология топлив и масел. – 1999. – № 6. – С. 32–34.

8. Гросберг А.Ю., Хохлов А.Р. Статистическая физика макромолекул. – М.: Наука, 1989. – 342 с.

9. Кристенсен Р. Введение в теорию вязкоупругости. – М.: Мир, 1974. – 338 с.

10. Уорд И. Механические свойства твердых полимеров. – М.: Химия, 1975. – 357 с.

Получено 28.04.2009 г.

УДК 536.24:697.1

КРУКОВСКИЙ П.Г., ПАРХОМЕНКО Г.А.,
ТАДЛЯ О.Ю., МЕТЕЛЬ М.А.

Институт технической теплофизики НАН Украины

ИДЕНТИФИКАЦИЯ ПАРАМЕТРОВ ТЕПЛОПОТЕРЬ ПОМЕЩЕНИЯ ПО БЕСКОНТАКТНЫМ ИЗМЕРЕНИЯМ ТЕМПЕРАТУР

Розглядається методика послідовної ідентифікації параметрів тепловтрат приміщення (теплопровідності огорожуючих конструкцій та кратність повітрообміну) на основі моделі теплового стану приміщення та безконтактних вимірів температур на внутрішніх огорожуючих конструкціях, опалювального пристрою (наприклад, радіатора), а також повітря зовні та усередині приміщення. Показано працездатність методики та можливість її застосування з метою енергоаудиту приміщень.

Рассматривается методика последовательной идентификации параметров тепловтрат помещения (тепловых проводимостей ограждающих конструкций и кратность воздухообмена) на основе модели теплового состояния помещения и бесконтактных измерений температур на внутренних поверхностях ограждений, отопительного прибора (например, радиатора), а также наружного и внутреннего воздуха. Показана работоспособность методики и возможность ее использования в целях энергоаудита помещений.

The technique of successive identification of the heat loss parameter of an apartment (walls heat conductivity and rate of air exchange) based on a thermal state model of the apartment and contactless temperature measurements of the inner surfaces of walls, heating device (for example, radiator), and internal and external air is considered. The serviceability of the technique and the possibility of its use with the purpose of apartment energy audit is shown.